Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Research on Animal Production, Vol. 16, Issue 3, 2025 p: 130-142

OPEN ACCESS

Research Paper

Effects of Different Levels of Hydroalcoholic Extract of Mallow Additive in the Diet on Growth Performance, Digestibility, and Rumen and Blood Parameters in Male Lambs

Hossein Noori Noroozi[1], Tahereh Mohammadabadi[2], and Morteza Chaji[3]

1- Ph.D. graduate, Department of Animal Sciences, Agricultural Science and Natural Resources University of Khuzestan, Iran

2- Professor, Department of Animal Sciences, Agricultural Science and Natural Resources University of Khuzestan, Iran, (Corresponding Author: t.mohammadabadi.t@gmail.com)

3- Professor, Department of Animal Sciences, Agricultural Science and Natural Resources University of Khuzestan, Iran

Received: 06 February, 2025 Revised: 20 April, 2025 Accepted: 22 May, 2025

Extended Abstract

Background: The use of medicinal plants in animal feeding, particularly in finishing rations, has become an increasingly recognized strategy for improving growth performance and the overall health of livestock. One such plant, Mallow (*Malva sylvestris*), has gained attention for its numerous medicinal and therapeutic properties, which can have significant positive effects on rumen function, nutrient digestion, feed cost reduction, and overall production efficiency. This plant is widely grown in several provinces of Iran, especially in Khuzestan, Bushehr, and Hormozgan, and is recognized as a rich source of bioactive compounds, including flavonoids, phenolic acids, and mucilage, which are beneficial for animal health. Given the increasing use of medicinal plants as substitutes for chemical feed supplements, this study aimed to evaluate the effects of adding hydroalcoholic mallow extract to the diet of male fattening lambs on growth performance, digestibility, and rumen and blood parameters.

Methods: This research was conducted on a total of 30 male Arabic lambs with an average weight of 22 ± 2 kg and an age of 100 ± 5 days at the Animal Husbandry Research Station of the Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan for 90 days. The lambs were randomly assigned to three treatments, each with 10 replicates. The experimental treatments included a control group (without mallow extract) and treatments with 0.2% and 0.4% mallow extract added as a percentage of dry matter intake. The experimental diets were formulated using the Small Ruminant Nutrition System (SRNS) software and were provided to the lambs twice daily. Throughout the trial, weekly weight measurements, daily feed intake, and blood and rumen content samples were collected to assess blood and rumen parameters. Mallow extract was prepared by soaking the dried plant in 70% ethanol and was added as a supplement to the lambs' daily diets.

Results: The treatment with 0.2% mallow extract led to a significant increase in the final weight (P = 0.019), daily weight gain (P = 0.008), dry matter intake (P = 0.02), and daily feed intake (P = 0.06) compared to the other treatments. The feed intake significantly decreased in the 0.4% mallow extract treatment, despite an increase in daily weight gain. Furthermore, the highest digestibility of organic matter (P = 0.009) and crude protein was observed in the 0.2% mallow extract treatment, suggesting a positive effect of the mallow extract on improving digestive processes and nutrient absorption. Blood parameters showed that the urea nitrogen levels in blood were significantly reduced in the 0.4% mallow extract treatment (P = 0.001), which indicates an improvement in the nutritional status of the lambs. The reduction in blood urea nitrogen is directly related to enhanced nitrogen utilization in the body, which can contribute to reduced environmental pollution and improved feed efficiency. Regarding rumen fermentation parameters, a decrease in rumen fluid pH (P = 0.03) was observed in the 0.4% mallow extract treatment, which could help improve rumen conditions and volatile fatty acid production. However, no significant differences were found between treatments in terms of volatile fatty acid production (P = 0.96). The results of this study clearly show that adding mallow extract to the diet of lambs, especially at the 0.2% level, positively influenced growth performance (P = 0.008)

Copyright ©2025 Noori Noroozi et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 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 2026-11-09]

[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

and nutrient digestibility. The bioactive compounds present in mallow extract, particularly phenolic acids and flavonoids, can affect the rumen microbiome, improving rumen fermentation and increasing the availability of nutrients. In addition, the decrease in blood urea nitrogen levels ($P = 0.001$) as a result of mallow extract supplementation suggests improved nitrogen utilization in metabolic processes, which could ultimately help reduce nitrogen excretion into the environment. These findings are consistent with other studies investigating the use of plant extracts in livestock diets, which have shown similar effects on nitrogen utilization and growth performance. The decrease in rumen pH ($P = 0.03$) observed in the 0.4% mallow extract treatment could improve the conditions for microbial growth in the rumen, which may enhance the production of volatile fatty acids, an important source of energy for growth. The increase in the production of volatile fatty acids, particularly acetate and butyrate, may contribute to improving rumen health and digestive processes in lambs, leading to better feed utilization and overall performance. An improvement in dry matter intake and daily feed intake ($P = 0.02$) was observed in the 0.2% mallow extract treatment, indicating the positive effect of mallow extract in stimulating the lambs' appetite. This increase in feed intake may be attributed to the beneficial effects of the extract on digestive processes and nutrient absorption, which in turn encourages the lambs to consume more feed, enhancing their overall growth performance.

Conclusion: This study demonstrated that the addition of hydroalcoholic mallow extract to the diet of fattening lambs, particularly at the 0.2% level, improved growth performance ($P = 0.008$), enhanced nutrient digestibility ($P = 0.009$), and improved rumen fermentation ($P = 0.03$). Furthermore, this extract positively affected the reduction of blood urea nitrogen ($P = 0.001$) and improved the composition of volatile fatty acids in the rumen. The use of mallow extract, as a natural additive in livestock diets, can serve as an effective strategy for improving growth performance and overall health in lambs. Based on the results obtained, incorporating mallow extract into livestock diets can effectively enhance animal health and performance. It is recommended to conduct further research to examine the long-term effects and precise mechanisms of mallow extract on livestock, which could help refine its application in animal nutrition.

Keywords: Apparent digestibility, Fattening lambs, Growth performance, Mallow extract, Rumen fermentation parameters

How to Cite This Article: Noori Noroozi, H., Mohammadabadi, T., & Chaji, M. (2025). Effects of Different Levels of Hydroalcoholic Extract of Mallow Additive in the Diet on Growth Performance, Digestibility, and Rumen and Blood Parameters of Male Lambs. *Res Anim Prod,* 16(3), 130-142. DOI: 10.61882/rap.2025.1499

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

اثر سطوح مختلف افزودنی عصاره هیدروالکلی پنیرک به جیره غذایی بر عملکرد رشد، قابلیت هضم و فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی بره‌های نر پرواری

حسین نوری نوروزی[۱]، طاهره محمدآبادی[۲] و مرتضی چاجی[۳]

۱- دانش‌آموخته دکترا، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران
۲- استاد، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران، (نویسنده مسوول: t.mohammadabadi.t@gmail.com)
۳- استاد، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۱۸ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۱
صفحه ۱۳۰ تا ۱۴۲

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: استفاده از گیاهان دارویی در تغذیه دام‌ها، به‌ویژه در جیره‌های پرواری، به‌عنوان یک استراتژی مؤثر برای بهبود عملکرد رشد و سلامت دام‌ها مورد توجه پژوهشگران قرار دارد. یکی از این گیاهان، پنیرک (*Malva sylvestris*) است که به‌دلیل خواص دارویی و درمانی بی‌شمار خود می‌تواند تأثیرات مثبت فراوانی بر بهبود عملکرد شکمبه، هضم مواد مغذی، کاهش هزینه خوراک و افزایش کارایی تولید داشته باشد. این گیاه به‌طور وسیعی در استان‌های کشور، به‌ویژه خوزستان، بوشهر و هرمزگان در ایران می‌روید و به‌عنوان یک منبع غنی از ترکیبات فعال زیستی شناخته می‌شود. با توجه به افزایش استفاده از گیاهان دارویی به‌عنوان جایگزین برای افزودنی‌های شیمیایی، هدف این تحقیق بررسی اثر افزودن عصاره هیدروالکلی پنیرک به جیره غذایی بره‌های نر پرواری بر عملکرد رشد، قابلیت هضم، و پارامترهای شکمبه‌ای و خونی بود.

مواد و روش‌ها: این تحقیق بر روی۳۰ رأس بره نر عربی با میانگین وزن ۲۲±۲ کیلوگرم و سن ۱۰۰±۵ روز در ایستگاه تحقیقاتی دامپروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به‌مدت ۹۰ روز انجام شد. بره‌ها به‌طور تصادفی در سه تیمار و ۱۰ تکرار تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد (بدون عصاره پنیرک) و تیمارهایی با سطوح ۰/۲ و ۰/۴ درصد عصاره پنیرک به‌عنوان درصدی از ماده خشک مصرفی روزانه بودند. جیره‌های آزمایشی بر اساس نرم‌افزار سیستم تغذیه نشخوارکنندگان کوچک تنظیم شدند و در دو نوبت صبح و عصر به بره‌ها داده می‌شد. در طول دوره آزمایش، وزن‌گیری هفتگی، اندازه‌گیری مصرف خوراک روزانه، و نمونه‌برداری از سرم خون و محتویات شکمبه جهت بررسی پارامترهای خونی و شکمبه‌ای انجام شد. عصاره پنیرک از گیاه خشک‌شده به‌روش خیساندن در اتانول ۷۰ درصد استخراج و به‌عنوان افزودنی به جیره‌های روزانه دام‌ها اضافه شد.

