Animal Production Research

Vol. 14, No. 1, 2025 (39-50)
doi: 10.22124/ar.2025.28865.1860
eISSN: 2538-6107 pISSN: 2252-0872

University of Guilan

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Investigating the effect of different levels of peanut waste feed on performance, nutrient digestibility, rumen antioxidant activities, and feeding behavior of Lori-Bakhtiari fattening lambs

F. Dalvand[1], A. Azizi[1*], A. Kiani[1], A. Fadayfar[1], A. Jolazadeh[2]

1. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran
2. Animal Science Research Department, Safiabad Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extention (AREEO), Dezful, Iran

(Received: 02-11-2024 – Revised: 16-12-2024 – Accepted: 16-12-2024 – Available online: 28-03-2025)

Abstract

Introduction: In recent years, the increasing demand for feed to increase livestock production and the climate problems have led to a significant increase in the price of feed, especially protein-based feed. The proper processing and use of alternative and cheap by-products therefore increases livestock production and contributes to the country's livestock feed shortage. Peanut waste is one of such by-products. Peanut, with the scientific name of *Arachis hypogaea*, belongs to the Legume family, which is also called groundnut or pistachio. Peanuts are classified as an oil seed because of their high oil content and are grown in much of the world and are rich in protein and fiber. The crude protein (CP) digestibility of peanuts is reported to be about 70%, but its fat digestibility varies based on the fatty acid structure. Peanuts contain anti-nutritional factors such as phenolic compounds (procyanidins) and phytic acid, which reduce the bioavailability of other nutrients, but this amount is lower in peanuts than in legumes such as soybeans. After oil extraction, peanut meal is produced, which is used as a source of protein in animal feed. By-products of peanut cultivation include almond husk, almond outer shell, thin skin on almond kernel, and peanut waste feed (PWF). Peanut shells are produced in large quantities annually and are discarded without any specific use or economic value. About 34 -35 grams of shells are produced per kg of peanut kernel. The annual production of peanut shells in the world is about 740 thousand tons as waste from the peanut processing industry. In a study, the CP, neutral detergent insoluble fiber (NDF), crude fat, total digestible nutrients, and condensed tannins of peanut shells were reported to be 22.7, 32.6, 19, 87.8, and 15.6% dry matter (DM), respectively. Phenolic compounds in peanut shells, such as tannins, may have positive effects on animal performance. In another study, the CP, crude fat, and total carbohydrate contents of peanut kernel shells were determined to be 12, 16, and 72% (DM basis), respectively, and the total phenolic content was determined to be 140-150 mg/g DM. In a study, supplementing goat diets with 25 and 50% peanut shells on a DM basis increased DM intake and daily weight gain, while also reducing fecal microbial load. In Iran's northern provinces, a significant area of land is devoted to peanut production. Peanuts are mostly consumed as nuts in Iran, so unfortunately, accurate amounts of peanut waste production are not available. The PWF is a new food waste produced in Iran and consists of the almond shell (hard shell), kernel waste, and the thin brown shell around the kernel. So far, few studies have been conducted to investigate the effects of feeding diets containing PWF on ruminant nutrition. Therefore, the purpose of this research was to investigate the effects of different levels of PWF on performance, apparent nutrient digestibility, rumen antioxidant activity, and nutritional behavior of Lori-Bakhtiari fattening lambs.

Materials and methods: In this research, 28 fattening lambs with an average age of 120±6 days and an average live weight of 30±2.50 kg were used in a completely randomized design with four treatments and seven

* Corresponding author: azizi.ay@lu.ac.ir

replications. The experimental diets were PWF included in the diet at levels 0 (control), 4, 8, and 12% DM and were fed to lambs for 60 days. Diet nutrient digestibility was measured using acid-insoluble ash as an internal marker on the 43rd day of the experiment. Determination of the total rumen antioxidant capacity was performed on the 45th day of the experiment and 3 hours after morning feeding. The feeding behavior of fattening lambs was determined visually on the 47th day of the experiment for 24 hours.

