Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

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

The Effect of Three Types of Buffering Supplements on Growth Performance, Fermentation, and Some Blood Parameters in Fattening Mehraban Lambs

Fariba Karimi[1]. Mohammad Ebrahim Nooriyan Soroor[2*], Mohammad Mehdi Moeini[3]

[1] Graduated M. Sc. Student, Animal Science Department, Agriculture and Natural Resource Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran.
[2] (Corresponding Author) Assistant Professor of Animal Science Department, Agriculture and Natural Resource Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran, Email: m.nooriyansoroor@basu.ac.ir
[3] Associate Professor of Animal Science Department, Agriculture and Natural Resource Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 12/07/2025
Revised: 05/08/2025
Accepted: 26/08/2025

Keywords:
Ammonia nitrogen
Buffer
Fattening lambs
Growth performance
Volatile fatty acids

ABSTRACT

Background and Objectives: In fattening lambs, acidosis leads to reduced dry matter intake and growth performance. Dietary buffering supplements are one of the tools to control rumen acidity, especially in fattening lambs and high-producing livestock. This study aimed to investigate the effects of three types of buffering supplements on growth performance, feed intake, rumen fermentation, rumen pH, protozoal population, and blood parameters in fattening lambs fed a 70% concentrate diet.

Materials and Methods: The experiment was conducted using 18 Mehraban breed fattening lambs (29 ±1 kg, 3 months old) in a completely randomized design with three groups and six replicates over a 75-day period. The experimental groups included: 1) Control group (sodium bicarbonate buffer), 2) RuminoBuffer group (a synthesized compound), and 3) Behdam-Roshd Khorasan commercial buffer group. The studied traits in live animals included growth performance (initial weight, final weight, daily weight gain, feed conversion ratio, and dry matter intake), rumen fermentation (pH, ammonia nitrogen, total volatile fatty acids), protozoal population, and blood parameters (biochemical and enzymatic). Additionally, *in vitro* gas production parameters and digestibility were evaluated.

Results: The results showed no significant difference among the three buffering supplements in terms of average daily weight gain and dry matter intake in fattening lambs ($P>0.5$). Rumen pH, ammonia nitrogen, and total volatile fatty acids remained stable and unchanged in all three buffer types on days 30 and 60 ($P>0.5$). *In vitro* digestibility and total gas production in the second group (Ruminobuffer) were significantly lower compared to the other two groups ($P<0.5$), while the Behdam-Roshd commercial buffer group was similar to the control group. The protozoal population decreased in both the Ruminobuffer and Behdam-Roshd groups compared to the control ($P<0.05$). The total protozoal population in lambs fed the Behdam-Roshd buffer was significantly lower than in the other two groups ($P<0.05$). Lambs fed the Behdam-Roshd buffer had lower blood glucose levels compared to the other two groups, and blood

triglyceride levels decreased in lambs fed Ruminobuffer compared to the control (sodium bicarbonate) ($P<0.05$). Alanine aminotransferase (ALT) increased in both the Ruminobuffer and Behdam-Roshd groups compared to the control (sodium bicarbonate), while aspartate aminotransferase (AST) decreased in the Ruminobuffer group compared to the other two groups ($P<0.05$).

Conclusion: The use of these buffers in a high-concentrate (70%) fattening diet helped control and prevent rumen pH from dropping below six. Given the similar daily and total growth performance across all three groups, and considering the price per kilogram of each buffer, it is recommended to use the more cost-effective buffer.

Cite this article: Karimi, F., Nooriyan Soroor, M.E., Moeini, M.M. (2026). The Effect of Three Types of Buffering Supplements on Growth Performance, Fermentation, and Some Blood Parameters in Fattening Mehraban Lambs. *Journal of Ruminant Research*, 14(1), 51-68.

© The Author(s)
10.22069/ejrr.2025.23866.2015
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

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

اثر سه نوع مکمل بافری بر عملکرد رشد، تخمیر و برخی فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری مهربان

فریبا کریمی[۱]، محمدابراهیم نوریان سرور[۲*]، محمدمهدی معینی[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی،کرمانشاه، ایران

[۲] (نویسنده مسئول)استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران، رایانامه:m.nooriyansoroor@basu.ac.ir

[۳] دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی،کرمانشاه.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۴/۲۲
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۵/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۶/۵

واژه‌های کلیدی:
اسیدهای چرب فرار
بافر
بره پرواری
عملکرد رشد
نیتروژن آمونیاکی

چکیده

سابقه و هدف: در بره‌های پرواری اسیدوز سبب کاهش ماده خشک مصرفی و عملکرد رشد خواهد شد. بافرهای افزودنی به خوراک یکی از ابزارهای کنترل pH شکمبه به ویژه در بره‌های پرواری و دام‌های پر تولید می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی اثر سه نوع مکمل بافری بر عملکرد رشد و خوراک مصرفی، تخمیر شکمبه، pH شکمبه، جمعیت پروتوزوآ و فراسنجه‌های خونی در بره‌های پرواری با جیره ۷۰ درصد کنسانتره بود.

مواد و روش‌ها: این آزمایش با استفاده از ۱۸ رأس بره پرواری نژاد مهربان (۱ ±۲۹ کیلوگرم، حدود ۳ ماهه) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه گروه و شش تکرار در یک دوره ۷۵ روزه اجرا شد. گروه‌های آزمایشی شامل: گروه شاهد (بافر سدیم بی‌کربنات)، گروه رومینوبافر (ترکیبی سنتز شده: بیکربنات سدیم، بنتونیت سدیم، اکسید منیزیم، انیسون، سیر و رزماری) و گروه بافرتجاری بهدام رشد خراسان بود. صفات موردمطالعه در دام زنده عملکرد رشد (وزن اولیه، وزن آخر دوره، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و ماده خشک مصرفی)، تخمیر شکمبه (pH، نیتروژن آمونیاکی، اسیدهای چرب فرار کل)، جمعیت پروتوزآیی و فراسنجه‌های خونی (بیوشیمیایی و آنزیم‌های خونی) بره‌های پرواری بررسی شد. همچنین به روش برون‌تنی فراسنجه-های تولید گاز و گوارش‌پذیری آزمایشگاهی نیز مطالعه شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد سه نوع مکمل بافری از لحاظ میانگین افزایش وزن روزانه و مصرف ماده خشک بره‌های پرواری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). شاخص اسیدیته شکمبه، نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار کل در سه نوع بافری در دو دوره روز ۳۰ و ۶۰ ثابت و بدون تغییر بود (P>۰/۰۵). قابلیت هضم برون‌تنی و گاز کل تولیدی گروه دوم (مکمل بافری رومینو بافری) نسبت به دو گروه دیگر کاهش معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). در حالی که دام‌های مصرف‌کننده بافرتجاری بهدام رشد مشابه گروه شاهد بود. جمعیت پروتوزوآیی در هر دو تیمار رومینوبافر و بهدام رشد نسبت به گروه شاهد کاهش داشت (P<۰/۰۵). جمعیت کل پروتوزآ در

بره‌های مصرف‌کننده بافر بهدام رشد نسبت به دو گروه دیگر نیز کاهش معنی‌داری نشان داده است (P<۰/۰۵). بره‌های مصرف‌کننده بافر بهدام رشد در مقایسه با بره‌های دو گروه دیگـر، غلظـت گلوکز خون کمتری داشتند و غلظت تری‌گلیسیرید خون در دام‌های مصرف‌کننده رومینو بافری نسبت به گروه شاهد (بی‌کربنات سدیم) کاهش یافتند (P<۰/۰۵). آنزیم‌های آلانین ترانسفراز هر دو گروه رومینو بافر و بهدام رشد نسبت گروه شاهد (بی‌کرینات سدیم) افزایش ولی آسپارتات آمینو ترانسفراز در گروه تیمار رومینوبافری نسبت به دو گروه دیگر کاهش نشان داد (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: استفاده از این بافرها در جیره پرواری با افزایش کنسانتره تا سطح ۷۰ درصد جیره، سبب کنترل و جلوگیری از کاهش pH شکمبه کمتر از شش شد. با توجه رشد روزانه و رشـد کل مشابه هر سه گروه بره؛ با لحاظ کردن قیمت هر کیلوگرم بافری؛ استفاده از بافری که قیمت مناسب‌تری دارد، توصیه می‌شود.