یافته‌ها: تیمار حاوی ۰/۲ درصد عصاره پنیرک موجب افزایش معنادار وزن پایان پروار ($P = 0.019$)، افزایش وزن روزانه ($P = 0.008$)، و افزایش مصرف ماده خشک ($P = 0.02$) و خوراک روزانه ($P = 0.06$) در مقایسه با تیمارهای دیگر شد. در تیمار ۰/۴ درصد عصاره، اگرچه افزایش در وزن روزانه مشاهده شد، ولی مصرف خوراک به‌طور قابل توجهی کاهش یافت. همچنین، بیشترین قابلیت هضم ماده آلی ($P = 0.009$) و پروتئین خام در تیمار ۰/۲ درصد عصاره پنیرک مشاهده شد، که نشان‌دهنده تأثیر مثبت عصاره پنیرک در بهبود فرآیندهای گوارشی و جذب مواد مغذی است. پارامترهای خونی نشان دادند که سطح نیتروژن اوره‌ای خون در تیمار ۰/۴ درصد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P=0.001$)، که بهبود وضعیت تغذیه‌ای بره‌ها را نشان می‌دهد. کاهش نیتروژن اوره‌ای خون به‌طور مستقیم با بهبود استفاده از نیتروژن در بدن مرتبط است که می‌تواند به کاهش آلودگی محیطی و بهبود کارایی تغذیه‌ای کمک کند. در مورد پارامترهای تخمیر شکمبه‌ای، کاهش pH مایع شکمبه ($P = 0.03$) در تیمار حاوی ۰/۴ درصد عصاره پنیرک مشاهده شد، که می‌تواند به بهبود شرایط تخمیر شکمبه و تولید اسیدهای چرب فرار کمک کند. اگرچه، در میزان تولید اسیدهای چرب فرار تفاوت معناداری بین تیمارها مشاهده نشد ($P=0.96$). نتایج این تحقیق نشان می‌دهند که افزودن عصاره پنیرک به جیره غذایی بره‌ها، به‌ویژه در سطح ۰/۲، درصد تأثیر مثبتی بر بهبود عملکرد رشد ($P = 0.008$) و قابلیت هضم مواد مغذی دارد. ترکیبات زیست‌فعال موجود در عصاره پنیرک، به‌ویژه اسیدهای فنلی و فلاونوئیدها، می‌توانند بر میکروبیوم شکمبه تأثیر بگذارند و تخمیر شکمبه‌ای را بهبود بخشند. همچنین، کاهش سطح نیتروژن اوره‌ای خون ($P = 0.001$) در اثر استفاده از عصاره پنیرک نشان‌دهنده بهبود استفاده از نیتروژن در فرآیندهای متابولیک بود که توانست به کاهش آلودگی محیطی کمک کند. این یافته‌ها با تحقیقات مشابه در زمینه استفاده از عصاره‌های گیاهی در جیره دام‌ها همخوانی دارند. کاهش pH شکمبه ($P = 0.03$) در تیمار حاوی ۰/۴ درصد عصاره پنیرک می‌تواند به بهبود شرایط تخمیر شکمبه و تولید اسیدهای چرب فرار کمک کند، که این اسیدها انرژی لازم برای رشد دام را تأمین می‌کنند. افزایش در تولید اسیدهای چرب فرار، به‌ویژه استات و بوتیرات، از جمله تغییراتی است که می‌تواند به بهبود سلامت شکمبه و فرآیندهای گوارشی دام‌ها منجر شود. این تغییرات همچنین ممکن است به بهبود متابولیسم انرژی و استفاده بهینه از خوراک منجر شوند. همچنین، در تیمار حاوی ۰/۲ درصد عصاره، بهبود در مصرف ماده خشک و خوراک روزانه ($P = 0.02$) مشاهده شد که نشان‌دهنده تأثیر مثبت عصاره پنیرک در افزایش رغبت دام‌ها به مصرف خوراک است. این افزایش ممکن است به‌دلیل تأثیرات مثبت عصاره بر فرآیندهای گوارشی و جذب مواد مغذی باشد که دام‌ها را به مصرف بیشتر خوراک ترغیب می‌کند.

نتیجه‌گیری: این تحقیق نشان می‌دهد که افزودن عصاره هیدروالکلی پنیرک به جیره غذایی بره‌های پرواری به‌ویژه در سطح ۰/۲ درصد موجب بهبود عملکرد رشد ($P = 0.008$)، افزایش قابلیت هضم مواد مغذی ($P = 0.009$)، و بهبود وضعیت تخمیر شکمبه‌ای ($P = 0.03$) می‌شود. همچنین، این عصاره تأثیر مثبتی بر کاهش سطح نیتروژن اوره‌ای خون ($P = 0.001$) و بهبود ترکیب اسیدهای چرب فرار در شکمبه داشت. عصاره پنیرک به‌عنوان یک افزودنی طبیعی در جیره دام‌ها می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مؤثر برای بهبود عملکرد رشد و سلامت عمومی دام‌ها به‌کار گرفته شود. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، استفاده از عصاره پنیرک به‌عنوان افزودنی طبیعی در جیره‌های غذایی دام‌ها می‌تواند به‌طور مؤثری موجب بهبود سلامت و عملکرد دام‌ها شود. پیشنهاد می‌شود که در آینده تحقیقات بیشتری در زمینه تأثیرات طولانی‌مدت و مکانیزم‌های دقیق اثر عصاره پنیرک روی دام‌ها انجام شود.

واژه‌های کلیدی: بره پرواری، عصاره پنیرک، عملکرد رشد، فراسنجه تخمیر شکمبه‌ای، قابلیت هضم ظاهری.

مقدمه

افزایش بازده شکمبه سبب بهبود تولید در نشخوارکنندگان پرتولید می‌شود که یکی از اهداف مدیریت صحیح تغذیه در نشخوارکنندگان است. روش‌های بهبود بازده شکمبه منجر به کاهش اتلاف منابع انرژی و پروتئین از طریق کاهش تولید گاز متان و آمونیاک می‌شوند. تخمیر برای افزایش تولید متان سبب کاهش بهره‌وری ۱۰ تا ۲۰ درصدی بازده شکمبه می‌گردد

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

(Rabee *et al*., 2022). آنتی‌بیوتیک‌ها بیش از چندین سال است که در خوراک حیوانات برای بهبود عملکرد و جلوگیری از برخی عوامل بیماری‌زا و افزایش میکروارگانیسم‌های مفید در میکروفلور روده استفاده می‌شوند. اما در حال حاضر، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد به‌دلیل توسعه عوامل میکروبی مقاوم در انسان ممنوع شده است و امروزه تلاش برای یافتن جایگزین‌های جدید برای آنتی‌بیوتیک‌ها در جیره حیوانات افزایش یافته است (Osman, 2024). بنابر دلایل ذکرشده، دانشمندان علاقه‌مند شده‌اند تا افزودنی‌های دیگری از جمله اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی را به‌منظور تعدیل تخمیر در شکمبه و افزایش عملکرد تغذیه‌ای مورد ارزیابی قرار دهند (Siregar, 2024).

گیاه دارویی پنیرک با نام علمی *Malva sylvestris* L از خانواده Malvaceae است. منشاء این گیاه علفی دو ساله–چندساله جنوب اروپا و آسیا است، اما به‌عنوان علف هرز در اکثر نقاط جهان یافت می‌شود (Ceccanti *et al*., 2022). پنیرک در نواحی مختلف کشور از جمله استان‌های خوزستان، گیلان، مازندران، تهران، نواحی مرکزی ایران، خراسان، جزیره قشم، بندرعباس، کرمان و بلوچستان می‌روید. از این گیاه در طول تاریخ به‌عنوان غذا و دارو استفاده می‌شده است. در کشورمان، این گیاه بیشتر جهت مصارف دارویی در طب سنتی کاربرد دارد و مصرف آن برای تغذیه دام‌ها به‌طور اتفاقی صورت می‌گیرد. از گیاه پنیرک به‌عنوان داروی لعاب‌دار، نرم‌کننده و خنک‌کننده، مسکن، رافع ناراحتی بواسیر، درمان برخی تومورها و ورم پلک چشم، برای تسکین ناراحتی‌های ناشی از تابش گرمای خورشید و آفتاب‌زدگی، رفع سردردهای یک‌طرفه شدید (میگرن)، دل‌پیچه، ورم لوزه‌ها، درد گلو و آنژین و ورم‌های روده‌ای–معدی استفاده می‌شود. این گیاه منبع غنی از ویتامین‌های A، B و C است (Fathi *et al*., 2022). وجود ترکیبات فنولی و خاصیت آنتی‌اکسیدانی گیاه پنیرک در مطالعه فعالیت آنتی‌رادیکالی عصاره آن مورد تأیید قرار گرفته‌است (Tomalá *et al*., 2022). گیاه پنیرک به‌دلیل داشتن ترکیبات فنولی بالا خواص آنتی‌رادیکالی دارد و قادر به مهار اکسیداسیون است (Batiha *et al*., 2023). این گیاه دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نسبتاً بالا و چهار اسیدچرب عمده لینولنیک، لینولئیک، پالمتیک و اسید اولئیک است و در عصاره متانولی آن ترکیبات فنولی عمده‌ای وجود دارد (Batiha *et al*., 2023). پنیرک حاوی مواد با ارزش فراوان مانند آنتی‌اکسیدان‌های قوی فنل، فلاونوئید، کاروتنوئید، توکوفرول، کربوهیدرات‌ها و اسیدهای چرب اشباع‌نشده و بتاکاروتن و لیکوپن است (Mousavi *et al*., 2021). عصاره پنیرک دارای قدرت بازدارندگی از رشد باکتری‌ها است (Bones *et al*., 2022)، و به‌عنوان یک ضدعفونی‌کننده در از بین بردن میکروارگانیسم‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک و نیز عامل شیمی‌درمانی استفاده می‌شود (Shadid *et al*., 2021). مطالعات در زمینه استفاده از گیاه پنیرک و عصاره آن در تغذیه دام‌های نشخوارکننده محدود است. نوری‌نوروزی و همکاران (Noori Noroozi *et al*., 2023) گزارش کردند که استفاده از گیاه پنیرک تا ۱۸ درصد ماده خشک کل جیره یا ۶۰ درصد جایگزین با یونجه در جیره گوسفندان عربی بدون تأثیر منفی بر قابلیت هضم و فراسنجه‌های خونی، منجربه افزایش مصرف ماده خشک مصرفی گوسفندان گردید. محمدی و همکاران (Mohammadabadi *et al*., 2022) نیز با تغذیه روزانه ۵۰۰ گرم گیاه پنیرک به گاومیش‌های خوزستانی، افزایش مصرف ماده خشک و قابلیت هضم مواد مغذی را گزارش کردند. با توجه به بررسی مقالات موجود در خصوص اثرات مفید استفاده از گیاه پنیرک در تغذیه دام‌های نشخوارکننده، هدف از این پژوهش بررسی اثر افزودن سطوح مختلف عصاره هیدروالکلی پنیرک بر عملکرد رشد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی بره‌های نر پرواری بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از آذرماه ۱۴۰۱ الی فروردین ۱۴۰۲ در ایستگاه آموزشی و تحقیقاتی دامپروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. در این پژوهش، تعداد ۳۰ رأس بره نر عربی با میانگین وزن ۲±۲۲ کیلوگرم و میانگین سن ۵±۱۰۰ روز به‌مدت ۹۰ روز مورد آزمایش قرار گرفتند. همه تیمارها از یک جیره پایه استفاده می‌کردند. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد (جیره پایه + بدون افزودنی عصاره پنیرک) و تیمارهای حاوی ۰/۲ و ۰/۴ درصد ماده خشک مصرفی روزانه افزودنی عصاره پنیرک بودند. دام‌ها در هر تیمار بعد از گذراندن دوره عادت‌پذیری یک هفته‌ای در قفس‌های انفرادی (با ابعاد ۱٫۵×۱٫۲ متر مربع) برای شروع یک دوره پرواربندی ۹۰ روزه نگهداری شدند. جیره‌ها از نظر انرژی قابل متابولیسم و پروتئین قابل متابولیسم مشابه بودند. جیره دام‌ها با نرم‌افزار سیستم تغذیه نشخوارکنندگان کوچک تنظیم شد. خوراک مصرفی بره‌ها به‌صورت جیره کاملاً مخلوط و در حد اشتها در دو نوبت (۸:۰۰) و (۱۷:۰۰) با ۵ الی ۱۰ درصد باقی‌مانده در اختیار دام‌ها قرار گرفت. آب به‌صورت آزاد در اختیار بره‌ها قرار داشت.