Results and discussion: The contents of DM, crude protein, crude ash, crude fat, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, non-fibrous carbohydrates, and total phenolic compounds of PWF were 92±2.22, 22.8±0.46, 16.5±0.26, 1.28±0.016, 25.7±0.53, 19.1±0.33, 34±0.57, and 21.5±0.35% DM, respectively, and metabolizable energy content was 2.4±0.075 Mcal/kg DM. Using different levels of PWF in the diet had no significant effect on nutrient intake, growth performance parameters, nutrient digestibility, and eating and rumination behavior (minutes per day) of fattening lambs (P>0.05). By increasing the level of PWF in the diet up to 12%, the total antioxidant capacity of the rumen increased, but the chewing behavior (minutes per day) in fattening lambs decreased compared to the control treatment (P<0.05).

Conclusions: The results generally indicated that the use of peanut waste up to 12% DM is recommended in the diet of fattening lambs.

Keywords: Fattening lamb, Nutritional behavior, Growth performance, Peanut waste, Digestibility

Ethics statement: This study was conducted with the full consideration of animal welfare and the approval of this study was granted by the Ethics Committee of Lorestan University, Iran.

Data availability statement: The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author.

Conflicts of interest: The authors declare no conflicts of interest.

Funding: The authors thank Lorestan University for the financial support of this project.

Acknowledgment: The authors thank Lorestan University for providing the necessary facilities to conduct this research.

How to cite this article:

Dalvand, F., Azizi, A., Kiani, A., Fadayfar, A., & Jolazadeh, A. (2025). Investigating the effect of different levels of peanut waste feed on performance, nutrient digestibility, rumen antioxidant activities, and feeding behavior of Lori-Bakhtiari fattening lambs. *Animal Production Research*, *14*(1), 39-50. doi: 10.22124/ar.2025.28865.1860

تحقیقات تولیدات دامی

سال چهاردهم/شماره اول/بهار ۱۴۰۴ (۵۰-۳۹)

مقاله پژوهشی

بررسی اثر سطوح مختلف خوراک ضایعات بادام زمینی بر عملکرد، گوارش‌پذیری مواد مغذی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی شکمبه و رفتار تغذیه‌ای بره‌های پرواری لری-بختیاری

فاطمه دالوند[۱]، ایوب عزیزی[۱*]، علی کیانی[۱]، امیر فدایی‌فر[۱]، علیرضا جولازاده[۲]

۱- گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

۲- بخش علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دزفول، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۱۲ – تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۲۶ – تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۶ – تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۴/۰۱/۰۸)

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی آثار سطوح مختلف خوراک ضایعات بادام زمینی بر عملکرد، گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی شکمبه و رفتار تغذیه‌ای بره‌های پرواری بود. در این پژوهش از تعداد ۲۸ رأس بره پرواری با میانگین سنی ۶±۱۲۰روزه و میانگین وزن زنده ۲/۵±۳۰ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار آزمایشی و هفت تکرار استفاده شد. جیره‌های آزمایشی شامل شاهد (بدون استفاده از ضایعات بادام زمینی) و گنجاندن سطوح مختلف این محصول فرعی (۴، ۸ و ۱۲ درصد ماده خشک جیره) بودند که به‌مدت ۶۰ روز به دام‌ها تغذیه شدند. گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی جیره‌های آزمایشی به روش نشانگر داخلی خاکستر نامحلول در اسید و در روز ۴۳ آزمایش به‌مدت یک هفته اندازه‌گیری شد. تعیین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل مایع شکمبه در روز ۴۵ آزمایش و در زمان سه ساعت پس از خوراک‌دهی وعده صبح انجام شد. رفتار تغذیه‌ای در روز ۴۷ آزمایش و به‌مدت ۲۴ ساعت با روش چشمی تعیین شد. مقادیر ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، کربوهیدرات‌های غیرالیافی و ترکیبات فنولی ضایعات بادام زمینی به‌ترتیب ۲/۲۲±۹۲، ۰/۴۶±۲۲/۸، ۰/۲۶±۱۶/۵، ۰/۰۱۶±۱/۲۸، ۰/۵۳±۲۵/۷، ۰/۳۳±۱۹/۱، ۰/۵۷±۳۴ و ۰/۳۵±۲۱/۵ درصد ماده خشک و انرژی قابل سوخت و ساز ۰/۰۷۵±۲/۴ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک تعیین شد. استفاده از سطوح مختلف خوراک ضایعات بادام زمینی در جیره در مقایسه با تیمار شاهد، تأثیر معنی‌داری بر مصرف مواد مغذی، فراسنجه‌های عملکرد، گوارش‌پذیری مواد مغذی و فعالیت خوردن و نشخوار بره‌ها نداشت ($P>0/05$). با افزایش مقدار ضایعات بادام زمینی در جیره تا سطح ۱۲ درصد، ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی شکمبه افزایش یافت، اما فعالیت جویدن در مقایسه با تیمار شاهد کاهش نشان داد ($P<0/05$). در کل، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از ضایعات بادام زمینی تا سطح ۱۲ درصد ماده خشک جیره غذایی بره‌های پرواری قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: بره پرواری، رفتار تغذیه‌ای، عملکرد رشد، ضایعات بادام زمینی، گوارش‌پذیری