استناد: کریمی، فریبا؛ نوریان سرور، محمدابراهیم؛ معینی، محمدمهدی. (۱٤۰۵). اثر سه نوع مکمل بافری بر عملکرد رشـد، تخمیـر و برخی فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری مهربان. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱٤(۱)، ٦۸-۵۱.

10.22069/ejrr.2025.23866.2015

© نویسندگان

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

بره‌های پرواری به منظور دسترسی به انرژی مصرفی بالا، دستیابی سریع به وزن کشتار مناسب، کاهش روزهای پروار نیازمند تأمین جیره‌های با کنسانتره بالا هستند (Chen و همکاران ۲۰۱۱؛ Perlo و همکاران، ۲۰۰۸) از سوی دیگر تأمین انرژی نیازمند تخصیص بخش قابل‌توجهی از خوراک به مواد دارای کربوهیدرات‌های سریع تخمیر شونده یا کنسانتره‌ای است (Bodas و همکاران، ۲۰۰۵) افزایش کنسانتره تا سطح ۸۰ درصد باعث بالا رفتن میزان خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه و در مجموع وزن نهایی بالاتر، بهبود ضریب تبدیل و عملکرد رشد بره‌های پرواری شد (Mahboobi و همکاران، ۲۰۲۳) و از سوی دیگر افزایش مصرف کربوهیدرات‌های سهل‌الهضم سبب افزایش سرعت تجزیه مواد در شکمبه و کاهش pH شکمبه می‌شود (Ghanbari و همکاران، ۲۰۱٤؛ Faichney و همکاران، ۲۰۰٤؛ Faichney و Brown، ۲۰۰٤؛ Chen و همکاران، ۲۰۲۱). اسیدیته و کاهش pH شکمبه از دامنه فیزیولوژیکی آن (۷– ۵/۵ دامنه) (Enemark و همکاران، ۲۰۰۲) با اختلال در تخمیر شکمبه سبب ناهنجاری‌های بالینی و متابولیکی و کاهش تولید دام‌ها می‌شود (Jallow و Hsia، ۲۰۱٤). به دنبال بروز اسیدوز مقدار ماده خشک مصرفی کاهش‌یافته (Garry و McConnel، ۲۰۰۲) و چندین مطالعه نیز کاهش شدید مصرف ماده خشک در اسیدوز را گزارش کرده‌اند (Brown و همکاران، ۲۰۰۰). دامنه مطلوب برای فعالیت مناسب باکتری‌های سلولولایتیک ۷–٦ بوده و در غیر این صورت قابلیت هضم کاهش و مصرف خوراک نیز کاهش می‌یابد (Enemark و همکاران، ۲۰۰۲). در جیره‌های پرکنسانتره پرواری، بروز نفخ یکی از مشکلات جدی اختلال گوارشی است که ترکیبی از کاهش حرکات شکمبه به دلیل فیبر کم جیره و pH پایین شکمبه است (Cheng و همکاران، ۱۹۹۸). کاهش pH شکمبه سبب بروز کاهش حرکت شکمبه و ایستایی آن می‌شود و به دنبال آن گازهای آزاد در شکمبه انباشت می‌شوند (Rebhum، ۱۹۸۷). برای رفع این ناهنجاری‌ها در جیره دام‌های پرواری با کنسانتره بالا برای کنترل pH شکمبه، استفاده از مکمل‌های بافری (بی‌کربنات سدیم، اکسید منیزیم، کربنات کلسیم و انواع مکمل‌های تجاری جدید) توصیه می‌شود (Asadi و همکاران، ۲۰۲٤؛ Ghnbari و همکاران، ۲۰۱٤؛ Xiong و همکاران، ۲۰۲٤). انواع بافری‌ها در جیره دام‌های پرواری مصرف‌شده‌اند که برخی دارای خصوصیات خنثی نمودن pH شکمبه هستند و برخی نیز باعث افزایش pH شکمبه می‌شوند (Owens و همکاران، ۱۹۹۸). بی‌کربنات سدیم رایج‌ترین بافری مصرفی است (Hu و Murphy، ۲۰۰۵) ولی به علت بروز التهاب‌های روده‌ای (Kahle et al 2013)، عملکرد پایین‌تر نسبت به بافری‌های ترکیبی جدید و گران‌تر بودن و شیمیایی بودن آن توصیه نمی‌شود.

کاهشpH شکمبه سبب بروز اسیدوز می‌شود و به دنبال آن تجزیه ترکیبات پروتئینی کاهش چشم‌گیری دارد (Klevesahl و همکاران، ۲۰۰۳) و غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه کاهش می‌یابد (Asadi و همکاران، ۲۰۲٤). بررسی پنج نوع مکمل بافری در بزهای نجدی با جیره ۷۰ درصد کنسانتره به روش برون‌تنی نشان داد که بافری‌های مورداستفاده ضمن کنترل دامنه مطلوب pH باعث بهبود گوارش و تخمیر شدند (Vafaei و Chaji، ۲۰۲۲). در بررسی دو نوع بافری سسکویی و بی‌کربنات سدیم در جیره بره‌های پرواری با نسبت ۷۵ درصد کنسانتره نیز نشان داده‌شده است که در زمان ۳ ساعت بعد از تغذیه صبح، تأثیر سدیم بی‌کربنات در کنترل pH بهتر از سسکویی بوده و در زمان ٦ ساعت بعد از تغذیه صبح، شاخص pH

دو نوع بافر با یکدیگر تفاوتی نداشتند (Asadi و همکاران، ٢٠٢٤). در مطالعه Bach و همکاران، ٢٠١٨ بنابر برخی پژوهش‌ها، مکمل بافری اکسید منیزیم نسبت به بی‌کربنات سدیم حدود سه برابر ظرفیت بافری بهتری داشت و در نتیجه عملکرد رشد نشخوارکنندگان بهبود یافت (Bach و همکاران، ٢٠١٨). همچنین در گوساله‌های پرواری Saliva و همکاران، ٢٠٢١ نشان دادند که استفاده از مکمل بافری ترکیبی (٣ به ١ به ترتیب بی‌کربنات سدیم به اکسید منیریم) به میزان ١/٤ درصد ماده خشک جیره سبب افزایش مصرف ماده خشک شد. مکمل رومینوبافر که ترکیبی از بیکربنات سدیم، بنتونیت سدیم، اکسید منیزیم، انیسون، سیر و رزماری تولیدشده است (Moeini و همکاران ٢٠١٧) مکمل تجاری بهدام رشد که از چندین ترکیب بافری، انواع ویتامین گروه B و مواد معدنی (٤٢ جز) ساخته‌شده است و به‌صورت تجاری تولید و موردتوجه مصرف‌کنندگان قرارگرفته است. ازآنجایی‌که برای تحقق رشد بیشتر بره‌های پرواری، نیازمند درصد کنسانتره بالا و بیش از ٧٠ درصد هست و در جیره‌های با کنسانتره بالای نیز کنترل اسیدوز بسیار مهم است؛ لذا هدف از این مطالعه بررسی اثر چند بافر مورداستفاده در واحدهای دامپروری و اثرات آن‌ها بر فراسنجه‌های عملکرد رشد، خوراک مصرفی، تخمیر شکمبه، جمعیت پروتوزوآ و فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری در جیره پر کنسانتره بود.

مواد و روش‌ها

تعداد ١٨ رأس بره پرواری نژاد مهربان (با وزن بدن١ ± ٢٩ کیلوگرم و سن حدود ٣ ماهه) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه گروه و شش تکرار در یک دوره ٧٥ روزه، در دامداری تحقیقاتی دانشگاه رازی در آزمایش استفاده شدند. در دورهٔ سازگاری، بره‌ها داروهای ضد انگل آیورمکتین، آلبندازول و لوامیزول+تریکلابندازول و دو مرتبه واکسن آنتروتوکسمی را دریافت کردند. بره‌ها هر ١٤ روز یک بار و برای ٤ دوره وزن‌کشی شدند و وزن روز ٧٥ به‌عنوان وزن نهایی ثبت شد. آب تازه به‌صورت مداوم در اختیار دام‌ها بود. نیاز گوسفندان به مواد مغذی (جدول ١) بر اساس توصیهٔ NRC (٢٠٠٧) برآورد شد و دسترسی بره‌ها به خوراک در حد اشتها بود. خوراک روزانهٔ گوسفندان در سه وعده (ساعات ٨، ١٤ و ١٩) توزیع و صبح روز بعد، باقیمانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و توزین شد.