پس از دوره عادت‌پذیری، ماده خشک مصرفی بره‌ها به‌صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت شد و بر اساس میانگین مقدار ماده خشک مصرفی هر تیمار در هر هفته، میزان عصاره دریافتی تیمارها تعیین شد. بره‌ها هر هفته یک‌بار پیش از نوبت خوراک دادن صبح، برای تعیین ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن روزانه با ترازوی رقمی وزن‌کشی شدند و اطلاعات ثبت شد.

برای تهیه عصاره، ابتدا گیاه پنیرک در زمستان ۱۴۰۰ در مرحله قبل از گلدهی از محوطه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان جمع‌آوری و به‌مدت یک هفته در سایه خشک گردید. سپس گیاهان خشک‌شده آسیاب شدند و عصاره‌گیری از آن‌ها به‌روش خیساندن در اتانول ۷۰ درصد انجام شد. برای این منظور، پودر گیاه با نسبت ۱:۱۰ با الکل اتانول ۷۰ درصد مخلوط و به‌مدت ۴۸ ساعت در ظروف تاریک در انکوباتور شیکردار در دمای اتاق قرار گرفت. محلول به‌دست‌آمده دوبار از پارچه صافی متقال و کاغذ صافی واتمن شماره یک برای حذف ناخالصی‌ها عبور داده شد و الکل آن با استفاده از دستگاه اواپراتور چرخشی (روتاری) جدا گردید. عصاره‌های حاصل به‌مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور ۵۰ درجه برای خشک‌شدن قرار گرفتند. مقداری از نمونه به‌منظور تعیین ترکیبات مؤثر به

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

آزمایشگاه تغذیه دام منتقل شد و باقی‌مانده برحسب سطوح تعیین‌شده در تیمارهای آزمایشی به‌صورت افزودنی به جیره به‌صورت مایع با رقت ۱:۱۰ به‌صورت روزانه قبل از تغذیه صبحگاهی با تفنگ شربت‌خوران به‌مدت ۸۴ روز به دام‌ها خورانده شد. تعیین ترکیبات مؤثر عصاره پنیرک با استفاده از دستگاه LC/MS/MS براساس مقاله سونگ و همکاران (Song *et al*., 2022) توسط شرکت مهراندیش پویا کرج انجام گرفت. نتایج ترکیبات مؤثره عصاره پنیرک در سه تکرار در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- ترکیبات موثر شناسایی شده در عصاره هیدروالکلی پنیرک

Table 1. Compounds identified in the MHE

نام ترکیب (Compound name)		آلکالوییدها (Alkaloids)		
شماره Number	نام پیک Peak ID	غلظت اندازه‌گیری شده (نانوگرم در میلی‌لیتر) Measured concentration (ng/ml)	غلظت محاسبه شده (گرم در لیتر) Calculated concentration (g/L)	درصد Percentage
1	کوکسولین Cocsuline	13.54	0.1354	17.47
2	تتراندرین Tetrandrine	19.32	0.1932	24.93
3	ایزوتتراندرین Isotetrandrine	10.24	0.1024	13.21
4	فیانتین Pheanthine	13.81	0.1381	17.82
5	دی متیل توبوکورارین Dimethyltubocurarine	6.7	0.067	8.65
6	(+)- تالمیرابین (+)- thalmirabine	5.02	0.0502	6.48
7	تالیدازین Thalidasine	8.88	0.089	11.45
نام ترکیب (Compound name)		آنتوسیانین‌ها (Anthocyanins)		
شماره Number	نام پیک Peak ID	غلظت اندازه‌گیری شده (نانوگرم در میلی‌لیتر) Measured concentration (ng/ml)	غلظت محاسبه شده (گرم در لیتر) Calculated concentration (g/L)	درصد Percentage
1	مالویدین ۳-o – گلوکوزید Malvidin-3-O-glucoside	0.035	35	10.57
2	سیانیدین-۳- گلوکوزید Cyanidin-3-glucoside	0.108	108	32.63
3	سیانیدین-۳- روتینوزید Cyanidin-3-rutinoside	0.047	47	14.2
4	دلفیدین- ۳-o – گلوکوزید Delphinidin-3-O-glucoside	0.141	141	42.6
نام ترکیب (Compound name)		فنل‌ها (Phenols)		
شماره Number	نام پیک Peak ID	غلظت اندازه‌گیری شده (نانوگرم در میلی‌لیتر) Measured concentration (ng/ml)	غلظت محاسبه‌شده (گرم در لیتر) Calculated concentration (g/L)	درصد Percentage
1	اسید گالیک Gallic acid	98.59	0.99	5.71
2	اسید بنزوئیک Benzoic acid	119.97	1.2	6.95
3	اسید سیرینژیک Syringic acid	91.65	0.92	5.31
4	اسید ۳و۴ دی متوکسی سینامیک 3-4 dimethoxycinnamic acid	323.53	3.24	18.75
5	اسید p کوماریک p-Coumaric acid	492.7	4.93	28.56
6	میریستین Myricetin	90.28	0.9	5.23
7	اسید کافئیک Caffeic acid	159.18	1.6	9.22
8	لوتئولین Luteolin	143.54	1.44	8.32
9	اسید کلروژنیک Chlorogenic acid	105.23	1.05	6.11
10	آپیژنین Apigenin	100.43	1.004	5.82

برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام در برهه‌های آزمایشی، نمونه‌های خوراک و مدفوع بر اساس روش‌های AOAC و روش ون‌سوست (Van Soset, 1994) مورد بررسی قرار گرفتند. از خاکستر نامحلول در اسید به‌عنوان نشانگر داخلی برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری خوراک استفاده شد. جمع‌آوری مدفوع در روزهای ۸۳ تا ۹۰، دو نوبت در روز با فاصله ۳ ساعت انجام شد که اولین نوبت ۴ ساعت پس از مصرف خوراک بود. نمونه‌های مدفوع روزانه هر بره مخلوط، به‌صورت مجزا در کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفتند و بلافاصله در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

قابلیت هضم مواد مغذی و ماده خشک با استفاده از روش مارکر داخلی خاکستر نامحلول در اسید محاسبه گردید. غلظت مواد مغذی و مارکر در نمونه‌های خوراک و مدفوع تعیین و با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (Van Keulen & Young, 1977). خون‌گیری از بره‌های آزمایشی در روز ۹۰ آزمایش به‌منظور تعیین مقادیر گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین با دانسیته پایین، لیپوپروتئین با دانسیته بالا و نیتروژن اوره‌ای خون انجام شد. این فرایند با اعمال ۱۳ ساعت محرومیت از مصرف خوراک صورت گرفت.

خون‌گیری در ساعات صبح و با استفاده از لوله ونوجکت ۵ میلی‌لیتری حاوی ماده ضد انعقاد EDTA از سیاهرگ گردن انجام شد. پلاسمای نمونه‌های خون پس از سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۵ دقیقه) جدا گردید و تا زمان اندازه‌گیری

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Relling *et al.*, 2009). فراسنجه‌های خونی با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (Mandray- BS200) اندازه‌گیری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های شکمبه‌ای شامل pH، نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار، مایع شکمبه برههای آزمایشی در روز ۹۰ آزمایش، چهار ساعت پس از خوراک‌دهی نوبت صبح با استفاده از لوله مری از شکمبه جمع‌آوری شد. اندازه‌گیری pH مایع شکمبه بلافاصله پس از جمع‌آوری نمونه با استفاده از دستگاه pHمتر دیجیتال قابل حمل مدل CD 500-WPA انجام شد.