* نویسندهٔ مسئول: azizi.ay@lu.ac.ir

doi: 10.22124/ar.2025.28865.1860

مقدمه

در سال‌های اخیر با افزایش نیاز به مواد خوراکی جهت افزایش تولیدات دامی و مشکلات اقلیمی، قیمت مواد خوراکی دامی، به‌ویژه منابع پروتئینی، افزایش قابل توجهی یافته است. بنابراین، فرآوری و استفاده صحیح از مواد خوراکی جایگزین و ارزان قیمت، به‌ویژه برخی از فرآورده‌های فرعی حاصل از محصولات کشاورزی به‌عنوان بخشی از جیره غذایی نشخوارکنندگان، از یک طرف سبب افزایش تولیدات دامی می‌شود و از طرف دیگر، تأمین بخشی از کمبود خوراک دام کشور را به دنبال دارد (Azizi-Shotorkhoft *et al.,* 2015). ضایعات بادام زمینی، یکی از فرآورده‌های جانبی مذکور هستند. بادام زمینی با نام علمی *Arachis hypogaea* متعلق به خانواده لگومینه است که پستهٔ زمینی یا پستهٔ شامی نیز نامیده می‌شود. بادام زمینی به‌دلیل محتوای زیاد روغن، جزء دانه‌های روغنی طبقه‌بندی شده و در بخش وسیعی از دنیا کشت می‌شود (Chamorro *et al.,* 2022) و غنی از پروتئین و الیاف است (Suchoszek-Lukaniuk *et al.,* 2011). گوارش‌پذیری پروتئین خام بادام زمینی حدود ۷۰ درصد گزارش شده است، ولی گوارش‌پذیری چربی آن بر اساس ساختار اسیدهای چرب متفاوت است (Larsson and Wolk, 2007). بادام زمینی حاوی مواد ضد تغذیه‌ای مانند ترکیبات فنولی (پروسیانیدین) و اسید فایتیک است که سبب کاهش زیست‌فراهمی دیگر مواد مغذی می‌شود، اما این میزان در بادام زمینی کمتر از لگوم‌هایی مانند سویا است (Larsson and Wolk, 2007). پس از روغن‌کشی، کنجاله بادام زمینی تولید می‌شود که به‌عنوان منبع پروتئین در تغذیه دام استفاده می‌شود. از محصولات جانبی کشت بادام زمینی می‌توان به بوته بادام، پوسته بیرونی بادام، پوست نازک روی مغز بادام و خوراک ضایعات بادام زمینی اشاره کرد. پوسته بادام زمینی سالانه به‌میزان زیادی تولید می‌شود که بدون استفاده مشخص و بدون ارزش اقتصادی دور ریخته می‌شود (Toomer *et al.,* 2021). به‌ازای هر کیلوگرم هسته بادام زمینی حدود ۳۴ تا ۳۵ گرم پوسته تولید می‌شود (Zhao *et al.,* 2012). حدود ۷۴۰ هزار تن از تولید سالانه پوسته بادام زمینی در دنیا به‌عنوان ضایعات صنعت فرآوری بادام زمینی محسوب می‌شود (Sobolev *et al.,* 2003). در مطالعه‌ای، میزان پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، چربی خام، کل مواد مغذی قابل هضم و تانن‌های متراکم پوسته بادام زمینی به‌ترتیب ۲۲/۷، ۳۲/۶، ۱۹، ۸۷/۸ و ۱۵/۶ درصد ماده خشک گزارش شده است (Shipp *et al.,* 2017). ترکیبات فنولی موجود در پوست بادام زمینی مانند تانن‌ها ممکن است آثار مثبتی بر عملکرد حیوانات داشته باشند (Zhao *et al.,* 2012). در تحقیق دیگری، محتوای پروتئین خام، چربی خام و کل کربوهیدرات‌های پوسته روی کرنل بادام زمینی به‌ترتیب ۱۲، ۱۶ و ۷۲ درصد ماده خشک و میزان کل ترکیبات فنولی، ۱۵۰-۱۴۰ میلی‌گرم در گرم ماده خشک تعیین شده است (Nepote *et al.,* 2006). در پژوهشی، مکمل کردن جیره غذایی بزها با سطوح ۲۵ و ۵۰ درصد پوسته بادام زمینی بر حسب ماده خشک سبب افزایش مصرف ماده خشک و افزایش وزن روزانه شد و از طرفی، بار میکروبی مدفوع را نیز کاهش داد (Shipp *et al.,* 2017). در استان‌های شمالی ایران، سطح زیر کشت قابل توجهی به کشت بادام زمینی اختصاص داده شده است. بادام زمینی در ایران بیشتر به‌عنوان خشکبار مصرف می‌شود، لذا متأسفانه آمار دقیقی از میزان ضایعات تولیدی حاصل از آن در دسترس نیست، اما بادام زمینی در دنیا به‌عنوان یک دانه روغنی مهم مورد توجه بوده و علاوه بر روغن، از کنجاله و ضایعات حاصل از آن نیز در تغذیه دام استفاده می‌شود (Zhao *et al.,* 2012). خوراک ضایعات بادام زمینی، یک پسماند خوراکی جدید است که در ایران تولید می‌شود و مشتمل بر غلاف (پوسته سخت) بادام، ضایعات هسته و پوسته نازک قهوه‌ای رنگ دور هسته است. تاکنون مطالعات اندکی درباره بررسی آثار تغذیه جیره‌های حاوی خوراک ضایعات بادام زمینی در تغذیه نشخوارکنندگان صورت گرفته است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، بررسی آثار افزودن سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی در جیره بر عملکرد، گوارش‌پذیری مواد مغذی خوراک و رفتار تغذیه‌ای بره‌های پرواری نژاد لری-بختیاری بود.