گروه‌های آزمایشی شامل: گروه شاهد (سدیم بیکربنات)، گروه رومینوبافر(Mohamadi Chapdareh و همکاران، ٢٠١٩) (بیکربنات سدیم، بنتونیت سدیم، اکسید منیزیم، انیسون، سیر و رزماری) و گروه مکمل تجاری بافری بهدام رشد (شامل ٤٢ جز) بودند. هر کدام از بافرها به میزان ١/٥ درصد ماه خشک کل جیره استفاده شدند (جدول ١). مقدار ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام (AOAC، ١٩٩٥)، NDF و ADF (Van Soest و همکاران ١٩٩٤) و کلسیم و فسفر (AOAC، ١٩٩٥) اندازه‌گیری شد. درصد ماده آلی جیره از اختلاف ماده خشک با خاکستر خام محاسبه شد (AOAC، ١٩٩٥).

جدول ۱: اجزا و ترکیب شیمیایی جیره پایه

Table 1: Basic diet components and its chemical compositions

BehdamRoshd بهدام رشد	Ruminobuffer رومینوبافر	Control (BicarB) شاهد(بیکربنات سدیم)	اجزا جیره (درصد ماده خشک) Ingredients	
15.00	15.00	15.00	Straw	کاه گندم
10.00	10.00	10.00	Alfalfa	یونجه
5.00	5.00	5.00	Bagasse	باگاس
50.00	50.00	50.00	Barley Grain	جو آسیاب شده
8.50	8.50	8.50	Wheat bran	سبوس گندم
7.00	7.00	7.00	Meat Meal	پودرگوشت
0.40	0.40	0.40	DCP	دی کلسیم فسفات
1.50	1.50	1.50	Buffer	بافر
1.30	1.30	1.30	Min-Vit mixture	مکمل معدنی ویتامینه
1.00	1.00	1.00	Slow-Release Urea	اوره آهسته رهش
0.30	0.30	0.30		نمک Salt
			Chemical Composition **ترکیبات شیمیایی (درصد ماده خشک)**	
90.96	90.96	90.96	Dry Matter	**ماده خشک**
90.00	90.00	90.00	Organic Matter	ماده آلی
10.00	10.00	10.00	Ash	خاکستر
14.72	14.72	14.72	Crude Protein	پروتئین خام
9.41	9.41	9.41	MP	پروتئین قابل متابولیسم
37.40	37.40	37.40	NDF	فیبر نامحلول در شوینده خنثی
14.32	14.32	14.32	ADF	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی
15	15	0.94	Ca	کلسیم
2.39	2.39	2.39	ME (Mcal/Kg)	انرژی قابل سوخت‌وساز (مگاکالری/ کیلوگرم)

هر کیلو مکمل معدنی شامل: ۹۶ گرم فسفر، ۱۹۶ گرم کلسیم، ۷۱ گرم سدیم، ۱۹ گرم منیزیم، ۳ گرم آهن، ۰/۳ گرم مس، ۲ گرم منگنز، ۳ گرم روی، ۰/۱ کبالت، ۰/۱ ید، ۰/۰۰۱ گرم سلنیوم و ۰/۴ آنتی‌اکسیدان. پروتئین قابل متابولیسم بر اساس جداول جیره و NRC ۲۰۰۷ محاسبه‌شده است.

Per kilogram of mineral supplement contains: 96 grams of phosphorus, 196 grams of calcium, 71 grams of sodium, 19 grams of magnesium, 3 grams of iron, 0.3 grams of copper, 2 grams of manganese, 3 grams of zinc, 0.1 grams of cobalt, 0.1 grams of iodine, 0.001 grams of selenium, and 0.4 grams of antioxidant. Metabolizable protein is calculated based on diet tables and NRC 2007."

آزمایش‌های دام زنده

تخمیر شکمبه: در دو نوبت روزهای ۳۰ و ٦۰ دوره آزمایش، وعده صبح و به‌صورت ناشتا از شیرابه شکمبه همه دام‌ها نمونه‌گیری شد واسیدیته مایع شکمبه بلافاصله بعد از گرفتن مایع شکمبه با pH متر (مدل قلمی سیار GRAIGAR Shenzhen Graigar Technology Co) اندازه‌گیری و تا زمان آزمایش‌های بعدی در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. غلظت کل اسیدهای چرب فرار کوتاه زنجیر (میلی‌مول در لیتر) با استفاده از دستگاه مارخام و طبق روشBarmet و Reid (۱۹۷۵) اندازه‌گیری شد. ابتدا مایع شکمبه با نسبت ٤ به ۱ با محلول ارتوفسفریک اسید ترکیب و تا روز اندازه‌گیری در فریز با دمای ۲۰- نگهداری شد.

برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی ابتدا مایع شکمبه ابتدا با نسبت ۵ به ۱ با اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال ترکیب و تا زمان انجام آزمایش در فریزر نگهداری شد. سپس غلظت نیتروژن آمونیاکی در

نمونه‌های مایع شکمبه با استفاده از روش فنول-هیپوکلریت اندازه‌گیری شد (Broderick و Kang، ۱۹۸۰). در این روش غلظت نیتروژن آمونیاکی با استفاده از معرف فنول، هیپوکلریت، استاندارد آمونیاک و با دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل 6850 ساخت کمپانی Jenway انگلستان) در طول موج ۶۳۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

شمارش جمعیت پروتوزوآ: شمارش پروتوزوآ با استفاده از نمونه‌های مایع شکمبه که در روزهای ۳۰ و ۶۰ آزمایش گرفته‌شده بودند، انجام شد. اندازه‌گیری جمعیت پروتوزوآ پس از رقیق‌سازی نمونه شکمبه با محلول رقیق‌کننده فرمال سالین و به روش Dehority (۲۰۰۳) انجام شد. نمونه‌های مایع شکمبه با نسبت یک به پنج (یک مایع شکمبه، پنج فرمال سالین) با فرمال سالین مخلوط شد و در یخچال معمولی تا روز شمارش نگهداری شدند. با استفاده از نرم‌افزار دینو کاپچر نصب‌شده روی رایانه و میکروسکوپ نوری و لام هموسیتومتر، زیرخانواده‌های پروتوزوآ شامل انتودینیوم‌ها، افریواسکالکس، دیپلودینیوم‌ها، زیر خانوادهٔ ایزوتریشیدا و داسی‌تریشیدا با بزرگ‌نمایی 10x در نه تکرار برای هر تیمار شناسایی و شمارش شد (Ogimoto و Imai، ۱۹۸۱). تعداد پروتوزوآ در میلی‌لیتر مایع شکمبه به کمک رابطه ۱ محاسبه شد. در این رابطه NP تعداد پروتوزوآی شمارش‌شده در هر میلی‌لیتر، N تعداد پروتوزوآ در هر بار شمارش لام، $area_{mm}$ مساحت هر بخش لام (یک میلی‌لیتر مربع)، D_{mm} عمق هر بخش لام (۰/۱ میلی‌لیتر) و 1/n ضریب رقت (یک‌پنجم است).

رابطه ۱)
$$NP_{ml} = \frac{N}{[area_{mm} \cdot D_{mm} \frac{1}{n}]} \times 1000$$

فراسنجه‌های خون: نمونه‌های خون از سیاهرگ وداج دام‌ها در پایان دوره آزمایش (روز۶۰) گرفته شد و ماده ضد انعقاد (EDTA) به لوله‌های دارای خون اضافه شد. پس از انتقال به آزمایشگاه به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۲۵۰۰، سانتریفیوژ شدند و پلاسما جدا شد. تا زمان انجام آنالیزهای بعدی (اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی و آنزیم‌کبدی) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون با کیت‌های اندازه‌گیری پارس آزمون و آنزیم‌های خونی با آنزیم آلکالین فسفاتاز و لاکتات دهیدروژنازدر دستگاه اتوآنالایزر هیتاچی ۷۱۷ (ژاپن) اندازه‌گیری شدند.