سپس نمونه مایع شکمبه با استفاده از پارچه چهار لایه تمیز صاف گردید و نمونه‌ای از آن برای تعیین نیتروژن آمونیاکی و ترکیب اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه پس از افزودن ۱ میلی‌لیتر اسید متافسفریک ۲۵ درصد به‌ازای هر ۲ میلی‌لیتر مایع شکمبه به‌طور جداگانه (۱۰ میلی‌لیتر) برداشت و تا زمان اندازه‌گیری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Broderick & Kang, 1980).

اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با استفاده از روش تیتراسیون (Conway, 1950) و ترکیب اسیدهای چرب فرار شامل استیک، پروپیونیک، بوتیریک، والریک و ایزوالریک با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی (GCPU4410-PHILIPS) انجام شد (Ottenstein & Bartley, 1971).

$$\text{درصد قابلیت هضم ظاهری} = 100 - \left(100 \times \frac{\text{درصد } AIA \text{ در خوراک}}{\text{درصد } AIA \text{ در مدفوع}} \times \frac{\text{درصد ماده مغذی در مدفوع}}{\text{درصد ماده مغذی در خوراک}}\right)$$

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۱۰ تکرار روی ۳۰ راس بره نر عربی انجام شد. داده‌های حاصل از تحقیق با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS نسخه۹/۴ و یا استفاده از تجزیه کواریانس برای ارزیابی عملکرد آزمایش‌های داده‌ها استفاده و براساس مدل زیر تحلیل شدند:

$$Yij = \mu + Tj + \varepsilon ij$$

در این رابطه، Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ میانگین جامعه، T_j اثر تیمار و εij خطای آزمایش هستند. مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد (Duncan, 1995).

نتایج و بحث

عملکرد رشد و قابلیت هضم

مقایسه میانگین صفات عملکرد رشد برههای پرواری (جدول ۳) نشان داد که تفاوت‌های معنی‌داری در وزن پایان پروار($P = 0.008$)، افزایش وزن روزانه ($P = 0.008$)، ماده خشک مصرفی ($P = 0.02$) و مصرف روزانه خوراک ($P = 0.06$) بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. بالاترین وزن پایانی، افزایش وزن روزانه و ماده خشک مصرفی به‌ترتیب در تیمار حاوی ۰/۲ درصد افزودنی عصاره پنیرک مشاهده شد. همچنین، بالاترین و پایین‌ترین وزن پایانی و افزایش وزن روزانه به‌ترتیب در تیمار ۰/۲ و ۰/۴ درصد افزودنی عصاره پنیرک ثبت گردید. در مورد ماده خشک مصرفی، بالاترین و پایین‌ترین مقادیر به‌ترتیب در تیمار حاوی ۰/۲ درصد افزودنی عصاره پنیرک و گروه شاهد مشاهده شدند. علاوه بر این، بالاترین و پایین‌ترین مصرف روزانه خوراک نیز به‌ترتیب در تیمار حاوی ۰/۲ درصد افزودنی عصاره پنیرک و گروه شاهد وجود داشتند. کمترین ضریب تبدیل خوراک نیز در تیمار حاوی ۰/۲ درصد افزودنی عصاره پنیرک مشاهده گردید.

جدول ۲- اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره پرواری (درصد ماده خشک)

Tablel 2. Ingredients and chemical compositions of the experimental diets)% dry matter)

ماده خشک (Dry matter)	درصد (%)
علف خشک یونجه (Alfalfa hay)	20.1
کاه گندم (Wheat straw)	9.9
سبوس گندم (Wheat bran)	5.5
دانه ذرت (Corn grain)	21
دانه جو (Barley grain)	30
کنجاله سویا (Soy bean meal)	12.35
مکمل معدنی-ویتامینی ۱ (Vitamin & mineral mix)	0.5
کربنات کلسیم (Calcium carbonate)	0.4
نمک (Salt)	0.25
ترکیبات شیمیایی (Chemical composition)	
انرژی قابل متابولیسم (ME (Mcal/Kg))	2.84
ماده خشک (Dry matter)	89.6
پروتئین خام (Crude protein)	15.6
اسید چرب (Fatty Acids)	3.66
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (Acid detergent fiber)	17.1
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (Neutral detergent fiber)	28.3
کربوهیدرات‌های غیر فیبری (Non-fibrous carbohydrates)	46.04
کلسیم (Ca)	0.75
فسفر (P)	0.38

[1] هر کیلوگرم از مکمل ویتامینه شامل 500000 واحد بین‌المللی ویتامین آ،100000 واحد بین‌المللی ویتامین د 3 و 100 واحد بین‌المللی ویتامین ای. هر کیلوگرم از مکمل معدنی شامل 190 گرم کلسیم، 90 گرم فسفر، 19 گرم منیزیم، 60 گرم سدیم، 2 گرم منگنز ، 3 گرم آهن، 500 میلی‌گرم مس، 3 گرم روی، 100 میلی‌گرم کبالت،1 میلی‌گرم سلنیوم، 100 میلی‌گرم ید، 3 گرم آنتی‌اکسیدانت.
Vitamin and mineral premix provided per kilogram of diet: vitamin A: 500000 U, vitamin D3: 100000U, vitamin E:100000U, Ca 190 g; P, 90 g; Mg, 19 g; Na, 60 g; Mn, 2 g; Fe, 500 mg; Cu, 500 mg; Zn, 100 mg; Co, 1 mg; Se, 1mg, I, 100 mg; antioxidant, 3 g.

1Ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

با توجه به این که تمامی جیره‌های آزمایش از نظر اقلام و نسبت علوفه به کنسانتره یکسان بودند، تغییرات در میزان مصرف خوراک می‌تواند ناشی از مکمل عصاره هیدروالکلی پنیرک باشد. سیلوا و همکاران (Silva *et al*., 2019) خاطرنشان کردند که اکثر تفاوت‌ها در عملکرد حیوانات ناشی از تغییرات در مصرف ماده خشک بود. لیو و همکاران (Liu *et al*., 2018) نشان دادند که عصاره‌ای با غلظت ترپن‌های بالا، مانند عصاره پنیرک، در جیره‌های حاوی علوفه و کنسانتره، موجب افزایش ۱۲ درصدی ماده خشک مصرفی روزانه توسط بره‌های نر هو در طول ۹۰ روز گردید. کاردوس و همکاران (Quadros *et al.,* 2023) نیز نشان دادند که بره‌هایی که جیره‌های حاوی دانه ذرت غنی‌شده با آنتوسیانین (عصاره پنیرک حاوی آنتوسیانین است، جدول ۱) مصرف کرده بودند، ماده خشک مصرفی بیشتری نسبت به گروه مصرف‌کننده علوفه برمودا‌گراس داشتند. در مقابل، نتایج برخی مطالعات مانند پروماچرات و همکاران (Prommachart *et al*., 2012b)، آنتونویک و همکاران (Antunovi *et al*., 2022) و تیان و همکاران (Tian, *et al*., 2022) نشان‌دهنده عدم تأثیر آنتوسیانین بر ماده خشک مصرفی و عملکرد رشد بره‌ها بودند. گائو و همکاران (Gao *et al*., 2024) با تغذیه مکمل عصاره تانن شاه بلوط (عصاره پنیرک حاوی تانن است، جدول ۱)، افزایش ماده خشک مصرفی را نسبت به تیمار شاهد مشاهده کردند. در حالی‌که مصرف بیش از حد تانن‌های گیاهی می‌تواند منجربه اثرات نامطلوبی مانند کاهش ماده خشک مصرفی و قابلیت هضم مواد مغذی شود (Mazza *et al*., 2020). تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که مقادیر مناسب تانن برای تولید نشخوارکنندگان مفید هستند (Della Malv *et a*l., 2023؛ He *et al*., 2022). عصاره‌های گیاهی غنی از ترکیبات ثانویه می‌توانند تأثیر مثبتی بر مصرف خوراک داشته باشند (Demirtaş *et al*., 2018). خمیس‌آبادی (Khamisabadi *et al*., 2016) نشان داد که افزودن آویشن یا نعناع فلفلی با غلظت ۳ درصد به جیره، مصرف خوراک را افزایش داد. همچنین، تانن‌ها می‌توانند اثرات مثبتی بر استفاده از خوراک توسط نشخوارکنندگان داشته باشند (Derix, 2017). نتایج ما نشان دادند که میانگین افزایش وزن در تیمار حاوی ۰/۲ درصد عصاره پنیرک نسبت به تیمار شاهد و تیمار دوم افزایش معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). این یافته‌ها با نتایج گائو و همکاران (Gao *et al*., 2024) در این مورد که مکمل عصاره تانن شاه بلوط موجب افزایش وزن روزانه[2] و بهبود عملکرد رشد شد، همخوانی دارند. تحقیقات نشان داده‌اند که ترکیبات ثانویه موجود در عصاره پنیرک می‌توانند بر تنوع میکروبی و سنتز مواد مغذی در شکمبه تأثیر بگذارند و سبب افزایش پروتئین قابل هضم شوند (Aboagye *et al*., 2018). همچنین، کر و همکاران (Kour *et al*., 2023) در ارزیابی گیاهان دارویی بومی افزایش معنی‌دار قابلیت هضم ماده خشک و سایر مواد مغذی را نشان دادند. ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2024) نشان دادند که مکمل اسید الاژیک[3] (EA) به بهبود ماده خشک مصرفی و قابلیت هضم کمک کرد. همچنین، اسید بنزوئیک موجود در عصاره پنیرک (جدول ۱) می‌تواند باکتری‌های بیماری‌زا را مهار کند و اثرات مثبتی بر رشد بره‌ها داشته باشد (Zakariyya *et al*., 2018). نتایج ما نشان دادند که افزودن ۰/۲ درصد عصاره هیدروالکلی پنیرک به جیره بره‌ها سبب بهبود عملکرد رشد و افزایش قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی گردید. به‌طور کلی، عصاره‌های گیاهان دارویی از طریق تأثیر بر دینامیک تخمیر شکمبه سبب کاهش نیتروژن آمونیاکی و افزایش همزمان اسیدهای چرب فرار شکمبه می‌شوند که برای متابولیسم انرژی در گوسفند بسیار مهم است (Farghaly & Abdullah, 2021). از آن‌جا که در مطالعه حاضر، به‌صورت همزمان نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار شکمبه در تیمار حاوی ۰/۲ درصد عصاره هیدروالکلی پنیرک افزایش یافت (جدول ۶)، می‌توان بهبود قابلیت هضم مواد مغذی در سطح ۰/۲ درصد عصاره پنیرک، نسبت به سطح ۰/۴ درصد را توجیه نمود و نتیجه گرفت که سطح عصاره مورد استفاده در تعیین میزان قابلیت هضم مواد مغذی مؤثر است.

