Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Research on Animal Production, Vol. 16, Issue 2, 2025 p: 56-65

OPEN ACCESS

**Research Paper**

# The Effect of Substituting Wheat Straw with Sugarcane Bagasse on Nutrient Digestibility, Blood Parameters, and Performance in Fattening Zandi Lambs

**Mohammad Doosti Fard[1] and Mohammad Ali Norouzian[2]**

1- Department of Animal and Poultry Sciences, Faculty of Agricultural Technology of Abouraihan, University of Tehran, Tehran, Iran

2- Department of Animal and Poultry Sciences, Faculty of Agricultural Technology of Abouraihan, University of Tehran, Tehran, Iran, (Corresponding author: manorouzian@ut.ac.ir)

Received: 11 April 2024 Revised: 14 July 2024 Accepted: 08 August 2024

## Extended Abstract

**Background**: The production of lignocellulosic materials from agricultural and industrial activities is substantial worldwide, representing the most abundant renewable energy source on earth. A significant portion of these materials is utilized as animal feed, particularly in developing countries with extensive livestock populations. Ruminants possess the unique ability to convert relatively unusable fibrous by-products, such as straws, fruit waste, and bagasse, which have low digestibility and are primarily composed of cell walls, into human-consumable products. This conversion process is facilitated by the microbial fermentation occurring in the rumen, enabling ruminants to extract energy from otherwise inaccessible carbohydrate sources for non-ruminant species. The current study aimed to investigate the effect of replacing wheat straw, a commonly used roughage source, with different levels of sugarcane bagasse on growth performance, nutrient digestibility, and blood parameters of Zel fattening lambs.

**Methods:** The experiment was conducted in two distinct parts. The chemical composition, gas production characteristics, and estimated energy values of the wheat straw and sugarcane bagasse samples to be used in the feeding trial were determined in the first part. Three replicates of each sample were analyzed for dry matter, crude protein, ether extract, ash, neutral detergent fiber, and acid detergent fiber contents using standard procedures. Additionally, the gas production potential of the samples was measured by recording the cumulative gas volume produced at 2, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 48, 72, and 96 hours of incubation. The gas production data were fitted to the exponential equation to estimate the potential gas production (b), the rate of gas production (c), and other fermentation kinetic parameters. Based on the gas production values, metabolizable energy (ME), organic matter digestibility (OMD), and short-chain fatty acid (SCFA) concentrations were calculated using empirical equations. The effect of replacing wheat straw with sugarcane bagasse on growth performance, blood parameters, and nutrient digestibility of Zel fattening lambs was evaluated in the second part. The experiment was conducted at the research farm of the University of Tehran, located in Pakdasht, Tehran Province, Iran. Fifteen Zandi male lambs with an initial weight of 31 ± 1.5 kg were used in a completely randomized design with three treatments and five replications. The lambs were housed individually in individual cages and fed the experimental diets for 90 days after a 10-day adaptation period. The experimental diets were formulated as total mixed rations based on the NRC (2007) nutrient requirements for sheep and included 1) a control diet containing 15% wheat straw, 2) a diet with 7.5% wheat straw and 7.5% sugarcane bagasse, and 3) a diet with 15% sugarcane bagasse. At the beginning of the trial, the lambs were weighed after a 16-hour fasting period, and this weight was considered the initial body weight. Body weight was recorded every 2 weeks, and feed intake was measured daily. At the end of the experiment, nutrient digestibility was determined using a 3-day collection of feces using the AIA method. Blood samples were collected from the jugular vein at the end of the trial, and serum was separated and analyzed for glucose, blood urea nitrogen (BUN), triglycerides, cholesterol, total proteins, and albumin.

**Results**: The chemical analysis revealed that sugarcane bagasse contained a lower crude protein content (2.67%) than wheat straw (4.46%), indicating its inferior protein quality. Conversely, sugarcane bagasse exhibited higher fiber fractions, including neutral detergent fiber (88.5%) and acid detergent fiber (70.59%), than wheat straw (NDF: 73.1 and ADF: 51.91). The gas production results corroborated the chemical composition findings, showing that wheat straw had higher potential gas production (b), metabolizable energy (ME), and organic matter digestibility (OMD) than sugarcane bagasse. Regarding lamb performance, there were no significant differences in the

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-09-03 ]

[ DOI: 10.61882/rap.2024.1464 ]

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

feed conversion ratio among the dietary treatments. However, dry matter intake and BWG decreased ($P < 0.01$) with increasing bagasse levels in the diet, which may be due to the higher fiber content and lower digestibility of bagasse than wheat straw. The nutrient digestibility results revealed that diets containing sugarcane bagasse had lower digestibility coefficients for crude protein than the control diet containing only wheat straw. This finding is consistent with the chemical composition and gas production data, indicating that the higher fiber and lignin content of bagasse hinders nutrient utilization by the lambs. Blood parameters, including glucose, blood urea nitrogen (BUN), triglycerides, and total protein, were not significantly affected by the dietary treatments. However, lambs fed diets containing bagasse had lower serum concentrations of albumin and cholesterol than the control group fed the wheat straw diet.

**Conclusion**: The results of this study demonstrate that sugarcane bagasse can be included up to 7.5% in Zel fattening lamb diets without negatively affecting the feed conversion ratio. Higher inclusion levels of bagasse may decrease dry matter intake, potentially due to its higher fiber and lignin content than wheat straw. The lower nutrient digestibility observed with bagasse-containing diets, particularly for protein, can be attributed to the higher recalcitrance of bagasse fibers to microbial degradation and fermentation. Overall, the findings suggest that sugarcane bagasse can be considered a potential alternative fiber source for fattening lambs, particularly in regions where it is abundantly available. However, the inclusion level of bagasse should be optimized to maintain adequate nutrient utilization, dry matter intake, and performance.

**Keywords:** Blood parameters, Fattening lambs, Performance, Sugarcane bagasse, Wheat straw

**How to Cite This Article:** Doosti Fard, M., & Norouzian, M. A. (2025). The Effect of Substituting Wheat Straw with Sugarcane Bagasse on Nutrient Digestibility, Blood Parameters, and Performance in Fattening Zandi Lambs. *Res Anim Prod,* 16(2), 56-65. DOI: 10.61882/rap.2024.1464

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

[ DOI: 10.61882/rap.2024.1464 ]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

# تأثیر جایگزینی کاه گندم با باگاس نیشکر بر فراسنجه‌های خونی، گوارش‌پذیری مواد مغذی و عملکرد بره‌های پرواری زندی

محمد دوستی فرد[۱] و محمدعلی نوروزیان[۲]

۱- گروه علوم دام و طیور، دانشکده فناوری کشاورزی ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران
۲- گروه علوم دام و طیور، دانشکده فناوری کشاورزی ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران، (نویسنده مسوول: manorouzian@ut.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۳ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۱۸
صفحه: ۵۶ تا ۶۵