آزمون تولید گاز برون تنی: این بخش از آزمایش با هدف اندازه‌گیری ماده آلی گوارش‌پذیر، گاز تولیدی و انرژی قابل سوخت‌وساز انجام شد. پنجاه میلی‌لیتر مایع شکمبه در روز ۶۰ پروار با استفاده از لولهٔ مری و در حالت ناشتا از همه بره‌ها (۱۸ رأس) گرفته شد و سپس با فلاسک به آزمایشگاه منتقل شد. آزمون تولید گاز با پنج تکرار (بطری شیشه‌ای ۱۲۰ میلی‌لیتری) از هر تیمار انجام شد. مایع شکمبه تیمار شاهد بدون سوبسترا به‌عنوان بلانک در نظر گرفته شد. در شرایط بی‌هوازی مایع شکمبه با نسبت یک به دو با بافر بی-کربنات (منک و استینگاس) مخلوط و سپس میزان ۳۰ میلی‌لیتر از مخلوط مایع شکمبه و بافر به هر یک از بطری‌های ویتن دارای ۲۰۰ میلی‌گرم جیره‌ی پایه اضافه شد (Menke و همکاران، ۱۹۷۹). محیط‌های تخمیر یا همان بطری‌های ویتن ۱۲۰ میلی‌لیتری (Wheaton Bottle) و محتویات داخل آن در دمای ۳۹ درجهٔ سلسیوس و به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند. از آون دارای سیستم لغزاننده به‌عنوان گرمخانه استفاده شد. انرژی قابل سوخت‌وساز تیمارهای آزمایش با استفاده از رابطه (۲) که مختص جیره کاملاً مخلوط است، برآورد شد (Menke و همکاران، ۱۹۷۹).

رابطه۲)

$$ME_{MJ/kg\ DM} = [(۱/۲۴۲) + (۰/۱۴۶ \times GP) + (۰/۰۰۷CP) + (۰/۰۲۲۴ \times EE)]$$

که در این رابطه؛ ME انرژی قابل سوخت‌وساز (مگاژول در کیلوگرم مادهٔ خشک)، GP: گاز تولیدی ساعت ٢٤ به ازای ٢٠٠ میلی‌گرم سوبسترا (میلی‌لیتر)، CP: پروتئین خام (گرم در کیلوگرم مادهٔ خشک) و EE: عصارهٔ اتری (گرم در کیلوگرم مادهٔ خشک) بود. گوارش‌پذیری ماده آلی کل جیره با رابطه ٣ برآورد شد (Vercoe و همکاران، ٢٠١٠).

رابطه٣

OMD mg =14.88 + (0.8893 GP+ 0.0448 XP + 0.0651 XA)

GP=مقدار گاز تولیدی برحسب میلی‌لیتر، XA= مقدار خاکستر (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)، XP= مقدار پروتئین خام (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)، OMD= مقدار ماده آلی تجزیه‌شده (میلی‌گرم)

مدل آماری تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

آزمایش موردنظر در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 21 داده‌ها مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. مدل آماری طرح:

Y ij= U+T i+E ij

Yij=مشاهده مربوط به تیمار، U= میانگین کل مشاهده‌ها، T =اثرتیمارها، E ij= خطای آزمایشی

نتایج و بحث

نتایج عملکرد رشد نشان داد (جدول ٢) وزن اولیه بره‌های هر سه گروه آزمایشی با هم برابر بودند (p>٠/٠٥). وزن پایانی بره‌های دو گروه دریافت‌کننده بافر بهدام رشد و رومینوبافر تفاوتی با گروه شاهد (بی‌کربنات سدیم) نداشت (P>٠/٠٥). افزایش وزن روزانه، افزایش وزن نهایی، ماده خشک مصرفی و ضریب تبدیل بره‌های هر سه گروه تفاوتی با یکدیگر نداشتند (P>٠/٠٥).

جدول ٢- اثر سه نوع بافر مختلف بر عملکرد رشد بره‌های پرواری

Table 2 The effect of different buffers on the growth performance in fattening lambs

Statistical index		Treatments (Different Buffers)			Growth Parameters
P Value	SEM	BeRo بهدام رشد	RuBu رومینوبافر	Control شاهد	فراسنجه‌های رشد
0.879	0.830	28.44	29.22	29.62	Initial Body Weight (kg) وزن آغازین بدن (کیلوگرم)
0.77	1.33	43.44	45.88	45.87	Final Body Weight (kg) وزن پایانی بدن (کیلوگرم)
0.63	0.780	14.80	16.66	16.22	Total Weight Gain (Kg) افزایش وزن کل (کیلوگرم)
0.63	10.53	197.44	222.22	216.33	Average Daily Gain (g/day) میانگین افزایش وزن روزانه **(گرم در روز)**
0.82	0.005	1.50	1.55	1.63	Dry Matter Intake (kg/day) ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم)
0.61	0.400	7.60	6.98	7.54	Feed Conversion Ratio ضریب تبدیل خوراک

[a,b]حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (P<٠/٠٥) است.

Different letters in each row indicate a significant difference at the level of (P < 0.05)

در مطالعهRodriguez و همکاران (۲۰۰۹) تعداد ۴۸ رأس بره پروار مرینو در شش گروه شاهد (بدون دریافت بافر) و گروه‌های دیگر با ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ گرم بی‌کربنات سدیم به ازا هر کیلوگرم کنسانتره دریافت کردند. نتایج نشان داد که افزودن ۴۰-۲۰ گرم بافر بی‌کربنات سدیم سبب بهبود مصرف خوراک و عملکرد دام‌ها شد و سطح ۲۰ گرم، بهترین سطح بود. هم‌چنین در بره‌های پرواری مرینو اثر دو سطح بافری بی‌کربنات سدیم (صفر و دو درصد کنسانتره مصرفی) بررسی شد. نتایج نشان داد که بره‌های دریافت‌کننده دو درصد بافر افزایش وزن روزانه بیشتری (۳۰۵ گرم در روز) از گروه شاهد (۲۷۴ گرم در روز) داشت (Bodas و همکاران، ۲۰۰۷).

بره‌های پرواری لری بختیاری دریافت‌کننده اکسید منیزیم نسبت به گروه شاهد (بدون بافر) روزانه ۴۸ گرم و نسبت به گروه دریافت‌کننده بافر بی‌کربنات سدیم روزانه ۳۹ گرم افزایش وزن بیشتری داشتند (Hashemi و همکاران، ۲۰۱۲). هم‌چنین در پژوهشی با بره‌های پرواری تغذیه‌شده با جیره ۸۰ درصد کنسانتره و دریافت‌کننده چهار بافر (بی‌کربنات سدیم، اکسید منیزیم و ترکیب اکسید منیزیم به علاوه بی-کربنات سدیم در دو غلظت)، افزایش وزن گروه دریافت‌کننده ۲/۵ گرم اکسید منیزیم + ۷/۵ گرم بیکربنات در مقایسه با هر سه گروه دیگر بهتر (۳۲۵ گرم) و به میزان ۴۲ گرم در روز بیشتر از گروه شاهد بود. ضریب تبدیل خوراک به گوشت در دو گروه دریافت‌کننده بافری ترکیبی (۲/۵ گرم اکسید منیزیم و ۷/۵ گرم بی‌کربنات سدیم، ۵ گرم اکسید منیزیم + ۷/۵ گرم بی‌کربنات سدیم) نسبت به دو گروه شاهد و گروه بی‌کربنات سدیم حدود ۱۳ درصد بهبود یافت (Xiong و همکاران، ۲۰۲۴). ناهمسو با پژوهش حاضر، در گوساله‌های پرواری استفاده از ۱/۴ درصد بافر ترکیبی (نسبت اکسید منیزیم به بی‌کربنات سدیم ۱ به ۳) سبب افزایش مصرف ماده خشک شد (Silav و همکاران، ۲۰۲۱). همسو با آزمایش حاضر، استفاده از چهار سطح سدیم بی‌کربنات (صفر، ۷/۵، ۱۵ و ۲۲/۵) در جیره بره‌های پرواری و با جیره ۷۵ درصد کنسانتره نشان داد که عملکرد رشد بره‌های هر چهار تیمار تفاوتی باهم نداشتند(Tripathi و همکاران، ۲۰۰۴). اکسید منیزیم می‌تواند الگوی تخمیر در شکمبه را از طریق کاهش نرخ متان، افزایش قابلیت هضم ماده آلی و راندمان سنتز توده میکروبی بهبود بخشد (Kazemi و Vatandoost، ۲۰۱۹). وجود اکسیدمنیزیم در رومینو بافر و خاصیت بافری آن می‌تواند از دلایل افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل باشد (Hashemi و همکاران، ۲۰۱۲).