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد بره‌های پرواری

Table 3. The effect of experimental treatments on the growth performance of fattening lambs

متغیرها Variables	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments			اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی‌داری P-value
	تیمار شاهد Control	تیمار یک 0.2	تیمار دو 0.4		
وزن اولیه Initial weight (kg)	18.48	21.14	19.98	1.04	0.21
وزن پایان Final weight (kg)	29.42 ^{b}	34.68 ^{a}	30.14 ^{b}	1.2	0.019
افزایش وزن روزانه Daily weight gain (g)	130.2 ^{b}	161.2 ^{a}	121 ^{b}	8.77	0.008
ماده خشک مصرفی Dry matter intake (g)	1007.6 ^{b}	1237.7 ^{a}	1014.5 ^{b}	60.6	0.02
ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio	5.33	5.16	6.1	0.47	0.34

شاهد: فاقد عصاره، تیمار یک: ۰/۲ درصد افزودنی عصاره پنیرک، تیمار دو: ۰/۴ درصد افزودنی عصاره پنیرک، SEM: خطای استاندارد میانگین، $^{a-d}$. در هر ستون، اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P <۰/۰۵).

فراسنجه‌های خونی

استفاده از افزودنی عصاره پنیرک تأثیری بر فاکتورهای خونی گوسفندان نداشت و تنها سطح اوره سرم خون در تیمار دوم نسبت به دو تیمار دیگر به شکل معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0.05$) (جدول ۵). این کاهش در سطح نیتروژن اوره‌ای خون می‌تواند به بهبود مصرف نیتروژن در گوسفندانی که تحت

[2] Average daily gain

[3] Ellagic acids

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

تأثیر مکمل عصاره پنیرک قرار گرفتند، اشاره داشته باشد. به‌طور خاص، نتایج ما نشان می‌دهند که افزایش دوز مکمل عصاره پنیرک منجر به کاهش محتوای نیتروژن اوره‌ای خون شده است، که این امر نشان‌دهنده کارایی بهتر استفاده از نیتروژن در این حیوانات است. رابطه بین نیتروژن آمونیاکی شکمبه و نیتروژن اوره‌ای خون نیز در مقالات به‌خوبی ثابت شده است. به‌عنوان مثال، مطالعات نشان داده‌اند که افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با سطوح نیتروژن اوره‌ای خون همبستگی مثبت دارد (Gunun *et al*., 2013). این همبستگی بسیار مهم است زیرا نیتروژن اوره‌ای خون یک شاخص کلیدی متابولیسم پروتئین و تعادل نیتروژن در نشخوارکنندگان است. هنگامی که نیتروژن آمونیاکی شکمبه به‌طور موثر توسط میکروب‌های شکمبه برای سنتز پروتئین استفاده می‌شود، می‌تواند منجر به کاهش سطح نیتروژن اوره‌ای خون شود که نشان‌دهنده بهبود استفاده از نیتروژن است (Va, 2023). برعکس، تولید بیش از حد نیتروژن آمونیاکی شکمبه بدون جذب میکروبی کافی می‌تواند منجر به افزایش سطح نیتروژن اوره‌ای خون شود که منعکس‌کننده استفاده ناکارآمد از پروتئین است (Al-Husseini *et al*., 2022). این یافته‌ها با نتایج ما همخوانی دارند، زیرا کاهش سطح نیتروژن اوره‌ای خون (جدول ۵) و افزایش سطح نیتروژن آمونیاکی در شکمبه (جدول ۶) در اثر افزایش سطح مکمل عصاره پنیرک (تیمار دوم ۰/۴ درصد) مشاهده شد. علاوه بر این، محتوای تری گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی کم و لیپوپروتئین با چگالی بالای پلاسما به‌عنوان شاخص‌های متابولیسم لیپید در نظر گرفته می‌شود (Zhang *et al*., 2022). در این مطالعه، نتایج نشان دادند که مکمل عصاره پنیرک موجب افزایش غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید سرم گردید (جدول ۵). با این حال، این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود، به این معنی که این عصاره نه تنها تأثیر منفی بر متابولیسم لیپید نداشت، بلکه به افزایش آن در گوسفندانی که از این مکمل استفاده کردند، کمک کرد. ترکیبات زیست‌فعال موجود در عصاره پنیرک، به‌ویژه محتوای پلی‌فنولی آن، با اثرات مفید بر متابولیسم لیپیدها مرتبط است. مطالعات نشان داده‌اند که عصاره پنیرک دارای اثرات محافظتی بر کبد است که می‌تواند در مدیریت عملکرد کبد و متابولیسم چربی در گوسفند مؤثر باشد (Hussain *et al*., 2014). کبد نقش مهمی در تنظیم سطح تری‌گلیسرید خون ایفا می‌کند و هر گونه بهبود در سلامت کبد می‌تواند منجربه بهبود پروفایل لیپید در جریان خون گردد. محتوای آلانین آمینوترانسفراز، آسپارتات ترانس‌آمیناز و آلکالین فسفاتاز در پلاسما نیز برای ارزیابی عملکرد کبد استفاده می‌شود (Huang *et al*., 2022). نتایج ما نشان می‌دهند که محتویات پلاسمایی آلانین آمینوترانسفراز، آسپارتات ترانس‌آمیناز و آلکالین فسفاتاز در بین چهار تیمار مشابه بودند، که نشان‌دهنده عدم تأثیر منفی مکمل عصاره پنیرک بر عملکرد کبدی بره‌های از شیر گرفته شده است. این یافته‌ها با گزارشات ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2024) همخوانی دارند که نشان دادند مکمل اسید بنزوئیک در جیره بره‌های از شیر گرفته شده هیچ اثر منفی بر عملکرد کبد نداشت. عصاره پنیرک به‌دلیل ترکیبات فعال زیستی مانند فلاونوئیدها و پلی‌ساکاریدها (جدول ۱)، توانایی بهبود متابولیسم لیپید و افزایش سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا را دارد (Beigh *et al.,* 2019). همچنین، خواص آنتی‌اکسیدانی این عصاره می‌تواند به کاهش استرس اکسیداتیو که معمولاً با افزایش سطح لیپوپروتئین با چگالی کم و دیس‌لیپیدمی مرتبط است، کمک کند. ترکیبات فنلی موجود در عصاره پنیرک (جدول ۱) به افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و حفظ سطوح چربی سالم کمک می‌کنند (Mravčáková *et al.,* 2021). با این‌حال، در مطالعه حاضر، افزایش سطوح HDL و LDL به‌صورت غیرمعنی‌دار مشاهده شد که ممکن است ناشی از عواملی مانند سطح عصاره مصرفی، مدت زمان استفاده از عصاره و استرس ناشی از نمونه‌گیری باشد. بنا بر این، تحقیقات بیشتری برای درک بهتر مکانیسم‌های دقیق این اثرات و بهینه‌سازی استفاده از عصاره پنیرک در تغذیه گوسفند ضروری هستند. به‌طور کلی، نتایج ما نشان می‌دهند که استفاده از عصاره پنیرک می‌تواند به بهبود وضعیت نیتروژن و عدم تأثیر منفی بر متابولیسم لیپید و عملکرد کبد در گوسفندان منجر شود، که این امر می‌تواند به بهبود سلامت و عملکرد رشد این حیوانات کمک کند.

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره‌های آزمایشی (درصد)

Table 4. The effect of experimental treatments on nutrient apparent digestibility of experimental diets (percentage)

متغیرها Variables	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments			اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی‌داری P-value
	تیمار شاهد Control	تیمار یک 0.2	تیمار دو 0.4		
ماده خشک (Dry matter)	63.46	72.69	69.25	3.11	0.13
ماده آلی (rOrganic matte)	65.79 ^{b}	75.15^{a}	72.46^{ab}	2.96	0.009
پروتئین خام (Crude protein)	56.42	69.83	64.74	6.21	0.37
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)	41.48	52.47	53.80	4.92	0.17
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)	44.84	56.57	52.69	4.7	0.22

فراسنجه‌های تخمیر شکمبه

نتایج فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای (جدول ۶) نشان دادند که افزودن عصاره هیدروالکلی پنیرک، pH مایع شکمبه را کاهش داد و کنترل خوبی برای اسیدوز تحت حاد شکمبه (SARA)[1] ارائه داد. با این‌حال، تأثیر آن بر اسیدهای چرب فرار (VFA)[2] تا حدودی با نتایج چن و همکاران (Chen *et al*., 2022) در مورد عصاره هیدروالکلی پوسته سبز گردو (حاوی ترکیبات فنولی مانند عصاره پنیرک) متفاوت بود. میزان

[1] Acidosis Subacute Ruminal

[2] Volatile fatty acids

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

کنسانتره بالای جیره می‌تواند به کاهش pH شکمبه و جلوگیری از اسیدوز تحت حاد مرتبط باشد.