## چکیده مبسوط

**مقدمه:** تولید مواد لیگنوسلولزی از فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی در سراسر جهان قابل‌توجه است و فراوان‌ترین منبع انرژی تجدیدپذیر را تشکیل می‌دهد. بخش قابل‌ملاحظه‌ای از این مواد به‌عنوان خوراک دام، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه با جمعیت دامی گسترده، مورد استفاده قرار می‌گیرد. نشخوارکنندگان توانایی منحصربه‌فردی در تبدیل ضایعات فیبری و نسبتاً غیر قابل استفاده مانند کاه، ضایعات میوه و باگاس که دارای قابلیت هضم پایین هستند و عمدتاً از دیواره‌های سلولی تشکیل شده‌اند، به محصولات قابل مصرف برای انسان را دارند. این فرآیند از طریق تخمیر میکروبی در شکمبه تسهیل می‌شود که به نشخوارکنندگان امکان استفاده انرژی از منابع کربوهیدراته که برای گونه‌های غیر نشخوارکننده قابل دسترس نیستند را می‌دهد. مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر جایگزینی کاه گندم، به‌عنوان یک منبع علوفه‌ای رایج، با سطوح مختلف باگاس نیشکر بر عملکرد رشد، گوارش‌پذیری مواد مغذی و فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری زندی انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** آزمایش در دو بخش مجزا انجام شد. در بخش اول، ترکیب شیمیایی، ویژگی‌های تولید گاز و مقادیر انرژی نمونه‌های کاه گندم و باگاس نیشکر مورد استفاده در آزمایش خوراک‌دهی تعیین گردید. ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری، خاکستر و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی با استفاده از روش‌های استاندارد تعیین شدند. علاوه بر این، پتانسیل تولید گاز نمونه‌ها با ثبت حجم گاز تجمعی تولید شده در ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت انکوباسیون اندازه‌گیری شد. داده‌های تولید گاز با استفاده از معادله نمایی برازش داده شد تا پتانسیل تولید گاز (b)، نرخ تولید گاز (c) و سایر فراسنجه‌های کنتیک تخمیر برآورد شوند. بر این مبنا و بر اساس مقادیر تولید گاز، انرژی قابل متابولیسم (ME)، قابلیت هضم ماده آلی (OMD) و غلظت اسیدهای چرب زنجیره کوتاه (SCFA) با استفاده از معادلات استاندارد محاسبه شدند. در بخش دوم، اثر جایگزینی کاه گندم با باگاس نیشکر بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و گوارش‌پذیری مواد مغذی بره‌های پرواری زندی و فراسنجه‌های تولید گاز جیره‌های آزمایشی ارزیابی شد. از ۱۵ رأس بره نر نژاد زندی با وزن اولیه ۱/۵ ±۳۱ کیلوگرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و پنج تکرار استفاده شد. بره‌ها به‌صورت انفرادی در قفس‌های انفرادی نگهداری و پس از یک دوره عادت‌پذیری ۱۰ روزه، به‌مدت ۹۰ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. جیره‌های آزمایشی بر اساس نیازهای مواد مغذی توصیه شده برای گوسفند (NRC, 2007) تنظیم و به‌صورت مخلوط کامل آماده شدند. تیمارها شامل ۱) جیره شاهد حاوی ۱۵٪ کاه گندم، ۲) جیره با ۷/۵٪ کاه گندم و ۷/۵٪ باگاس نیشکر، ۳) جیره با ۱۵٪ باگاس نیشکر بودند. در ابتدای آزمایش، بره‌ها پس از ۱۶ ساعت گرسنگی وزن شدند و این مقدار به‌عنوان وزن اولیه در نظر گرفته شد. وزن بدن هر دو هفته یکبار و مصرف خوراک به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شدند. در پایان آزمایش، قابلیت هضم مواد مغذی با استفاده از جمع‌آوری مدفوع به‌مدت سه روز به روش خاکستر نامحلول در اسید تعیین گردید. نمونه‌های خون از ورید گردنی در پایان آزمایش جمع‌آوری و غلظت‌های گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون (BUN)، تری‌گلیسیرید، کلسترول، پروتئین‌های کل و آلبومین آنالیز گردیدند.

**یافته‌ها:** باگاس میزان پروتئین خام (۲/۶۷ درصد) پایین‌تری در مقایسه با کاه گندم (۴/۴۶ درصد) داشت که نشان‌دهنده کیفیت پروتئینی پایین‌تر آن است. در مقابل، باگاس نیشکر دارای بخش‌های فیبری بالاتری مانند الیاف نامحلول در شوینده خنثی (۸۸/۵ درصد) و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (۷۰/۵۹ درصد) مقایسه با کاه گندم (NDF، ۷۳/۱ درصد و ADF، ۵۱/۹۱ درصد) بود. نتایج تولید گاز نیز یافته‌های ترکیب شیمیایی را تأیید کرد و نشان داد که کاه گندم پتانسیل تولید گاز (b)، انرژی قابل متابولیسم (ME) و قابلیت هضم ماده آلی (OMD) بالاتری در مقایسه با باگاس نیشکر داشت. در مورد عملکرد بره‌ها، تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل خوراک بین تیمارهای جیره‌ای مشاهده نشد. با این‌حال، مصرف ماده خشک ($p < ۰/۰۱$) و میانگین افزایش وزن روزانه ($p < ۰/۰۱$) با افزایش سطح باگاس کاهش یافتند که می‌تواند ناشی از میزان فیبر بالاتر و قابلیت هضم پایین‌تر باگاس در مقایسه با کاه گندم باشد. نتایج قابلیت هضم مواد مغذی نشان داد که جیره‌های حاوی باگاس نیشکر ضریب هضم پایین‌تری برای پروتئین خام در مقایسه با جیره شاهد داشتند. این یافته با داده‌های ترکیب شیمیایی و تولید گاز هم‌خوانی دارد و نشان می‌دهد که محتوای فیبر و لیگنین بالاتر باگاس می‌تواند جذب مواد مغذی به‌ویژه پروتئین را در بره‌ها کاهش دهد. فراسنجه‌های خونی شامل گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون (BUN)، تری‌گلیسیرید، و پروتئین کل تحت تأثیر تیمارهای جیره‌ای قرار نگرفتند. با این‌حال، بره‌هایی که با جیره‌های حاوی باگاس تغذیه شدند، غلظت سرمی پایین‌تری از آلبومین و کلسترول در مقایسه با گروه شاهد تغذیه شده با جیره کاه گندم داشتند.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این مطالعه نشان می‌دهند که می‌توان از باگاس نیشکر تا ۷/۵ درصد در جیره‌های بره‌های پرواری زندی استفاده کرد هرچند که استفاده از سطوح بالاتر باگاس ممکن است باعث کاهش مصرف ماده خشک و عملکرد رشد شود که احتمالاً به‌دلیل محتوای فیبر و لیگنین بالاتر آن در مقایسه با کاه گندم است. قابلیت هضم پایین‌تر مواد مغذی مشاهده شده در جیره‌های حاوی باگاس، به‌ویژه برای پروتئین، می‌تواند به مقاومت بالاتر الیاف باگاس در برابر تجزیه و تخمیر میکروبی نسبت داده شود. در مجموع، یافته‌های این مطالعه پیشنهاد می‌کنند که باگاس نیشکر می‌تواند به‌عنوان یک منبع فیبر جایگزین بالقوه برای بره‌های پرواری، به‌ویژه در مناطقی که باگاس فراوان است، استفاده شود.