فراسنجه‌های تخمیر: نتایج نشان داد مقایسه فراسنجه pH مایع شکمبه هر سه مکمل بافر هم در روز ۳۰ و هم در روز ۶۰ تفاوتی با هم نداشتند ($P>0/05$) . تأثیر مکمل‌های بافری در این جیره با ۷۰ درصد کنسانتره سبب شده شاخص pH مایع شکمبه دام‌های زنده در دامنه نرمال و در حد بالای آن (۶/۸ – ۵/۸) قرار داشته باشد (Enemark و همکاران، ۲۰۰۲؛ McDonald و همکاران، ۲۰۲۲).

جدول ۳- اثر بافرهای مختلف برفراسنجه‌های تخمیر شکمبه.

Table 3. The effect of different buffers on rumen fermentation parameters.

Statistical index		Treatments (Different Buffers)			Day	Fermentation Parameters
P Value	SEM	BeRo بهدام رشد	RuBu رومینوبافر	Control شاهد	روز	فراسنجه‌های تخمیر
0.44	0.05	6.38	6.36	6.30	30	pH
0.44	0.03	6.17	6.15	6.14	60	
0.42	8.01	225.25	245.51	234.35	30	NH_3-N(mg/L)
0.40	8.09	228.00	243.00	238.00	60	نیتروژن آمونیاکی
0.14	5.49	134.10	130.00	133.33	30	Total Volatile Fatty Acids (mmol/L)
0.12	8.39	166.00	160.00	152.00	60	اسیدهای چرب فرار
						فراسنجه‌های برون‌تنی
0.01	0.98	45.75[a]	43.16[b]	47.83[a]	60	Total Gas (ml/200 mgDM) گاز کل
0.01	0.87	68.63[a]	66.34[b]	70.49[a]	60	*In vitro* Digestibility (mg) گوارش‌پذیری برون‌تنی (میلی‌گرم)

[a,b]حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (P<۰/۰۵) است.

Different letters in each row indicate a significant difference at the level of (P < 0.05)

چون افزایش غلظت هیدروژن سبب بروز اسیدوز می‌شود (Enemark و همکاران، ۲۰۰۲) لذا مکمل‌های بافری به‌واسطه جذب اسیدهای چرب فرار از طریق از بین بردن یون‌های هیدروژن (اسیدهای یونیزه شده) و تبادل اسیدهای چرب فرار یونیزه شده با بی‌کربنات (Silanikove و همکاران، ۲۰۰٦)؛ توقف تولید یون هیدروژن (Askar و همکاران،۲۰۱۱) و افزایش تولید بزاق (Paster و همکاران، ۱۹۹۳) شاخص اسیدیته محیط شکمبه را ثابت نگه می‌دارند. در بره‌های پرواری مرینو استفاده از دو درصد بافر بی‌کربنات سدیم، فراسنجه اسیدیته شکمبه بهبود یافت و به دنبال بهبود pH؛ شاخص‌های غلظت نیتروژن آمونیاکی (کاهش در دامنه نرمال) و اسیدهای چرب فرار (افزایش) نیز بهبود یافت (Bodas و همکاران؛ ۲۰۰۷). همچنین برخی مطالعات نیز نشان داده است که مکمل‌های بافری نه تنها از طریق خنثی‌سازی اسیدهای آلی بلکه از طریق افزایش مصرف آب نیز سبب ثبات اسیدیته شکمبه می‌شوند (González و همکاران، ۲۰۱۲، Xiong و همکاران، ۲۰۲٤). استفاده افزایشی از بافر بی‌کربنات در مقادیر صفر، ۷/۵، ۱۵ و ۲۲/۵ گرم در هر کیلوگرم ماده خشک جیره، سبب افزایش شاخص pH از ٦/۰۳ به ٦/٤٤ شد (Tripathi و همکاران، ۲۰۰٤).

تولید گاز در تیمار دریافت‌کننده رومینوبافر در مقایسه با دو تیمار دیگر کاهش یافت (P<۰/۰۵). کاهش تولید گاز می‌تواند ناشی از کاهش گوارش‌پذیری بخش کربوهیدرات‌ها باشد. میزان گوارش‌پذیری ماده خشک به‌خصوص گروه الیاف وابسته به اسیدیته شکمبه است و در pH زیر ۵/۵ به دلیل توقف فعالیت میکروبی روند تخمیر مواد مغذی متوقف و گوارش کاهش می‌یابد (Ghoniem و همکاران، ۲۰۱۸)، ولی ازآنجایی‌که شاخص pH هر سه تیمار برابر و در دامنه نرمال آن (Enemark و همکاران، ۲۰۰۲) قرار دارد یک روند ثابت در فرایند تخمیر شکمبه مورد انتظار است. به دنبال ایجاد شرایط استاتیک شکمبه‌ای انتظار می‌رود گوارش‌پذیری، تولید اسیدهای چرب فرار و تولید آمونیاک نیز پایدار باشد

کـه در ایـن بررسـی رخ‌داده اسـت (McDonald و همکاران، ۲۰۲۲).

گوارش‌پذیری ماده آلی با اسـتفاده از روش آزمـون تولید گاز نیز نشان داد بین دو گروه بی‌کربنات سـدیم و گروه بهدام رشد تفاوت معنی‌داری وجـود نداشـت ولی در گروه رومینوبافر کاهش معنی‌داری نسـبت بـه دو گروه دیگر مشاهده شد (P<۰/۰۵). مطالعات نشان داده که افزایش شاخص pH در اثر مصرف بافر سبب افزایش مصرف آب در دام و به دنبال آن افزایش نرخ رقت شکمبه می‌شـود (Pérez- Ruchel و همکـاران، ۲۰۱٤)؛ بنـابراین، افـزودن بـافر ممکـن اسـت سـبب کاهش گوارش‌پـذیری مـواد مغـذی شـود (Xiong و همکاران، ۲۰۲٤). ناهمسو بـا ایـن آزمـایش، افـزودن هشت گرم بی‌کربنـات سـدیم در هـر کیلـوگرم مـاده خشک به جیره گاوهای شیری، سبب تمایل به کاهش گوارش‌پذیری ماده خشک شـد (Rauch و همکـاران، ۲۰۱۲) که می‌تواند ناشی از افزایش نـرخ عبـور مـایع شکمبه باشد. بـوده اسـت. ولـی مطالعـه بـر روی در بره‌های پرواری تغذیه شده با جیـره دارای ۸۰ درصـد کنسانتره، گوارش‌پذیری مـواد مغـذی در اثـر افـزودن بافر بی‌کربنات سدیم واکسید منیزیم کـاهش نداشـت (Xiong و همکاران، ۲۰۲٤).