در جیره‌هایی که کنسانتره بیشتری دارند، تخمیر کربوهیدرات‌ها به‌شدت افزایش می‌یابد. این افزایش تخمیر می‌تواند منجربه تولید سریع اسیدهای چرب فرار شود که در نتیجه pH شکمبه را کاهش می‌دهد (Demirtaş, 2021). عصاره پنیرک با محتوای بالای پلی‌ساکاریدها و موسیلاژها می‌تواند به تثبیت pH کمک کند، زیرا این ترکیبات اثرات بافری در شکمبه دارند و ممکن است با افزایش ویسکوزیته محتویات شکمبه، سرعت تخمیر را کاهش دهند (Aschenbach *et al*., 2011). اما در شرایطی که کنسانتره بالا باشد (جیره پرواری جدول ۲)، خطر اسیدوز به‌دلیل افزایش تخمیر و افت pH افزایش می‌یابد. بنا بر این، استفاده از عصاره‌های گیاهی مانند عصاره پنیرک در جیره‌های با کنسانتره بالا می‌تواند به کاهش خطر اسیدوز تحت حاد کمک کند و pH شکمبه را در محدوده پایدار (بین ۶ و ۷) نگه دارد (Belkhodja, 2024). این امر برای عملکرد بهینه میکروبی و جذب مواد مغذی ضروری است (Binuomote *et al*., 2022). نتایج آنالیز واریانس نشان دادند که غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه در گوسفندان پرواری در گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین، درصد مولی همه اسیدهای چرب فرار فردی مانند پروپیونات، استات، بوتیرات، ایزوبوتیرات، والرات، ایزووالرات و نسبت استات به پروپیونات نیز تحت تأثیر عصاره پنیرک قرار نگرفت. در این مطالعه، افزودن عصاره هیدروالکلی پنیرک منجربه افزایش استات، بوتیرات و ایزووالرات و کاهش پروپیونات و والرات نسبت به تیمار شاهد شد، اما تغییر معنی‌داری در کل اسیدهای چرب فرار مشاهده نشد. این نتایج نشان‌دهنده تأثیرات خاص عصاره پنیرک بر ترکیب اسیدهای چرب فرار و pH شکمبه است که می‌تواند به بهبود وضعیت تخمیر در گوسفندان پرواری کمک کند.

جدول ۵- برخی از فراسنجه‌های خونی و شاخص‌های کبدی در بره‌های پرواری‌تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی
Table 5. Some blood and liver indices in fattening lambs fed with experimental diets

متغیرها Variables	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments			اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی‌داری P-value
	تیمار شاهد Control	تیمار یک 0.2	تیمار دو 0.4		
گلوکز (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) Glucose (mg/dL)	76.8	76.6	73.4	3.04	0.68
نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) BUN (mg/dL)	20.42	23.64	14.2 [b]	1.39	0.001
تری گلیسیرید (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) Triglycerides (mg/dL)	49.6	51.6	59.6	3.69	0.17
کلسترول (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) Cholesterol (mg/dL)	61.2	67.8	61.6	5.44	0.64
HDL (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) HDL (mg/dL)	21.4	24.4	21.4	1.12	0.135
LDL (میلی‌گرم/دسی‌لیتر) LDL (mg/dL)	25.4	28	27.8	4.49	0.902
AST (واحد بین‌المللی/لیتر) AST (IU/liter)	81.6	86.8	76	5.86	0.482
ALT (واحد بین‌المللی/لیتر) ALT (IU/liter)	13.8	17.8	16	1.54	0.224
ALP (واحد بین‌المللی/لیتر) ALP (IU/liter)	14.4	12.4	14.2	0.99	0.33

شاهد: فاقد عصاره، تیمار یک: ۰/۲ درصد افزودنی عصاره پنیرک، تیمار دو: ۰/۴ درصد افزودنی عصاره پنیرک، SEM: خطای استاندارد میانگین، [BUN]: نیتروژن اوره‌ای خون، AST: آسپارتات ترانس‌آمیناز، ALT: آلانین آمینوترانسفراز، ALKPh: آلکالین فسفاتاز، HDL: لیپوپروتئین با چگالی بالا، LDL: لیپوپروتئین با چگالی کم، IU: واحد بین‌المللی
[a-d] در هر ستون، اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0.05$).

تناقض بین نتایج مطالعه حاضر با نتایج چن و همکاران (Chen *et al*., 2022) می‌تواند به خواص فیزیکوشیمیایی حلال مورد استفاده در عصاره‌گیری مربوط باشد. عصاره اتیل‌استات حاوی ترکیبات قطبی و غیرقطبی ضعیف‌تری است، در حالی‌که عصاره هیدرواتانولی دارای مولکول‌های کوچک قطبی بیشتری است. به‌طور کلی، افزایش غلظت استات در شکمبه می‌تواند منجربه افزایش تولید متان شود که این امر ممکن است بر عملکرد حیوان تأثیر منفی بگذارد. عصاره پنیرک حاوی تانن و ترکیبات فنولی است (جدول ۱) که به‌طور مستقیم بر متانوژن‌های شکمبه تأثیر می‌گذارد (Jayanegara *et al*., 2015). هر چند که در مطالعه حاضر جمعیت باکتریایی شکمبه و میزان تولید متان اندازه‌گیری نشد، اما تصور می‌شود که تانن‌ها می‌توانند متانوژن‌ها را به‌طور مستقیم مهار و به‌طور غیرمستقیم از طریق کاهش در دسترس بودن هیدروژن، متانوژنز را محدود کنند (Patra *et al*., 2009). کاهش متانوژن‌ها ممکن است باعث افزایش فشار جزئی هیدروژن در شکمبه شود که اثرات منفی بر تخریب الیاف خواهد داشت. با این حال، مطالعات درون‌تنی با مهارکننده‌های شیمیایی نشان دادند که کاهش متان و افزایش انتشار هیدروژن گازی هیچ اثر منفی بر تولید حیوانی نداشت (Vyas *et al*., 2018). بنا بر این، کاهش متانوژن‌ها با تانن لزوماً به‌معنای اثرات منفی بر عملکرد حیوانات نیست. یک توضیح احتمالی برای کاهش سطح نیتروژن اوره‌ای شکمبه در تیمار حاوی ۰/۲ درصد عصاره پنیرک، افزایش احتمالی سنتز نیتروژن میکروبی یا افزایش جذب نیتروژن اوره‌ای توسط زیست‌توده میکروبی است. نتایج ما با نتایج تقی‌پور و همکاران (Taghipour *et al*., 2011) که گزارش کردند افزودن علوفه *Salicornia bigelovii* بر سطوح اسیدهای چرب فرار یا نسبت استات به پروپیونات تأثیری نداشت، همخوانی دارند. دستگاه گوارش نشخوارکنندگان یک سیستم پیچیده است که در آن کنسرسیومی از میکروارگانیسم‌ها

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]
[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

زندگی می‌کنند و نقش‌های عملکردی و فیزیولوژیکی را در هضم و استفاده از کربوهیدرات‌های ساختاری و غیرساختاری ایفا می‌کنند (Hassan *et al*., 2020). قابلیت هضم پایین معمولاً باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود (Velazquez *et al*., 2020). در شکمبه، متان به‌عنوان محصول نهایی از دی‌اکسیدکربن و هیدروژن تولیدشده از تجزیه و تخمیر میکروبی خوراک به اسیدهای چرب فرار توسط متانوژن‌ها آزاد می‌شود (Boadi *et al*., 2004). همسو با نتایج ما، بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که تغذیه گیاهان دارویی هیچ اثر نامطلوب قابل مشاهده‌ای بر تخمیر شکمبه ندارد (Zhou *et al*., 2021; Wang *et al*., 2019; Guyader *et al*., 2017; Kolling *et al*., 2018). گزارش‌ها نشان می‌دهند که گیاهان دارویی با اصلاح ویژگی‌های تخمیر شکمبه، بهبود تجزیه مواد خشک و آلی، بهبود قابلیت هضم الیاف، افزایش تولید گاز، تسریع سرعت عبور شکمبه و تغییر پروفایل اسیدچرب فرار با سرکوب تشکیل استات و افزایش تشکیل پروپیونات و بوتیرات، نسبت استات به پروپیونات را کاهش داده‌اند (Xie *et al*., 2022; Wang *et al*., 2019; Kim *et al*., 2014; Hamid *et al*., 2020). در مطالعه حاضر، افزودن عصاره پنیرک منجر به افزایش عددی تولید استات و کاهش تولید پروپیونات در شکمبه شد. به‌نظر می‌رسد افزایش عددی در میزان بوتیرات در نهایت منجربه کاهش تولید متان گردیده است. بر همین اساس، نسبت استات به پروپیونات در تیمارهای حاوی افزودنی عصاره پنیرک افزایش یافت که از نظر آماری معنی‌دار نبود.