**واژه‌های کلیدی:** باگاس نیشکر، بره پرواری، عملکرد، فراسنجه‌های خونی، کاه گندم

## مقدمه

سالیانه حجم زیادی مواد لیگنوسلولزی در جهان تولید می‌شود که فراوان‌ترین منبع انرژی تولیدی در دنیا است و بخش زیادی از آن در بسیاری از کشورهای درحال توسعه به‌عنوان خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گیرد (Kumari *et al.*, 2013). نشخوارکنندگان فرآورده‌های فرعی نسبتاً غیر قابل استفاده (کاه و کلش، سرشاخه‌ها و باگاس) که قابلیت هضم پایینی دارند و بخش عمده‌ی آن‌ها از دیواره سلولی تشکیل شده است را به فرآورده‌های قابل‌مصرف توسط انسان تبدیل می‌کنند. در نشخوارکنندگان، فرآورده‌های تخمیر این مواد، با

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-09-03 ]

[ DOI: 10.61882/rap.2024.1464 ]

بالاترین راندمان جذب می‌شوند و در مقایسه با غیر نشخوارکنندگان، تخمیر باعث آزادشدن انرژی مواد خوراکی غیر قابل دسترس برای سلول می‌شود (Van Soest, 1994).

با توجه به روند تغییرات دمایی و کمبود بارش‌ها در کشور و به‌ویژه در شرایط کنونی که کمبود مواد خوراکی در دسترس برای تغذیه دام بیش از پیش نمود پیدا کرده است، شناسایی منابع جدید و بررسی استفاده از آنها در جیره دام از اولویت‌های اصلی پژوهش‌های بخش تغذیه دام به‌شمار می‌رود. باگاس نیشکر یکی از این محصولات جانبی است که در مقیاس بسیار بالا در کارخانجات فرآوری شکر تولید می‌شود (Almeida *et al*., 2018; Costa *et al*., 2015; Daniel *et al*., 2014). با این‌حال، باگاس نیشکر ارزش غذایی پایینی دارد؛ میزان پروتئین خام آن بین ۲/۱ تا ۲/۹ درصد و غلظت NDF آن بین ۷۹/۴ تا ۸۸/۳ درصد، غلظت ADF آن بین ۶۲/۲ تا ۶۹/۸ درصد و میزان لیگنین نامحلول در اسید (ADL) آن بین ۱۰/۳ تا ۱۰/۵ درصد ماده خشک گزارش شده‌اند (Lunsin *et al*., 2016). مهم‌ترین ترکیبات باگاس سلولز، همی‌سلولز و لیگنین هستند و به‌دلیل نسبت بالای NDF غیرقابل هضم (uNDF؛ ۵۰ درصد NDF؛ Daniel *et al*., 2014) در مقایسه با سایر علوفه‌ها، قابلیت هضم NDF کل دستگاه گوارش باگاس نیشکر کم است (Oliveira *et al*., 2011). البته باگاس نیشکر ممکن است به‌عنوان یک منبع peNDF (فیبر مؤثر فیزیکی) مشابه کاه گندم در جیره نشخوارکنندگان استفاده شود به‌طوری که با فرض یکسان بودن ترکیب کاه گندم با باگاس نیشکر، جایگزینی کاه گندم با باگاس در یک جیره کم‌علوفه باعث حفظ ماده خشک مصرفی و عملکرد گاوهای شیری اواسط شیردهی شد (Molavian *et al*., 2020). اطلاعات محدودی در مورد استفاده از باگاس نیشکر در جیره نشخوارکنندگان و در مقایسه با سایر منابع فیبر در دسترس است (Almeida *et al*., 2018; Correa *et al*., 2003; Sa Neto *et al*., 2014). در برخی مطالعات، جایگزینی کاه گندم با باگاس در گاو شیری عملکرد مصرف خوراک و تولید شیر (Molavian *et al*., 2020) و در بره (Nourian *et al*., 2022) و گوساله‌های پرواری (Heydarnajad *et al*., 2001) عملکرد رشد را تحت تاثیر قرار نداد، اما در مطالعات دیگر، گنجاندن باگاس نیشکر در جیره قابلیت هضم مواد مغذی جیره را در کل دستگاه گوارش کاهش داد. هم‌چنین، ماده خشک مصرفی و تولید شیر به‌صورت خطی با گنجاندن باگاس نیشکر در جیره کاهش داشت (Almeida *et al*., 2018; Correa *et al*., 2003; Freitas *et al*., 2018). با توجه به مطالب گفته شده و در جهت کاهش هزینه‌های تولید گوشت، هدف از این مطالعه، جایگزینی کاه گندم با سطوح مختلف باگاس نیشکر و تأثیر آن بر عملکرد رشد، گوارش‌پذیری مواد مغذی و صفات خونی بره‌های پرواری زندی بود.

## مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در دو بخش انجام شد. در بخش اول، ترکیب شیمیایی نمونه‌های باگاس نیشکر و کاه گندم مورد استفاده در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. به‌منظور حفظ یکنواختی نمونه، تمامی باگاس نیشکر به‌کار رفته در این مطالعه تنها از کارخانه شرکت کشت و صنعت نیشکر کارون خوزستان تهیه شد. به این منظور، محتوای ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر خام (AOAC, 1990) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی (Van Soest *et al*., 1991) باگاس نیشکر و کاه گندم مورد استفاده با سه تکرار طبق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین، میزان گاز تولیدی نمونه‌های کاه گندم و باگاس مورد استفاده اندازه‌گیری شد (Menke & Steinglass, 1988). برای این منظور، میزان حجم گاز تولیدی در ساعت‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت اندازه‌گیری و ثبت شد. فراسنجه‌های تولید گاز از رابطه نمایی ارسکف و مکدونالد تصحیح شده (Blümmel & Becker, 1997) به‌کمک نرم‌افزار فیت‌کرو از رابطه ۱ محاسبه شدند.

$$P= b (1 -e^{-ct})$$ رابطه ۱

که در آن P، میزان گاز تولیدی در زمان موردنظر، b، پتانسیل گاز تولیدی از بخش تخمیرپذیر، c، ثابت نرخ تولید گاز در ساعت و t، زمان گرماگذاری برحسب ساعت هستند. هم‌چنین، انرژی قابل متابولیسم (ME)، ماده آلی قابل هضم (Menke & Steinglass, 1988) و مقادیر اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیره (Getachew *et al*., 2002) براساس معادلات شماره ۱ تا ۴ محاسبه شدند.

$$ME = 2.20 + (0.136 \times GP24) + (0.057 \times CP) + (0.0029 \times EE2)$$ معادله ۱

$$OMD = 14.88 + (0.889 \times GP24) + (0.448 \times CP) + (0.651 \times Ash)$$ معادله ۲

$$SCFA = 0.0222\ GP24 - 0.00425$$

در معادلات بالا، ME: مقدار انرژی قابل سوخت‌وساز (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)، GP: حجم گاز تولیدی (میلی‌لیتر به‌ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک انکوبه شده)؛ CP: پروتئین خام (درصد)، EE: عصاره اتری (درصد)، Ash: خاکستر خام (درصد)، OMD : ضریب هضم ماده آلی (درصد) و SCFA اسیدهای چرب کوتاه‌زنجیره (میلی‌مول به‌ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) هستند.