افزودن بی‌کربنـات سـدیم سـبب افـزایش pH مـایع شکمبه همراه با افزایش رشد و زنده‌مانی جمعیت‌هـای میکروبی و شمار کل باکتری‌های شکمبه، باکتری‌هـای سلولولایتیک و آمیلولایتیـک در بوفـالو شـد (Koul و همکاران؛ ۱۹۹۸) که همین می‌تواند سازوکاری بـرای افزایش تولید گاز باشد. همچنین در بره‌هـای پـرواری در چهار گروه (شاهد بـدون بـافری، گـروه اول داری بی‌کربنات سدیم و گـروه سـوم و چهـارم ترکیبـی از بی‌کربنـات و اکسـیدمنیزیم) افـزودن بـافری ترکیبـی (سدیم بی‌کربنات و اکسید منیزیم)، نسـبت بـه گـروه شـاهد (بـدون بـی‌کربنـات) و گـروه صـرفاً دارای بی‌کربنات سدیم نیز سبب افزایش جمعیت باکتریـایی پرووتلا (*Prevotella*) تا حدود دو برابر شـد (Xiong و همکاران، ۲۰۲٤). این نوع بـاکتری سـبب افـزایش گوارش‌پذیری پـروتئین و کربوهیـدرات‌هـا مـی‌شـود (McCann و همکاران، ۲۰۱٤).

غلظت نیتروژن آمونیاکی درطی دوره آزمـایش بـا گذشت زمان ثابـت بـوده و در دو دوره روز ۳۰ و ٦۰ در دامنه نرمال آن (۳۰۰-۸۵ میلی‌گـرم در لیتـر) قـرار داشت (McDonald و همکاران، ۲۰۲۲). ولـی تحـت تأثیر نوع بافر قرار نگرفت. همسـو بـا نتـایج حاضـر، غلظت نیتروژن آمونیاکی در بره‌هـای پـرواری تغذیـه شده با یکی از بافری‌های سدیم بی کربنات و ترکیبی از اکسید منیزیم و سدیم بی‌کربنات، تفـاوتی نداشـت (Xiong و همکاران، ۲۰۲٤). غلظـت اوره و پـروتئین کل خون تابعی از غلظت نیتـروژن آمونیـاکی شـکمبه است (Cannas و Pulina، ۲۰۰۸)، بنـابراین بـه علـت تفاوت نداشتن غلظت نیتروژن آمونیـاکی (جـدول ۳)، فراسنجه‌های نیتروژن اوره‌ای و پروتین کل خـون نیـز بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۵). فزون بر این، از آنجایی کـه آمونیـاک تولیـد شـده ناشـی از تجزیه پروتئین و یا نیتروژن غیر پروتئینی مانع کاهش pH محیط شـکمبه مـی‌شـود (Tripathi و همکـاران، ۲۰۰٤) و چون غلظت نیتـروژن آمونیـاکی در تحقیـق حاضر بین تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشـت، شـاخص اسـیدیته شـکمبه نیـز بـین تیمارهـا تفـاوت معنـی‌دار نداشت. مشابه با بررسـی حاضـر، اسـتفاده از بـافری سدیم بی‌کربنات و اکسـید منیـزیم و ترکیـب ایـن دو تأثیری بر غلظت نیتروژن آمونیاکی نداشت (Xiong و همکاران، ۲۰۲٤).

نتایج شمارش پروتوزوآ نشان داد کـه در روز ۳۰ و ٦۰ پرواربندی تفاوت‌هایی بین جمعیـت پروتـوزوآیی سه گـروه بـافری ایجـاد شـده اسـت. کـل جمعیـت پروتوزوآ، انتودینیوم، ایزوتریشیدا و داسی تریشـیدا در

روز ۳۰ پروار تحت تأثیر انواع بافری تغییر یافتـه‌انـد. در روز ٦۰ نیز با وجود سازگاری جمعیـت میکروبـی شکمبه نیز جمعیت پروتوزآیی کـل در گـروه بـافری بهدام رشد بیشترین و در گروه رومینوبـافری کمتـرین بود. در گروه رومینو بـافری در هـر اول و اخـر دوره پروار نسبت به دو گروه دیگر کمترین بود که می‌تواند ناشی از تاثیر مواد موثره گیاهان دارویی موجود در این بافری باشد. در کل جمعیت شمارش شده پروتـوزوآ، بیشترین جمعیت به انتودینیـوم‌هـا تعلـق دارد. در روز ۳۰ انتودینیوم و ٦۰ پروار و نمونه‌گیری برای شمارش پروتوزآ، تیمار رومینوبافر درمقایسه با گـروه شـاهد و بهدام رشد کاهش محسوس داشـته و کمتـرین تعـداد مربوطه گروه رومینوبـافر بـوده اسـت (P<۰/۰۵). در روز ٦۰ جمعیت انتودینیه گروه بهـدام رشـد بیشـتر از دو گـروه دیگـر شـده اسـت (P<۰/۰۵). جمعیـت ایزوتریشیدا و داسی تریشیدا نیز در هر دو دوره اول و اخـر پـروار متـأثر از نـوع بـافری بودنـد (P<۰/۰۵). پروتوزوآی کل در هـر دو تیمـار رومینوبـافر و تیمـار بهدام رشد نسبت به شاهد کـاهش داشـته و کمتـرین تعداد مربوط به گروه مکمل بافری رومینو بافر هست. ترکیبات موجود در بافر مثل برخی از مواد موجـود در گیاهان برای پروتوزوآ سمی هسـتند. ترکیبـات فعـال گیاهان از طریق ایجاد پیوند بـا اسـترول غشـای تـک یاختگـان سـبب تغییـر نفوذپـذیری تـک یاختـه و در نهایت تجزیه تک یاخته می‌شود (Moeini و همکاران ۲۰۱۷).

جدول ٤- اثر بافرهای مختلف بر جمعیت پروتوزوآی شکمبه بره‌های پرواری در طول دوره آزمایشی ($N\times10^3$ در میلی‌لیتر)

Table 4. The effect of different buffers on the rumen protozoan population in fattening lambs during the experiment

Statistical index		Treatments (Different Buffers)			Day	جمعیت پروتوزوآ
P Value	SEM	BeRo بهدام رشد	RuBu رومینوبافر	Control شاهد	روز	protozoan population
۰/۰۰۱	٦/۰۸۹	0.3950^{b}	0.3480^{c}	0.4057^{a}	۳۰	Entodinium
۰/۰۰۱	۳/۷٤۰	0.3860^{a}	0.3520^{c}	0.3830^{b}	٦۰	انتودینیوم
۰/۰۰۱	۰/۸۱٦	0.016^{a}	0.008^{c}	0.012^{b}	۳۰	Isotricha
۰/۰۰۱	۱/۲٤٤	0.012^{b}	0.022^{a}	0.011^{b}	٦۰	ایزوتریچای
۰/۰۰۱	۰/٤۲۰	0.007^{a}	0.004^{b}	0.007^{a}	۳۰	Dytrichea
۰/۰۰۳	۰/٤٦٤	0.009^{a}	0.006^{b}	0.006^{b}	٦۰	دیسی تریشا
۰/۰۰۱	۷/۰٥٦	0.4180^{b}	0.3600^{c}	0.4247^{a}	۳۰	Total Protozoa population
۰/۰۰۱	۲/۸٥۹	0.4070^{a}	0.3800^{c}	0.4000^{b}	٦۰	کل جمعیت پروتوزآ

^{ab}حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (P<۰/۰۵) است.

Different letters in each row indicate a significant difference at the level of ($P < 0.05$)

اضافه کردن بنتونیت به میزان دو درصد به کنجالـه خرمای روغنی سبب کاهش جمعیـت پروتـوزوآیی و کـاهش غلظـت نیتـروژن آمونیـاکی شـکمبه شـد (Abdullah و همکـاران، ۱۹۹٥). اسـانس آویشـن شیرازی یک اثر ضد پروتوزایی قوی دارد، بـه طـوری کـه جمعیـت انتودینیـوم‌هـا را کـاهش داده اسـت (Talebzadeh و همکاران، ۲۰۱۲). لذا وجود این گیاه در رومینو بافر به حدی است که کاهش معنی‌داری در جمعیت پروتوزوآیی ایجاد کرده است؛ این کاهش بـه نحـوی است کـه کمترین جمعیت پروتوزوآیی هم

مربوط به همین تیمار است.

مطالعات زیادی رابطه و همبستگی بین جمعیت پروتوزوآیی و تولید گاز متان را نشان داده‌اند (Newbold و همکاران، ۱۹۹۵؛ Nooriyan Soroor و Roozbehan ، ۲۰۱۲)؛ احتمالاً کاهش تولید گاز در تیمار دوم (رومینو بافر دارای سه گیاه دارویی) ناشی از کاهش گاز متان است که ممکن است به خاطر کاهش محسوس جمعیت پروتوزوآ باشد.