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایشی بر پروفیل اسید چرب و فراسنجه‌های تخمیر شکمبه
Table 6. Effects of experimental treatments on rumen fatty acid profile and fermentation parameters (percentage)

متغیرها Variables	تیمارهای آزمایشی Experimental treatments			اشتباه معیار میانگین SEM	سطح معنی‌داری P-value
	تیمار شاهد Control	تیمار یک 0.2	تیمار دو 0.4		
PH شکمبه	6.21 [a]	6 [ab]	5.69 [b]	0.12	0.03
نیتروژن آمونیاکی شکمبه (NH 3 - N (mg/dl	88.9	86.8	103.9	10.3	0.45
مجموع اسیدهای چرب فرار (درصد) Total volatile fatty acids	57.6	61.16	61.57	10.87	0.961
اسیدهای چرب فرار (درصد) volatile fatty acids					
استات Acetate	33.46	40.73	39.44	7.10	0.75
پروپیونات Propionate	18.49	10.84	16.49	2.95	0.24
ایزوبوتیرات Iso butyrate	0.51	0.50	0.57	0.05	0.534
بوتیرات Butyrate	4.043	7.92	4.15	2.33	0.46
ایزووالرات Isovalerate	0.55	0.793	0.737	0.09	0.24
والرات Valerate	0.55	0.38	0.18	0.14	0.245
نسبت استات به پروپیونات Acetate to propionate ratio	1.95	3.60	2.58	0.48	0.13

شاهد: فاقد عصاره، تیمار یک: ۰/۲ درصد افزودنی عصاره پنیرک، تیمار دو: ۰/۴ درصد افزودنی عصاره پنیرک، SEM: خطای استاندارد میانگین، [a-d] در هر ستون، اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج کلی تحقیق حاضر نشان می‌دهند که افزودن سطح ۰/۲ درصد عصاره هیدروالکلی پنیرک در ماده خشک مصرفی موجب بهبود عملکرد رشد و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی می‌شود. همچنین، این عصاره تأثیر مثبتی بر pH شکمبه و کنترل اسیدوز تحت حاد (SARA) دارد و می‌تواند به بهبود ترکیب اسیدهای چرب فرار کمک کند. به‌طور کلی، ترکیبات ثانویه موجود در عصاره پنیرک می‌توانند به بهبود سلامت و عملکرد نشخوارکنندگان کمک کنند. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، می‌توان از عصاره هیدروالکلی پنیرک به میزان ۰/۲ ماده خشک مصرفی به‌صورت افزودنی در تغذیه گوسفندان پرواری استفاده نمود.

References

Aboagye, I. A., Oba, M., Castillo, A. R., Koenig, K. M., Iwaasa, A. D., & Beauchemin, K. A. (2018). Effects of hydrolyzable tannin with or without condensed tannin on methane emissions, nitrogen use, and performance of beef cattle fed a high-forage diet1,2. *Journal of Animal Science, 96*(12), 5276-5286. doi:10.1093/jas/sky352

Al-Husseini, H. A., & Saeed, A. A. (2022). Effect of Feeding Pellets Containing Different Concentrate to Wheat Straw Ratios on the Blood Parameters of Awassi Lambs. *Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences*, 201-210.

Antunović, Z., Novoselec, J., Klir Šalavardić, Ž., Steiner, Z., Šperanda, M., Jakobek Barron, L., . . . Pavić, V. (2022). Influence of red corn rich in anthocyanins on productive traits, blood metabolic profile, and antioxidative status of fattening lambs. *Animals, 12*(5), 612.

Aschenbach, J., Penner, G., Stumpff, F., & Gäbel, G. (2011). Ruminant nutrition symposium: role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. *Journal of Animal Science, 89*(4), 1092-1107.

Batiha, G. E.-S., Tene, S. T., Teibo, J. O., Shaheen, H. M., Oluwatoba, O. S., Teibo, T. K. A., . . . Papadakis, M. (2023). The phytochemical profiling, pharmacological activities, and safety of malva sylvestris: a review. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology, 396*(3), 421-440.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

Beigh, Y. A., Ganai, A. M., Muzamil, S., Mir, D., Ahmad, H. A., & Mir, S. H. (2019). Serum Lipid Profile in Sheep Fed Diet Incorporated with Feed Additives. *Indian Journal of Veterinary Sciences and Biotechnology, 15*(1), 31-35.

Belkhodja, H., Bouhadi, D., Sedjrari, K., & Sehanine, S. (2024). Evaluation of the Anti-inflammatory and Anti-hemolytic Potential of Polyphenolic Components of Common Mallow (*Malva sylvestris*). *Asian Journal of Dairy & Food Research,* 43(2), 295-300.

Binuomote, R. T., Muftaudeen, N., & Adekunle, C. A. (2022). Rumen parameters of West African dwarf sheep fed Panicum maximum supplemented with varying levels of Gmelina arborea leaves. *Journal of Animal Health*, *3*(2), 1-20.

Boadi, D., Benchaar, C., Chiquette, J., & Massé, D. (2004). Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: Update review. *Canadian Journal of Animal Science, 84*(3), 319-335.

Bones, U. A., Flach, K. A., da Rosa, G. M., & da Costa Junior, J. A. (2022). Comparative evaluation between empirical and scientific knowledge about the use of medicinal plants and their compounds. *Revista de Gestão Social e Ambiental, 16*(2), e02961-e02961.

Broderick, G., & Kang, J. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of Dairy Science, 63*(1), 64-75.

Ceccanti, C., Landi, M., Guidi, L., Pardossi, A., & Incrocci, L. (2022). Seasonal Fluctuations of Crop Yield, Total Phenolic Content and Antioxidant Activity in Fresh or Cooked Borage (*Borago officinalis* L.), Mallow (*Malva sylvestris* L.) and Buck's-Horn Plantain (*Plantago coronopus* L.) Leaves. *Horticulturae, 8*(3), 253.

Chen, W., Chen, B.-l., Yang, D.-l., Zhang, X., & Chen, Y. (2022). Effects of walnut green husk extract on ruminal fermentation of sheep with subacute ruminal acidosis. *Chinese Journal of Animal Nutrition,* 34(6), 3824-3834.

Conway, W. J. (1950). Micro diffusion analysis and volumetric error. Paper presented at the (2th ed) Crosby Lock Wood and Son., London, U.K.

Della Malva, A., Santillo, A., Priolo, A., Marino, R., Ciliberti, M. G., Sevi, A., & Albenzio, M. (2023). Effect of hazelnut skin by-product supplementation in lambs' diets: implications on plasma and muscle proteomes and first insights on the underlying mechanisms. *Journal of Proteomics,* 271, 104757.

Demirtaş, A. (2021). Evaluation of the stimulatory and inhibitory effects of Malva sylvestris leaf extract on some beneficial and pathogenic bacteria from the colon. *Journal of Istanbul Veterinary Sciences, 5*(1), 13-18.

Demirtaş, A., Öztürk, H., & Pişkin, İ. (2018). Overview of plant extracts and plant secondary metabolites as alternatives to antibiotics for modification of ruminal fermentation. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 65*(2), 213-217.

Derix, J. (2017). The effect of high tannin concentrations in feed on protein digestion: grazers versus intermediate browsers. *Ghent University: Ghent, Belgium*.

Farghaly, M., & Abdullah, M. (2021). Effect of dietary oregano, rosemary and peppermint as feed additives on nutrients digestibility, rumen fermentation and performance of fattening sheep. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds, 24*(3), 365-376.

Fathi, M., Ghane, M., & Pishkar, L. (2022). Phytochemical composition, antibacterial, and antibiofilm activity of Malva sylvestris against human pathogenic bacteria. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products, 17*(1), 114164.

Gao, C., Qi, M., & Zhou, Y. (2024). Chestnut tannin extract modulates growth performance and fatty acid composition in finishing Tan lambs by regulating blood antioxidant capacity, rumen fermentation, and biohydrogenation. *BMC Veterinary Research, 20*(1), 23.

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.

Guyader, J., Eugène, M., Doreau, M., Morgavi, D., Gérard, C., & Martin, C. (2017). Tea saponin reduced methanogenesis in vitro but increased methane yield in lactating dairy cows. *Journal of dairy science, 100*(3), 1845-1855.

Hamid, M. M. A., Moon, J., Yoo, D., Kim, H., Lee, Y. K., Song, J., & Seo, J. (2020). Rumen fermentation, methane production, and microbial composition following in vitro evaluation of red ginseng byproduct as a protein source. *Journal of Animal Science and Technology, 62*(6), 801.

Hassan, F.-u., Arshad, M. A., Ebeid, H. M., Rehman, M. S.-u., Khan, M. S., Shahid, S., & Yang, C. (2020). Phytogenic additives can modulate rumen microbiome to mediate fermentation kinetics and methanogenesis through exploiting diet–microbe interaction. *Frontiers in Veterinary Science, 7*, 575801.

He, Z., Cheng, L., Li, S., Liu, Q., Liang, X., Hu, J., . . . Zhao, F. (2022). Inulin and Chinese Gallotannin affect meat quality and lipid metabolism on Hu Sheep. *Animals, 13*(1), 160.

Huang, Y., Yan, Q., Jiang, M., Guo, S., Li, H., Lin, M., . . . Duan, J. (2022). Astragalus membranaceus additive improves serum biochemical parameters and reproductive performance in postpartum dairy cows. *Frontiers in Veterinary Science, 9*, 952137.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

Hussain, L., Ikram, J., Rehman, K., Tariq, M., Ibrahim, M., & Akash, M. S. H. (2014). Hepatoprotective effects of Malva sylvestris L. against paracetamol-induced hepatotoxicity. *Turkish Journal of Biology, 38*(3), 396-402.

International, A. (2000). *Official methods of analysis of AOAC International* (Vol. 17): AOAC international.

Jayanegara, A., Goel, G., Makkar, H. P., & Becker, K. (2015). Divergence between purified hydrolysable and condensed tannin effects on methane emission, rumen fermentation and microbial population in vitro. *Animal Feed Science and Technology, 209*, 60-68.

Khamisabadi, H., Kafilzadeh, F., & Charaien, B. (2016). Effect of thyme (Thymus vulgaris) or peppermint (Mentha piperita) on performance, digestibility and blood metabolites of fattening Sanjabi lambs. *Biharean Biologist, 10(2)*, 5.