در بخش دوم، تأثیر جایگزینی کاه گندم با باگاس نیشکر بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی جیره مصرفی بره‌های پرواری نژاد زندی مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش در واحد گوسفندداری مزرعه آموزشی-تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، واقع در ۵ کیلومتری جنوب غرب شهرستان پاکدشت استان تهران انجام شد. بره‌ها در طول دوره آزمایش در قفس‌های انفرادی نگهداری شدند. مدت زمان انجام این آزمایش ۹۰ روز به‌همراه ۱۰ روز دوره عادت‌پذیری به جیره آزمایشی بود. بره‌ها قبل از شروع آزمایش انگل‌زدایی و علیه آنتروتوکسمی و شاربن واکسینه شدند. بره‌ها بعد از دوره عادت‌پذیری بعد از ۱۶ ساعت گرسنگی، توزین شدند و میانگین وزن آنها به‌عنوان وزن شروع دوره آزمایش منظور شد. جیره پایه به‌صورت جیره کاملاً مخلوط و با استفاده از جدول استاندارد غذایی (NRC، 2007) تنظیم شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره شاهد حاوی ۱۵ درصد کاه گندم، ۲) جیره حاوی ۷/۵ درصد کاه گندم و ۷/۵ درصد باگاس نیشکر و ۳) جیره حاوی ۱۵ درصد باگاس نیشکر بودند (جدول۱).

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-08 ]
[ DOI: 10.61882/rap.2024.1464 ]

جدول ۱- اجزا تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی
Table 1. The ingredients and chemical composition of experimental diets

| خوراک (درصد) (Feed (%)) | تیمار آزمایشی* Experimental Tratments | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| جو Barley | 40 | 40 | 40 |
| کنجاله سویا Soybean meal | 4 | 4 | 4 |
| یونجه Alfalfa | 25 | 25 | 25 |
| باگاس Bagass | 0 | 7.5 | 15 |
| کاه گندم Wheat straw | 15 | 7.5 | 0 |
| سبوس Wheat bran | 15 | 15 | 15 |
| مکمل معدنی – ویتامینه Mineral-vitamin supplement | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| نمک Salt | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| دی‌کلسیم فسفات DCP | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| ترکیب شیمیایی Chemical composition | | | |
| پروتئین خام (درصد) Crude protein (%) | 13.08 | 13.04 | 12.99 |
| انرژی قابل متابولیسم (Mcal/kg DM) Metabolizable energy | 2.79 | 2.76 | 2.74 |
| فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF (%) | 40.9 | 42.0 | 43.2 |
| کلسیم (درصد) Ca (%) | 0.79 | 0.80 | 0.81 |
| فسفر (درصد) P (%) | 0.46 | 0.46 | 0.46 |

* ۱- جیره تیمار شاهد فاقد باگاس نیشکر و شامل ۱۵درصد کاه گندم، ۲- جیره حاوی ۷/۵ درصد باگاس نیشکر و ۷/۵ درصد کاه گندم و ۳- جیره فاقد کاه گندم و حاوی ۱۵ درصد باگاس نیشکر.

The experimental diets included 1) a control diet without sugarcane bagasse and containing 15% wheat straw, 2) a diet containing 7.5% sugarcane bagasse and 7.5% wheat straw, and 3) a diet without wheat straw and containing 15% sugarcane bagasse.

جیره دام‌ها به‌صورت روزانه تهیه و در دو وعده صبح و عصر در اختیار دام‌ها قرار گرفت. بره‌ها به‌طور مداوم به آب تمیز و تازه دسترسی داشتند. افزایش وزن روزانه هر دو هفته یک‌بار در طول دوره‌ی ۹۰ روزه اندازه‌گیری شد. میانگین خوراک مصرفی روزانه در کل دوره محاسبه و ضریب تبدیل خوراک تعیین گردید. خون‌گیری در دو مرحله در روزهای صفر و ۹۰ آزمایش و قبل از خوراک‌دهی نوبت صبح انجام شد. در آزمایشگاه، سرم خون توسط سانتریفیوژ با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به‌مدت ۱۵ دقیقه جدا و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش‌های مربوط به فراسنجه‌های خونی نگهداری شد. غلظت‌های گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون، تری‌گلیسرید، کلسترول، آلبومین و پروتئین کل با استفاده از کیت‌های تشخیصی پارس آزمون و دستگاه الایزا BIOTEK مدل ELx800 اندازه‌گیری شدند.

برای تعیین گوارش‌پذیری مواد مغذی، در سه روز پایانی دوره نمونه مدفوع از بره‌ها برداشته شد. جمع‌آوری نمونه‌ها با بستن کیسه به پشت بره‌ها در دو نوبت صبح و عصر انجام شد. از جیره‌های مصرفی نیز در سه دوره، ابتدا (روز اول)، وسط (روز ۴۵) و آخر دوره (روز ۹۰) آزمایش نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها داخل کیسه‌های پلاستیکی تا زمان انجام آزمایش‌های مربوطه در دمای۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. قابلیت هضم ظاهری جیره‌های آزمایشی به‌روش خاکستر نامحلول در اسید (AIA) تعیین شد (AOAC, 1990). در این روش، از خاکستر نامحلول در اسید کلریدریک به‌عنوان نشانگر داخلی استفاده شد. همچنین، فراسنجه‌های تولید گاز نمونه تیمارهای آزمایشی به شرح روشی که در بالا توضیح داده شد اندازه‌گیری شدند.