در آزمایش حاضر، تنها دو فراسنجه‌های خونی گلوکز و تری گلیسیرید تحت تأثیر نوع بافر قرار گرفتند و غلظت گلوکز خون بره‌های دریافت کننده جیره دارای بافر بهدام رشد، کمتر از بره‌های دو گروه دیگر بود. میزان تری گلیسرید خون دربره‌های گروه رومینوبافر نسبت به گروه شاهد به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P \leq 0.05$) که به نظر می‌رسد ناشی از وجود ترکیبات گیاه دارویی (سیر، انیسون و رزماری) موجود در این بافری باشد. مشابه با پژوهش حاضر استفاده از چهار سطح سدیم بی‌کربنات (صفر، ۷/۵ ، ۱۵ و ۲۲/۵) در جیره بره‌های پرواری نشان داد که فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون (پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین) تغییراتی نداشت (Tripathi و همکاران، ۲۰۰۴).

جدول ۵- اثر بافرهای مختلف بر برخی فراسنجه‌های خونی و آنزیم‌های کبدی پلاسما بره‌های پرواری

Table 5. The effect of different buffers on some blood parameters and liver enzyme in the serum of fattening lambs

Statistical index		دامنه نرمال	Treatments (Different Buffers)			Biochemistry Parameters
P Value	SEM	Optimal Range	BeRo بهدام رشد	RuBu رومینوبافر	Control شاهد	فراسنجه‌های بیوشیمیایی
0.008	2.19	50-80	78.00[b]	92.50[a]	89.33[a]	Glucose (mg/dl) گلوکز (میلی‌گرم/دسی لیتر)
0.399	1.56	43-103	40.50	44.83	39.33	Cholesterol (mg/dl) کلسترول (میلی‌گرم/دسی لیتر)
0.048	0.83	-	18.33[ab]	15.50[b]	20.33[a]	Triglyceride (mg/dl) تری گلیسیرید (میلی‌گرم/دسی لیتر)
0.729	1.87	10-35	56.0	59.33	56.0	BUN (mg/dl) نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم/دسی لیتر)
0.272	0.06	2.4-3	3.98	3.80	3.73	Albumin (g/dl) آلبومین (گرم/دسی لیتر)
0.475	0.12	6.79	7.01	6.67	7.03	Total protein (g/dl) پروتئین کل (گرم/دسی لیتر)
						Blood Enzymes
0.007	1.29	22-38	36.50[a]	33.33[a]	27.50[b]	ALT (U/L) آلانین آمینو ترانسفراز
0.045	2.37	60-280	130.16[a]	118.50[b]	131.0[a]	AST (U/L) آسپارتات آمینوترانسفراز

[a,b]حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ($P<0.05$) است.

Different letters in each row indicate a significant difference at the level of ($P < 0.05$)

مقدار آلانین آمینو ترانسفراز به‌طور معنی‌داری در بره‌های گروه شاهد نسبت به بره‌های دو گروه دیگر کاهش یافت. آلانین آمینو ترانسفراز یکی از آنزیم‌های مهم هپاتوسیت‌ها است که افزایش آن بیش از دامنه نرمال، نشانه‌ای از نکروز و آسیب سلول کبدی است و در تشخیص بیماری‌های کبدی اهمیت زیادی دارد.

مقدارآسپارتات آمینوترانسفراز در بره‌های دریافت‌کننده بافر رومینوبافر نسبت به بره‌های گروه

شاهد و بهدام رشد کاهش معنی‌دار داشت (۰/۰۵ >P). آسپارتات آمینوترانسفراز آنزیمی است که در همه سلول‌ها وجود دارد اما بیشتر در کبد و به مقدار کمتر در گلبول‌های قرمز، قلب و ماهیچه‌ها ساخته می‌شود. در دام‌های سالم مقدار AST در خون کمتر است. زمانی که سلول‌های کبد یا ماهیچه آسیب می‌بینند، AST را در خون آزاد می‌کنند و مقدار آن در خون افزایش می‌یابد (Jackson و همکاران، ۲۰۰۲).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که علی‌رغم اختلافات معنی‌دار در برخی فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده، استفاده از همه این بافرها در جیره با ۷۰ درصد کنسانتره سبب ثابت در شاخص pH شکمبه شد. گرچه تفاوتی از لحاظ عملکرد با یکدیگر نداشتند؛ ولی با توجه به قیمت اقتصادی هر کیلوگرم بافری، باید تصمیم به استفاده از نوع با صرفه اقتصادی بیشتر در جیره بره‌های پرواری نمود.

منابع

Abdullah, N., Hanita, H., Ho, Y., Kudo, H., Jalaludin, S., & Ivan, M. (1995). The effects of bentonite on rumen protozoal population and rumen fluid characteristics of sheep fed palm kernel cake. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 8(3): 249-254.

Asadi, M., Toghdory, A., Ghoorchi, T., & Kargar, S. (2024). The effects of diet concentrate and mineral buffer types on fattening lambs performance, nutrient digestibility, blood metabolites, rumen fermentation and carcass traits. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 14(2):215-225.(In Persian).

Askar, A., Guada, J., Gonzalez, J., de Vega, A., & Castrillo, C. (2011). Effects of sodium bicarbonate on diet selection and rumen digestion by growing lambs individually fed whole barley grain and a protein supplement at their choice. *Animal Feed Science and Technology*, *164*(1-2), 45-52.

Bach, A., Guasch, I., Elcoso, G., Duclos, J., & Khelil-Arfa, H. (2018). Modulation of rumen pH by sodium bicarbonate and a blend of different sources of magnesium oxide in lactating dairy cows submitted to a concentrate challenge. *Journal of Dairy Science*, 101(11): 9777-9788.

Bodas, R., López, S., Fernandez, M., García-González, R., Rodríguez, A., Wallace, R., & González, J. (2008). *In vitro* screening of the potential of numerous plant species as antimethanogenic feed additives for ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 145(1-4): 245-258.

Bodas, R., Rodríguez, A. B., López, S., Fernández, B., Mantecon, A., & Giráldez, F. J. (2007). Effects of the inclusion of sodium bicarbonate and sugar beet pulp in the concentrate for fattening lambs on acid–base status and meat characteristics. *Meat Science*, 77(4): 696-702.

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.

Brown, M., Krehbiel, C., Galyean, M., Remmenga, M., Peters, J., Hibbard, B., Robinson, J., & Moseley, W. (2000). Evaluation of models of acute and subacute acidosis on dry matter intake, ruminal fermentation, blood chemistry, and endocrine profiles of beef steers. *Journal of Animal Science*, 78(12): 3155-3168.

Cannas, A., & Pulina, G. (2008). *Dairy goats feeding and nutrition*. CAB International.

Chen, X., Su, X., Li, J., Yang, Y., Wang, P., Yan, F., Yao, J., & Wu, S. (2021). Real-time monitoring of ruminal microbiota reveals their roles in dairy goats during subacute ruminal acidosis. *npj Biofilms and Microbiomes*, 7(1): 45.

Cheng, K.-J., McAllister, T., Popp, J., Hristov, A., Mir, Z., & Shin, H. (1998). A review of bloat in feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, 76(1): 299-308.

Dehority B, A. (2003). Rumen Microbiology. Nottingham University Press, Nottingham, UK.

Enemark, J. M. D., Jorgensen, R., & Enemark, P. S. (2002). Rumen acidosis with special emphasis on diagnostic aspects of subclinical rumen acidosis: a review. *Veterinarija Ir Zootechnika*, 20(42): 16-29.

Faichney, G., & Brown, G. (2004). Effect of physical form of a lucerne hay on rumination and the passage of particles from the rumen of sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55(12): 1263-1270.

Faichney, G., Teleki, E., & Brown, G. (2004). Effect of physical form of a lucerne hay on digestion and rate of passage in sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 55(12): 1253-1262.

Garry, F. B., & McConnel, C. (2002). Indigestion in ruminants. *Large Animal Internal Medicine*, *3*: 722-747.