Kim, W., Hanigan, M., Lee, S., Lee, S., Kim, D., Hyun, J., . . . & Lee, S. (2014). Effects of Cordyceps militaris on the growth of rumen microorganisms and in vitro rumen fermentation with respect to methane emissions. *Journal of Dairy Science, 97*(11), 7065-7075.

Kolling, G., Stivanin, S., Gabbi, A., Machado, F., Ferreira, A., Campos, M., . . . & Pereira, L. (2018). Performance and methane emissions in dairy cows fed oregano and green tea extracts as feed additives. *Journal of Dairy Science, 101*(5), 4221-4234.

Kour, D., Sharma, V. K., Sharma, R. K., Pathak, A. K., & Rastogi, A. (2023). Evaluation of native medicinal plants as feed additives in the Sheep ration. *The Indian Journal of Animal Sciences, 93*(11), 1091-1097.

Liu, C., Qu, Y.-h., Guo, P.-t., Xu, C.-c., Ma, Y., & Luo, H.-l. (2018). Effects of dietary supplementation with alfalfa (Medicago sativa L.) saponins on lamb growth performance, nutrient digestibility, and plasma parameters. *Animal Feed Science and Technology, 236*, 98-106.

Mazza, P., Jaeger, S., Silva, F., Barbosa, A., Nascimento, T., Hora, D., . . . Oliveira, R. (2020). Effect of dehydrated residue from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit pulp in lamb diet on intake, ingestive behavior, digestibility, ruminal parameters and N balance. *Livestock Science, 233*, 103938.

Mohammad Abadi, T., Hoseini, S. (2022). Effect of Malva sylverstris plant on milk quality and production, liver enzymes and nutrients digestibility of Khuzestani Buffalo. *Journal of Ruminant Research,, 9(4)*, 109-120.

Mousavi, S. M., Hashemi, S. A., Behbudi, G., Mazraedoost, S., Omidifar, N., Gholami, A., . . . & Pynadathu Rumjit, N. (2021). A review on health benefits of *Malva sylvestris* L. nutritional compounds for metabolites, antioxidants, and anti-inflammatory, anticancer, and antimicrobial applications. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2021*(1), 5548404.

Mravčáková, D., Sobczak-Filipiak, M., Váradyová, Z., Kucková, K., Čobanová, K., Maršík, P., . . . & Kaba, J. (2021). Effect of Artemisia absinthium and Malva sylvestris on antioxidant parameters and abomasal histopathology in lambs experimentally infected with Haemonchus contortus. *Animals, 11*(2), 462.

Osman, M. A., Motawe, H. F. A., Shoukry, M. M., El-Komy, E. M., Khattab, M. S., Radwan, A. S., & Hamouda, R. E.-S. (2024). The Influence of Mannan Oligosaccharides and Beta Glucan Supplementation on Growth Performance, Blood Constituents, and Cecal Parameters of Broiler Chickens. *World's Veterinary Journal*(1), 74-84.

Ottenstein, D. M., & Bartley, D. A. . (1971). Separation of free acids C2 –C5 in dilute aqueous solution column technology. *Journal of Chromatographic Science, 9(11)*, 673 -681. doi: https://doi.org/10.1093/chromsci/9.11.673

Patra AK, S. J. (2009). Dietary phytochemicals as rumen modi fiers: a review of the effects on microbial populations. *Antonie van Leeuwenhoek, 96*, 363-375. doi: https://doi.org/10.1007/s10482-009-9364-1

Prommachart, R., Uriyapongson, J., Cherdthong, A., & Uriyapongson, S. (2021). Feed intake, nutrient digestibility, antioxidant activity in plasma, and growth performance of male dairy cattle fed black rice and purple corn extracted residue. *Tropical Animal Science Journal*, *44*(3), 307-315.

Quadros, D. G., Kerth, C. R., Miller, R., Tolleson, D. R., Redden, R. R., & Xu, W. (2023). Intake, growth performance, carcass traits, and meat quality of feedlot lambs fed novel anthocyanin-rich corn cobs. *Translational Animal Science, 7*(1), txac171.

Rabee, A. E., Younan, B. R., Kewan, K. Z., Sabra, E. A., & Lamara, M. (2022). Modulation of rumen bacterial community and feed utilization in camel and sheep using combined supplementation of live yeast and microalgae. *Scientific Reports,* 12(1). https://doi.org/10.1038/s41598-022-16988-5.

Relling, A., Crompton, L., Loerch, S., & Reynolds, C. (2009). Plasma concentration of glucose-dependent insulinotropic polypeptide is negatively correlated with respiratory quotient in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science, 92*, 470-471.

Shadid, K. A., Shakya, A. K., Naik, R. R., Jaradat, N., Farah, H. S., Shalan, N., . . . & Oriquat, G. A. (2021). Phenolic content and antioxidant and antimicrobial activities of Malva sylvestris L., Malva oxyloba Boiss., Malva parviflora L., and Malva aegyptia L. leaves extract. *Journal of Chemistry, 2021*(1), 8867400.

Silva, N. C. d., Gaspar, R. C., Chaves, A. S., Geraseev, L. C., Athayde, A. L. M., & Crocomo, L. F. (2019). Morphometric measurements of sheep fed with increasing levels of sunflower meal. *Acta Scientiarum. Animal Sciences, 41*, e42891.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]

Siregar, R. S., Widiyastuti, Y., Siregar, M. S., & Silalahi, M. (2024). Ginger as an animal feed additive: an overview. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, *34*(1), 31-49.

Song, C., Zhang, Y., Manzoor, M. A., & Li, G. (2022). Identification of alkaloids and related intermediates of Dendrobium officinale by solid-phase extraction coupled with high-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Frontiers in Plant Science, 13*, 952051.

Taghipour, M., Rouzbehan, Y., & Rezaei, J. (2021). Influence of diets containing different levels of Salicornia bigelovii forage on digestibility, ruminal and blood variables and antioxidant capacity of Shall male sheep. *Animal Feed Science and Technology, 281*, 115085.

Tian, X., Li, J., Luo, Q., Wang, X., Wang, T., Zhou, D., . . . & Lu, Q. (2022). Effects of purple corn anthocyanin on growth performance, meat quality, muscle antioxidant status, and fatty acid profiles in goats. *Foods, 11*(9), 1255.

Tomala, G. M. S., Gaitén, Y. I. G., Hernández, R. D., del CB Gómez, Z., Cañarte, P. A. S., Sarmiento, N. D. J., & Prias, L. A. V. (2022). Phytochemical and antioxidant analysis of Ecuadorian's Malva. *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research, 10*, 551-561.

Va, S., Supapong, C., & Chanjula, P. (2023). Effects of yeast and dried kratom leaves (Mitragyna speciosa [Korth] Havil.) supplementation on digestibility, rumen fermentation, blood metabolites and nitrogen balance in goats. *Animal Bioscience, 37*(2), 228.

Van Keulen, J., & Young, B. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science, 44*(2), 282-287.

Van Soest, P. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant* (Vol. 476): Cornell University Press.

Velazquez, A. E., Salem, A. Z., Khusro, A., Pliego, A. B., Rodríguez, G. B., & Elghandour, M. M. (2020). Sustainable mitigation of fecal greenhouse gases emission from equine using safflower and fish oils in combination with live yeast culture as additives towards a cleaner ecosystem. *Journal of Cleaner Production, 256*, 120460.

Vyas, D., Alemu, A. W., McGinn, S. M., Duval, S. M., Kindermann, M., & Beauchemin, K. A. (2018). The combined effects of supplementing monensin and 3-nitrooxypropanol on methane emissions, growth rate, and feed conversion efficiency in beef cattle fed high-forage and high-grain diets. *Journal of Animal Science, 96*(7), 2923-2938.

Wang, S. P., Wang, W. J., Tan, Z. L., Liu, G. W., Zhou, C. F., & Yin, M. J. (2019). Effect of traditional Chinese medicine compounds on rumen fermentation, methanogenesis and microbial flora in vitro. *Animal Nutrition, 5*(2), 185-190.

Wang, W., Wang, S., Luo, D., Zhao, X., Yin, M., Zhou, C., & Liu, G. (2019). Effect of Chinese herbal medicines on rumen fermentation, methanogenesis and microbial flora in vitro. *South African Journal of Animal Science, 49*(1), 63-70.

Xie, K., Wang, Z., Guo, Y., Zhang, C., Zhu, W., & Hou, F. (2022). Gentiana straminea supplementation improves feed intake, nitrogen and energy utilization, and methane emission of Simmental calves in northwest China. *Animal Bioscience, 35*(6), 838.

Zakariyya, F., Susilo, A. W., Santoso, T. I., & Addy, H. S. (2018). Role of exogenous salicylic acid and benzoic acid applications to vascular streak dieback disease attack on cocoa seedlings. *Pelita Perkebunan (A Coffee and Cocoa Research Journal)*, 33(3), 33-39.

Zhang, M., Bai, H., Zhao, Y., Wang, R., Li, G., Zhang, G., & Zhang, Y. (2022). Effects of dietary lysophospholipid inclusion on the growth performance, nutrient digestibility, nitrogen utilization, and blood metabolites of finishing beef cattle. *Antioxidants, 11*(8), 1486.

Zhang, W., Ren, F., Zang, C., Yang, F., Li, X., Huang, X., . . . & Li, X. (2024). Effects of dietary addition of ellagic acid on rumen metabolism, nutrient apparent digestibility, and growth performance in Kazakh sheep. *Frontiers in Veterinary Science, 11*, 1334026.

Zhou, W., Pian, R., Yang, F., Chen, X., & Zhang, Q. (2021). The sustainable mitigation of ruminal methane and carbon dioxide emissions by co-ensiling corn stalk with Neolamarckia cadamba leaves for cleaner livestock production. *Journal of Cleaner Production, 311*, 127680.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-09]

[DOI: 10.66224/rap.2025.1499]