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و پنج تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS نسخهٔ ۹/۴ انجام شد. برای تجزیه آماری داده‌های مربوط به زمان‌های تکرارشده (داده‌های عملکرد)، از روش تجزیه آماری داده‌های تکرارشده با استفاده از رویه Mixed Model و برای مقایسه میانگین‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن (Duncan) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. مدل آماری طرح به‌صورت زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \delta_{ij} + t_k + (T \times t)_{ik} + \varepsilon_{ij}$$

که در آن $Y_{ijk}$ = مقدار هر مشاهده، $\mu$ = میانگین کل، $T_i$ =اثر تیمار، $\delta_{ij}$ = خطای تصادفی با میانگین صفر و واریانس، $t_k$ = اثر زمان نمونه‌گیری، $(T \times t)_{ik}$ = اثر متقابل زمان و تیمار و $\varepsilon_{ij}$ = خطای آزمایشی هستند.

## نتایج و بحث

ترکیب شیمیایی و فراسنجه‌های تخمیر تولید گاز نمونه‌های باگاس نیشکر و کاه گندم در جدول ۲ گزارش شده‌اند. همان طور که ملاحظه می‌شود، مقادیر پروتئین خام، چربی، انرژی متابولیسمی و خالص و نیز مقادیر ماده آلی قابل هضم و اسیدهای چرب تولیدی کاه بیشتر از باگاس هستند. در

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-09-03 ]
[ DOI: 10.61882/rap.2024.1464 ]

عین‌حال، میزان الیاف و خاکستر باگاس بیشتر از کاه به‌دست آمد. مقدار پروتئین خام باگاس در این مطالعه مشابه نتایج سایر محققین و در بازه‌ی ۲/۱ تا ۲/۹ درصد بود (۳، ۷ و ۱۵). هر چند که در مطالعه‌ای این مقدار ۳/۸ درصد نیز گزارش شد (Lunsin *et al*., 2018). این تفاوت در ترکیب شیمیایی می‌تواند به‌دلیل تفاوت در ارقام مختلف و منابع باگاس نیشکر و هم‌چنین نوع فرآوری آن در کارخانجات تولید شکر باشد (Lunsin *et al*., 2018).

جدول ۲- تعیین مواد مغذی و فراسنجه‌های تخمیری تولید گاز کاه گندم و باگاس مورد استفاده

Table 2. Chemical composition and gas production fermentation parameters of experimental wheat straw and sugarcane bagasse

| صفت | خوراک آزمایشی Experimental feed | | SEM | مقدارP |
|---|---|---|---|---|
| | کاه گندم Wheat straw | باگاس Bagasse | | |
| ماده خشک (درصد) Dry matter (%) | 93.08 | 95.69 | 4.5 | 0.56 |
| پروتئین خام (درصد) Crude protein (%) | 4.46 | 2.67 | 0.40 | <0.01 |
| الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF (%) | 73.1 | 88.5 | 3.5 | <0.01 |
| الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF (%) | 51.91 | 70.59 | 4.3 | <0.01 |
| چربی خام (درصد) Fat (%) | 0.45 | 0.31 | 0.03 | <0.01 |
| خاکستر خام (درصد) Crude ash (%) | 7.62 | 8.11 | 0.13 | <0.01 |
| پتانسیل تولید گاز (ml/gDM) Gas production potential | 45.0 | 31.8 | 3.2 | <0.01 |
| نرخ تولید گاز (ml/h) Gas production rate | 6.1 | 3.3 | 0.45 | <0.01 |
| انرژی قابل متابولیسم (MJ/kg DM) Metabolizable energy | 9.23 | 6.88 | 0.53 | <0.01 |
| انرژی خالص شیردهی (MJ/kg DM) Net energy for lactation | 5.41 | 3.66 | 0.4 | <0.01 |
| ماده آلی قابل هضم (درصد) Digestible organic matter | 50.9 | 33.8 | 3.8 | <0.01 |
| اسیدهای چرب فرار (mMol/200mgDM) Volatile fatty acids | 0.91 | 0.54 | 0.08 | <0.01 |

SEM: میانگین خطای استاندارد

SEM: Standard error of means

هم‌چنین جدول ۳ میزان تولید گاز نمونه‌های کاه گندم و باگاس نیشکر را در ساعت‌های مختلف گرماگذاری نشان می‌دهد. همان‌طور که انتظار می‌رفت و مطابق با محتویات مواد مغذی موجود در این دو گیاه (جدول ۲)، میزان گاز تولیدی در ساعت‌های مختلف گرماگذاری برای کاه گندم بیشتر از باگاس نیشکر به‌دست آمد. بنابراین، با توجه به داده‌های ترکیب شیمیایی و نیز میزان تولید گاز و فراسنجه‌های حاصله از آن، کیفیت و ارزش غذایی کاه گندم مورد استفاده بیشتر از باگاس نیشکر آزمایشی بود.

جدول ۳- میزان تولید گاز (میلی‌لیتر در ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) کاه گندم و باگاس مورد استفاده در ساعت‌های مختلف گرماگذاری

Table 3. Gas production of experimental wheat straw and sugarcane bagasse at different incubation times

| زمان انکوباسیون (ساعت) | خوراک آزمایشی Experimnntal feed | | SEM | مقدار P |
|---|---|---|---|---|
| | کاه گندم Wheat straw | باگاس Bagasse | | |
| 2 | 5.8 | 2.0 | 0.02 | <0.01 |
| 4 | 8.1 | 3.9 | 0.05 | <0.01 |
| 6 | 10.3 | 6.9 | 0.2 | <0.01 |
| 8 | 13.3 | 8.8 | 0.3 | <0.01 |
| 12 | 21.2 | 11.7 | 0.3 | <0.01 |
| 24 | 41.1 | 27.2 | 3.2 | <0.01 |
| 48 | 57.6 | 38.7 | 1.1 | <0.01 |
| 72 | 63.1 | 40.6 | 1.3 | <0.01 |
| 96 | 66.1 | 41.5 | 1.2 | <0.01 |

SEM: میانگین خطای استاندارد

SEM: Standard error of means

نتایج حاصل از جایگزین کردن کاه گندم با باگاس نیشکر بر عملکرد پروار در جدول ۴ نشان داده شده‌اند. همان طور که مشاهده می‌شود، مصرف سطح بالای باگاس نیشکر در جیره بره‌های پرواری باعث کاهش معنی‌دار مصرف خوراک شد. هم‌چنین، جایگزینی کاه گندم با باگاس نیشکر باعث کاهش افزایش وزن روزانه بره‌های پرواری شد هر چند که تأثیری بر ضریب تبدیل غذایی نداشت. در تیمارهای حاوی باگاس نیشکر نیز سطح ۱۵ درصد نسبت به سطح ۷/۵ درصد کاهش بیشتری در مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه داشت. مطالعه‌ها نشان می‌دهند که افزایش مصرف فیبر، به‌عنوان مثال با استفاده از باگاس نیشکر، می‌تواند منجر به کاهش مصرف خوراک در گاوها شود (Correa *et al*., 2003; Almeida *et al*., 2018). این امر ممکن است به‌دلیل اشباع شدن سریع‌تر دستگاه گوارش، کاهش سرعت عبور مواد از آن و در نتیجه کاهش مصرف خوراک در نشخوارکنندگان باشد. هرچند که در گاو شیری جایگزینی کاه با سطوح افزایشی باگاس در جیره‌هایی با علوفه پایین و سطح برابر NDF هضم نشده بعد از ۳۰ ساعت (uNDF30) تأثیری بر عملکرد گاوهای شیری اواسط شیردهی

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-09-03 ]

[ DOI: 10.61882/rap.2024.1464 ]

نداشت (Molavian *et al*., 2020). به‌نظر می‌رسد که سطوح بالای مصرف باگاس می‌تواند عملکرد را کاهش دهد اما سطوح متوسط آن ممکن است از طریق کاهش نرخ عبور شیرابه هضمی دسترسی مواد مغذی را افزایش دهد و یا تأثیر منفی بر عملکرد بره‌ها نداشته باشد.