Ghanbari, F., Ghorchi, N., Shorang, P., Mansouri, H., & Torbati Nejad, N. M. (2014). ffect of irradiation on ruminal disappearance of dry matter and crude protein, and *in vitro* digestibility of canola meal. *Animal Sciences Journal*, 27(104): 55-66. (In Persian).

Ghoniem, A., El–Bltagy, E., & Abdou, A. (2018). Effect of Supplementation Dry Yeast or Bentonite and their Combination as Feed Additives on Productive Performance of Lactating Buffalos. *Journal of Animal and Poultry Production*, 9(11): 423-431.

González, L., Manteca, X., Calsamiglia, S., Schwartzkopf-Genswein, K., & Ferret, A. (2012). Ruminal acidosis in feedlot cattle: Interplay between feed ingredients, rumen function and feeding behavior (a review). *Animal Feed Science and Technology*, 172(1-2):66-79.

Hashemi, M., Zamani, F., Vatankhah, M., & Zadeh, S. H. (2012). Effect of sodium bicarbonate and magnesium oxide on performance and carcass characteristics of Lori-bakhtiari fattening ram lambs. *Global Veterinaria*, 8(1): 89-92.

Hu, W., & Murphy, M. R. (2005). Statistical evaluation of early-and mid-lactation dairy cow responses to dietary sodium bicarbonate addition. *Animal Feed Science and Technology*, 119(1-2): 43-54.

Jackson, P. G., Cockcroft, P. D., & Elmhurst, S. (2002). *Clinical Examination of Farm Animals* (Vol. 331). Oxford: Blackwell Science.

Jallow, D. B., & Hsia, L. C. (2014). Effect of sodium bicarbonate supplementation on fatty acid composition of lambs fed concentrate diets at different ambient temperature levels. *International Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(6): 162-168.

Kazemi, M., & Vatandoost, M. (2019). The effect of different levels of magnesium oxide with high purity on digestion-fermentation characteristics and methane emissions of a high-concentrate diet in the *in vitro* batch culture. *Journal of Animal Environment*, 11(3): 51-62.

Klevesahl, E., Cochran, R., Titgemeyer, E., Wickersham, T., Farmer, C., Arroquy, J., & Johnson, D. (2003). Effect of a wide range in the ratio of supplemental rumen degradable protein to starch on utilization of low-quality, grass hay by beef steers. *Animal Feed Science and Technology*, 105(1-4): 5-20.

Koul, V., Kumar, U., Sareen, V. K., & Singh, S. (1998). Effect of sodium bicarbonate supplementation on ruminal microbial populations and metabolism in buffalo calves. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 68(7):629.

Mahboobi, Z., Karimi, N., & Jahanbakhshi, A. (2023). Estimation of microbial protein synthesis in the rumen of growing lambs based on the purine derivative excretions and the dietary forage-to-concentrate ratio. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 10(3):385.

McCann, J. C., Wickersham, T. A., & Loor, J. J. (2014). High-throughput methods redefine the rumen microbiome and its relationship with nutrition and metabolism. *Bioinformatics and Biology Insights*, 8: BBI. S15389.

McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., & Wilkinson, R. (2022). *Animal Nutrition* 8th editions (Harlow. In: Pearson Education Limited.

Menke, K., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs

from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *The Journal of Agricultural Science*, *93*(1):217-222.

Moeini, M., Mohammadi Vafa., Souri,M. (2017). The effect of supplementing Rumenobuffer, Sodium bicarbonate and mixed herbs on acidosis, VFA, blood parameters and performance of fattening Kurdy lambs. *Journal of Ruminant Research*, 5(2): 87-100. (In Persian).

Mohamadi Chapdareh, W., Moeini, M., & Sori, M. (2019). Production of Rumenobuffer supplement from combination of common buffers and herbs to prevent acidosis using high-concentrate diets in *in vitro* condition. *Animal Production Research*, 8(2): 81-91. (In Persian).

Newbold, C. J., Lassalas B. & Jouany. J. P. (1995). The importance of methanogens associated with ciliate protozoa in ruminal methane production *in vitro*. *Letter of Applied Microbiology*, 21(4): 230-234.

Noorian, E., & Roozbehan, Y. (2012). The influence of *Echium amoneum* extract on *in vitro* ruminal fermentation, protozoa population and reduction of methane production. *Iranian Journal of Animal Science*,43(2):287-296.

NRC (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids*.

Ogimoto, K., & Imai, S. (1981). *Atlas of Rumen Microbiology*.

Owens, F., Secrist, D., Hill, W., & Gill, D. (1998). Acidosis in cattle: a review. *Journal of Animal Science*, 76(1): 275-286.

Paster, B. J., Russell, J. B., Yang, C., Chow, J., Woese, C. R., & Tanner, R. (1993). Phylogeny of the ammonia-producing ruminal bacteria Peptostreptococcus anaerobius, Clostridium sticklandii, and Clostridium aminophilum sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 43(1): 107-110.

Pérez-Ruchel, A., Repetto, J., & Cajarville, C. (2014). Use of NaHCO 3 and MgO as additives for sheep fed only pasture for a restricted period of time per day: effects on intake, digestion and the rumen environment. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 98(6): 1068-1074.

Perlo, F., Bonato, P., Teira, G., Tisocco, O., Vicentin, J., Pueyo, J., & Mansilla, A. (2008). Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. *Meat Science*, *79*(3), 576-581.

Rauch, R. E., Robinson, P., & Erasmus, L. (2012). Effects of sodium bicarbonate and calcium magnesium carbonate supplementation on performance of high producing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 177(3-4): 180-193.

Rebhun, W. (1987). Rumen collapse in cattle. *The Cornell Veterinarian*, 77(3):244-250.

Rodríguez, R. B., de Frutos Fernández, P., García, F. J. G., Angulo, G. H., & Puente, S. L. (2009). Effect of sodium bicarbonate supplementation on feed intake, digestibility, digesta kinetics, nitrogen balance and ruminal fermentation in young fattening lambs. *Spanish Journal of Agricultural Research*,(2):330-341.

Silanikove, N., Landau, S., Or, D., Kababya, D., Bruckental, I., & Nitsan, Z. (2006). Analytical approach and effects of condensed tannins in carob pods (Ceratonia siliqua) on feed intake, digestive and metabolic responses of kids. *Livestock Science*, 99(1):29-38.

Silva, B. d. C., Pacheco, M. V. C., Godoi, L. A., de Souza, G. A. P., Trópia, N. V., Pucetti, P., Silva, F. A. d. S., Menezes, A. C. B., Rennó, L. N., & Paulino, M. F. (2021). Feed intake, nutrient digestibility, and selected rumen parameters in feedlot bulls fed diets with different feed additives. *Plos one*, 16(11): e0259414.

Talebzadeh, R., Alipour, D., Saharkhiz, M., Azarfar, A., & Malecky, M. (2012). Effect of essential oils of Zataria multiflora on *in vitro* rumen fermentation, protozoal population, growth and enzyme activity of anaerobic fungus isolated from Mehraban sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 172(3-4): 115-124.

Tripathi, M., Santra, A., Chaturvedi, O., & Karim, S. (2004). Effect of sodium bicarbonate supplementation on ruminal fluid pH, feed intake, nutrient utilization and growth of lambs fed high concentrate diets. *Animal Feed Science and Technology*, 111(1-4): 27-39.

Vafaee, F. and Chaji, M. (2023). Use of acid-consuming bacteria and various buffers to improve digestion and fermentation of highly concentrated diets. *Animal Production Research*, 11(4): 21-36. doi: 10.22124/ar.2023.22294.1705(In Persian).

Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. (1994). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 358-359.

Vercoe, P. E., Makkar, H. P., & Schlink, A. C. (2010). *In vitro screening of plant resources for extra-nutritional attributes in ruminants: nuclear and related methodologies*. Springer.

Xiong, F., Lv, L., Liu, Y., Chen, H., & Yang, H. (2024). Supplementation of feedlot lambs with magnesium oxide and sodium bicarbonate: Effects on performance, nutrient digestibility, rumen environment, serum biochemistry and antioxidant indices. *Animal Feed Science and Technology*, 311:115951.