جدول ۴- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکردی بره‌های مورد آزمایش
Table 4. The effect of experimental treatments on performance traits of experimental lambs

| صفت Trait | تیمار آزمایشی* Experimental treatment | | | SEM | مقدار P |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| میانگین مصرف خوراک روزانه (گرم) Mean of dry matter intake (G/d) | 1546.9[a] | 1510.1[a] | 1247.0[b] | 40.4 | <0.01 |
| میانگین افزایش وزن روزانه (گرم) Mean of daily gain (g) | 165.8[a] | 151.7[b] | 117.5[c] | 5.26 | <0.01 |
| ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio | 9.66 | 10.17 | 10.40 | 0.204 | 0.358 |

-اعداد با حروف متفاوت در ردیف‌ها نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار هستند. SEM: میانگین خطای استاندارد
- * ۱ جیره تیمار شاهد فاقد باگاس نیشکر و شامل ۱۵درصد کاه گندم ، ۲ جیره حاوی ۷/۵ درصد باگاس نیشکر و ۷/۵ درصد کاه گندم و ۳ جیره فاقد کاه گندم و حاوی ۱۵ درصد باگاس نیشکر.

- Means followed by different letters within rows indicate significant statistical differences. SEM: Standard Error of Means.
- The experimental diets included 1) a control diet without sugarcane bagasse and containing 15% wheat straw, 2) a diet containing 7.5% sugarcane bagasse and 7.5% wheat straw, and 3) a diet without wheat straw and containing 15% sugarcane bagasse.

نتایج غلظت فراسنجه‌های خونی در جدول ۵ آمده‌اند. به‌جز آلبومین و کلسترول، هیچ‌یک از فراسنجه‌های مورد آزمایش در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد. استفاده از باگاس باعث کاهش غلظت‌های آلبومین و کلسترول خون شد. هر چند مطالعه‌ای در مورد تأثیر استفاده از باگاس بر فراسنجه‌های خون در بره‌های پرواری وجود ندارد ولی در بز استفاده از باگاس نیشکر تأثیری بر فراسنجه‌های خون‌شناسی نداشت (Yahya *et al*., 2020). مشابه نتایج این مطالعه، استفاده از پودر باگاس باعث تغییر فراسنجه‌های خون به‌ویژه کاهش کلسترول در ماهی تیلاپیا شد (Kara *et al*., 2023). باگاس حاوی ترکیباتی مانند فیتوسترول است و اخیراً مشخص شده است که این ترکیبات می‌توانند باعث کاهش کلسترول خون شوند و در نتیجه برای بیماری‌های قلبی-عروقی مفیدند (Alvarez-Henao *et al*., 2022). هم‌چنین، با توجه به کاهش قابلیت هضم پروتئین جیره‌های آزمایشی به‌ویژه با استفاده از ۱۵ درصد باگاس (جدول ۶)، به‌نظر می‌رسد که کاهش دسترسی و پروتئین قابل متابولیسم در این جیره‌ها باعث کاهش میزان آلبومین خون شده است.

جدول ۵- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی بره‌های آزمایشی
Table 5. The effect of experimental treatments on blood parameters of experimental lambs

| صفت (trait) | تیمار آزمایشی* Experimental treatment | | | SEM | مقدار P |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| پروتئین کل (g/dl) Tottla protein | 6.47 | 6.25 | 6.17 | 0.057 | 0.07 |
| آلبومین (g/dl) Albomin | 3.85a | 3.65b | 3.60b | 0.044 | 0.03 |
| گلوکز (mg/dl) Glucose | 93.7 | 90.0 | 83.5 | 2.7 | 0.07 |
| نیتروژن اوره ای (mg/dl) Urea nitrogen | 28.7 | 29.0 | 39.5 | 2.3 | 0.07 |
| کلسترول (mg/dl) Cholesterol | 54.3a | 46.0b | 44.0b | 1.8 | 0.02 |
| تریگلیسرید (mg/dl) Triglyserids | 39.0 | 33.5 | 32.0 | 2.11 | 0.34 |

اعداد با حروف متفاوت در ردیف‌ها نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار هستند. SEM: میانگین خطای استاندارد
* ۱- جیره تیمار شاهد فاقد باگاس نیشکر و شامل ۱۵درصد کاه گندم، ۲- جیره حاوی ۷/۵ درصد باگاس نیشکر و ۷/۵ درصد کاه گندم و ۳- جیره فاقد کاه گندم و حاوی ۱۵ درصد باگاس نیشکر.

- Means followed by different letters within rows indicate significant statistical differences. SEM: Standard Error of Means.
- The experimental diets included 1) a control diet without sugarcane bagasse and containing 15% wheat straw, 2) a diet containing 7.5% sugarcane bagasse and 7.5% wheat straw, and 3) a diet without wheat straw and containing 15% sugarcane bagasse.

مقادیر قابلیت هضم مواد مغذی جیره در جدول ۶ ارائه شده‌اند. قابلیت هضم ماده خشک، فیبر نامحلول در شوینده خنثی و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی جیره در بین هر سه تیمار تفاوت معنی‌داری نداشتند. ولی افزودن باگاس به‌ویژه در سطح بالا باعث کاهش معنی‌دار قابلیت هضم پروتئین شد. قابلیت هضم مواد مغذی جیره تحت تأثیر مقدار و کیفیت NDF جیره قرار دارد. کارایی NDF نیز از ترکیب اجزای دیواره سلولی و نیز ساختار و ساختمان آنها تأثیر می‌پذیرد. بنابراین، در مواد خوراکی با NDF کم کیفیت مانند باگاس که حاوی مقادیر بیشتری لیگنین (۱۰/۳ تا ۱۰/۵ درصد ماده خشک) در مقایسه با کاه (۷ تا ۸ درصد ماده خشک) هستند (Lunsin *et al*., 2018) بخشی از مواد مغذی جیره به‌دلیل اتصالات قوی بین لیگنین و نیتروژن، از دسترس آنزیم‌های هضمی خارج شده، باعث کاهش قابلیت هضم و دسترسی پروتئین می‌شود (Cutrim *et al*., 2012).

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-09-08 ]
[ DOI: 10.61882/rap.2024.1464 ]

جدول ۶- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌های مختلف آزمایشی

Table 6. The effect of experimental treatments on nutrient digestibility of experimental diets

| صفت (درصد) ((%) Trail ) | تیمار آزمایشی* | | | SEM | مقدار P |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| ماده خشک Dry matter | 71.6 | 72.4 | 71.6 | 1.8 | 0.35 |
| پروتئین خام Crude protein | 83.5a | 79.2b | 76.8c | 1.3 | <0.01 |
| فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF | 68.2 | 67.9 | 68.7 | 1.4 | 0.64 |
| فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF | 70.2 | 71.0 | 68.9 | 1.7 | 0.28 |

اعداد با حروف متفاوت در ردیف‌ها نشان دهنده اختلاف آماری معنی‌دار هستند. SEM: میانگین خطای استاندارد

* ۱- جیره تیمار شاهد فاقد باگاس نیشکر و شامل ۱۵درصد کاه گندم، ۲- جیره حاوی ۷/۵ درصد باگاس نیشکر و ۷/۵ درصد کاه گندم و ۳- جیره فاقد کاه گندم و حاوی ۱۵ درصد باگاس نیشکر.

- Means followed by different letters within rows indicate significant statistical differences. SEM: Standard Error of Means.
- The experimental diets included 1) a control diet without sugarcane bagasse and containing 15% wheat straw, 2) a diet containing 7.5% sugarcane bagasse and 7.5% wheat straw, and 3) a diet without wheat straw and containing 15% sugarcane bagasse.

میزان تولید گاز و فراسنجه‌های برآوردی از تولید آن در جیره‌های آزمایشی در جدول‌های ۷ و ۸ نشان داده شده‌اند. همان طور که ملاحظه می‌شود، تولید گاز در تمام ساعت‌های گرماگذاری با افزایش میزان باگاس نیشکر در جیره بره‌های پرواری کاهش نشان داد. هم‌چنین، فراسنجه‌های تخمیری تولید گاز مانند قابلیت هضم ماده آلی و نیز انرژی قابل متابولیسم برآوردی و میزان تولید اسیدهای چرب فرار در بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشتند و افزودن باگاس نیشکر به‌جای کاه گندم باعث کاهش این مقادیر شد. این داده‌ها هم‌راستا با داده‌های ترکیب شیمیایی و تولید گاز و فراسنجه‌های تخمیری کاه گندم و باگاس (جدول ۲) نشان می‌دهند که افزودن باگاس باعث کاهش کیفیت و ارزش غذایی جیره‌های آزمایشی به‌ویژه در سطح بالای استفاده از باگاس می‌شود.

جدول ۷- میزان تولید گاز (میلی‌لیتر در ۲۰۰ گرم ماده خشک) تیمارهای آزمایشی مورد استفاده در ساعت‌های مختلف گرماگذاری

Table 7. Gas production of experimental diets at different incubation times

| زمان انکوباسیون (ساعت) | تیمار آزمایشی* Experimental treatment | | | SEM | مقدار P |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 2 | 7.1a | 7.0a | 5.7b | 0.03 | <0.01 |
| 4 | 15.9a | 15.7a | 9.9b | 0.05 | <0.01 |
| 6 | 27.7a | 27.1a | 14.4b | 0.08 | <0.01 |
| 8 | 35.4a | 34.7a | 18.7b | 1.1 | <0.01 |
| 12 | 43.8a | 42.9a | 28.0b | 0.9 | <0.01 |
| 24 | 56.9a | 55.2b | 43.1c | 2.2 | <0.01 |
| 48 | 67.9a | 65.5b | 53.1c | 3.1 | <0.01 |
| 72 | 70.3a | 69.2a | 56.7b | 6.3 | <0.01 |
| 96 | 71.6a | 70.8a | 57.8b | 3.3 | <0.01 |

اعداد با حروف متفاوت در ردیف‌ها نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار هستند. SEM: میانگین خطای استاندارد

* ۱- جیره تیمار شاهد فاقد باگاس نیشکر و شامل ۱۵درصد کاه گندم، ۲- جیره حاوی ۷/۵ درصد باگاس نیشکر و ۷/۵ درصد کاه گندم و ۳- جیره فاقد کاه گندم و حاوی ۱۵ درصد باگاس نیشکر.

- Means followed by different letters within rows indicate significant statistical differences. SEM: Standard Error of Means.
- The experimental diets included 1) a control diet without sugarcane bagasse and containing 15% wheat straw, 2) a diet containing 7.5% sugarcane bagasse and 7.5% wheat straw, and 3) a diet without wheat straw and containing 15% sugarcane bagasse.

جدول ۸- برآورد فراسنجه‌های تخمیری تولید گاز در تیمارهای آزمایشی

Table 8. Gas production fermentation parameters of experimental diets

| صفت (Trait) | تیمار آزمایشی* Experimental treatment | | | SEM | مقدار P |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| پتانسیل تولید گاز (ml/200 mgDM) Gas production potential | $70.3^{a}$ | $68.9^{a}$ | $58.2^{b}$ | 5.4 | <0.01 |
| نرخ تولید گاز (ml/h) Gas production ratio | $7.7^{a}$ | $7.7^{a}$ | $5.1^{b}$ | 0.7 | <0.01 |
| انرژی قابل متابولیسم (MJ/kg DM) Metabolizable energy | $11.04^{a}$ | $10.77^{b}$ | $8.88^{c}$ | 0.34 | <0.01 |
| ماده آلی قابل هضم (درصد) Digestible organic matter | $66.66^{a}$ | $65.06^{b}$ | $53.01^{c}$ | 2.18 | <0.01 |
| اسید چرب فرار (mMol/200mgDM) Volatile fatty acids | $1.25^{a}$ | $1.22^{b}$ | $0.95^{c}$ | 0.048 | <0.01 |

اعداد با حروف متفاوت در ردیف‌ها نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی دار هستند. SEM: میانگین خطای استاندارد

* ۱- جیره تیمار شاهد فاقد باگاس نیشکر و شامل ۱۵درصد کاه گندم، ۲- جیره حاوی ۷/۵ درصد باگاس نیشکر و ۷/۵ درصد کاه گندم و ۳- جیره فاقد کاه گندم و حاوی ۱۵ درصد باگاس نیشکر.

- Means followed by different letters within rows indicate significant statistical differences. SEM: Standard Error of Means.
- The experimental diets included 1) a control diet without sugarcane bagasse and containing 15% wheat straw, 2) a diet containing 7.5% sugarcane bagasse and 7.5% wheat straw, and 3) a diet without wheat straw and containing 15% sugarcane bagasse.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-09-03 ]

[ DOI: 10.61882/rap.2024.1464 ]

## نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این مطالعه، افزودن باگاس به‌جای کاه چه در مقادیر ۷/۵ درصد و چه ۱۵ درصد باعث کاهش فراسنجه‌های تخمیری تولید گاز شد. هرچند که بر قابلیت هضم مواد مغذی به‌جز پروتئین خام جیره بره پرواری در شرایط حیوان زنده تأثیری نداشت. هم‌چنین، تیمارهای آزمایشی هم باعث کاهش مصرف خوراک و هم کاهش افزایش وزن روزانه شدند ولی به‌دلیل کاهش هر دو عامل، ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی نداشت. با توجه به حجم بالای تولید باگاس در کشور (حدوداً ۵۰۰ هزار تن) که بخش مهمی از آن بلااستفاده می‌ماند و یا سوزانده می‌شود، می‌توان این خوراک را تا سطح ۷/۵ درصد در جیره بره‌های پرواری جایگزین کاه گندم کرد که هم بخشی از فیبر مؤثر فیزیکی جیره را تأمین می‌کند و هم باعث کاهش قیمت جیره پرواری می‌شود.

## تشکر و قدردانی

به این وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران جهت تأمین هزینه‌های این مطالعه قدردانی می‌گردد.

## References

Almeida, G.A.P., de Andrade Ferreira, M., de Lima, J., Silva, J.C.C., Chagas, A.S., Chaves Veras, L.J.A., & de Almeida, G.L.P. (2018). Sugarcane bagasse as exclusive roughage for dairy cows in small holder livestock system. Asian-Australian. *Journal of Animal Science*, 31, 379-385.

Alvarez-Henao, M.C., Cardona, L., Hincapié, S., Londoño-Londoño, J., & Jimenez-Cartagena, C. (2022). Supercritical fluid extraction of phytosterols from sugarcane bagasse: Evaluation of extraction parameters, *The Journal of Supercritical Fluids*, 179.

AOAC (1990). AOAC official methods of analysis: Association of Official Analytical Chemists Arlington, Virginia.

Blümmel, M., & Becker, K. (1997). The degradability characteristics of fifty-four roughages and roughage neutral-detergent fibres as described by in vitro gas production and their relationship to voluntary feed intake. *British Journal of Nutrition*, 77, 757–768.

Correa, C.E.S., Pereira, M.N., Oliveira, S.G., & Ramos, M.H. (2003). Performance of Holstein cows fed sugarcane or corn silages of different grain texture. *Science of Agriculture*, 60, 621-629.

Costa, D.A., Souza, C.L., Saliba, E.O., & Carneiro, J.C. (2015). Byproducts of sugarcane industry in ruminant nutrition. *International Journal of Advance Agricultur Research*, 3, 1-9.

Cutrim, D.O., Alves, K. S., Oliveira, L. R. S., da Conceição dos Santos, R., da Mata, V. J. V., do Carmo, D. M., & de Carvalho, F.F.R. (2012). Elephant grass, sugarcane, and rice bran in diets for confined sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 44, 1855-1863.

Daniel, J.L.P., Capelesso, A., Cabezas-Garcia, E.H., Zopellatto, M., Stantos, M.C., Huhtanen, P., & Nussio, L.G., 2014. Fiber digestion potential in sugarcane across the harvesting window. *Grass Forage Science*, 69, 176-181.

Freitas, W.R., Ferreira, M.D.A., Silva, J.L., Véras, A.S.C., Barros, L.J.A., Alves, A.M.S.V., Chagas, J.C.C., Siqueira, T.D.Q. & Almeida, G.A.P.D. (2018). Sugarcane bagasse as only roughage for crossbred lactating cows in semiarid regions. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53, 386-393.

Getachew, G., Crovetto, G.M., Fondevila, M., Krishnamoorthy, U., Singh, B., Spanghero, M., Steingass, H., Robinson, P.H., & Kailas, M.M. (2002). Laboratory variation of 24h in vitro gas production and estimated metabolizable energy values of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 102, 169–180.

Heydarnajad, K., Sami, A.H., & Amanlou, H. (2001). Study on the digestibility of molasses and urea-enriched bagasse and its effect on the performance of fattening male calves. *Research and Development in Animal Husbandry*, 14(2), 17-21.

Lunsin, R., Duanyai, S., Pilajun, R., Duanyai, S., & Sombatsri, P. (2018). Effect of urea-and molasses-treated sugarcane bagasse on nutrient composition and in vitro rumen fermentation in dairy cows. *Agriculture and Natural Resources*, 52(6), 622-627.

Kara, T., Bharti, V.S., Amal, C.T., Shukla, S.P., Manupati, A.A.R., & Sahu, N.P. (2023). Sugarcane bagasse biochar enhances the growth parameters, haematological parameters, and enzyme activities of genetically improved farmed tilapia (GIFT) reared in inland saline water. *Environmental Science and Pollutant Research*, 16, 37971584.

Kumari, N.N., Reddy, Y.R., Blummel, M., Nagalakshmi, D., Monika, T., Reddy, B.V.S., & Reddy, C.R. (2013). Growth performance and carcass characteristics of growing ram lambs fed sweet sorghum bagasse-based complete rations varying in roughage-to-concentrate ratios. *Tropical Animal Health and Production*, 45, 649-655.

Menke, K.H., & Steinglass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28, 7.

Molavian, M., Ghorbani, G.R., Rafiee, H., & Beauchemin, K.A. (2020). Substitution of wheat straw with sugarcane bagasse in low-forage diets, fed to mid-lactation dairy cows: Milk production, digestibility, and chewing behavior. *Journal of Dairy Science*, 103, 8034-8047.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-09-03 ]

[ DOI: 10.61882/rap.2024.1464 ]

Nourian, M.E., Cheraghi, S., Moeini, M.M., & Heydari, M. (2022). Study of replacing bagasse instead of wheat straw in the diet on the performance of Mehraban fattening lambs. *In Proceedings of the Third National Conference on Agricultural Industry and Commercialization.*

Oliveira, A.S.E., Detmann, J.M.S., Campos, D.S., Pina, S.M., Souza, & Costa, M.G. (2011). Meta-analysis of the impact of neutral detergent fiber on intake, digestibility and performance of lactating dairy cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40,1587-1595.

Sa Neto, A., Bispo, A.W., Junges, D., Bercht, A.K., Zopellatto, M., Daniel, J.L.P., & Nussio, L.G. (2014). Exchanging physically effective neutral detergent fiber does not affect chewing activity and performance of late-lctation dairy cows fed corn and sugarcane silages. *Journal of Dairy Science*, 97, 7012-7020.

Van Soest, P.V., Robertson, J.B., & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*,74(10), 3583-3597.

Van Soest, J. (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant Cornell University Press, USA.

Yahya, M.M., Umar, F., & Yakubu, A.K. (2020). Effect of feeding graded levels of probiotic supplemented sugarcane bagasse on performance and haematological parameters of red sokoto goats. *Journal of Agriculture and Environment*, 16, 41-48.

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

[ DOI: 10.61882/rap.2024.1464 ]