مواد و روش‌ها

دام‌ها، تیمارهای آزمایشی و مدیریت پرورش: آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار آزمایشی و هفت بره (تکرار) در هر تیمار آزمایشی (جمعاً ۲۸ بره) در ایستگاه دامپروری دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان انجام شد. میانگین سنی بره‌ها، ۶±۱۲۰روزه و میانگین وزن زنده آنها،

۳۰±۲/۵ کیلوگرم بود. بره‌ها از روز اول در جایگاه انفرادی با ابعاد طول، عرض و ارتفاع به‌ترتیب ۱۵۰×۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متر نگهداری و پرورش داده شدند. دو هفته قبل از شروع آزمایش، بره‌ها علیه بیماری آنتروتوکسیمی واکسینه شدند و میزان ۲۰ میلی‌لیتر شربت ضد انگل کلوزانتل پنج درصد به‌ازای هر ۱۰ کیلوگرم وزن بدن و شربت ضد انگل دامیاکاونیل (نیکلوزومایید) به‌ازای هر ۱۵ کیلوگرم وزن بدن (۷ تا ۱۰ میلی‌لیتر به ازای هر بره) به بره‌ها خورانده شد.

دام‌ها به‌مدت ۷۴ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند که ۱۴ روز اول به‌عنوان دوره عادت‌پذیری دام‌ها به جیره‌های آزمایشی و جایگاه انفرادی و ۶۰ روز باقیمانده به‌عنوان دوره اصلی آزمایش در نظر گرفته شد. جیره‌های آزمایشی که از نظر انرژی و پروتئین مشابه بودند، برای ۲/۵ مگاکالری انرژی قابل سوخت و ساز در کیلوگرم ماده خشک، ۱۵ درصد پروتئین خام جیره و ۲۷۰ گرم میانگین افزایش وزن روزانه متعادل شدند. نسبت علوفه به کنسانتره جیره‌ها به‌ترتیب ۳۰ به ۷۰ در نظر گرفته شد. جیره‌ها به‌صورت کاملاً مخلوط (TMR) و در دو نوبت ساعت ۸ صبح و ۱۶ عصر در اختیار بره‌ها قرار گرفت. هر روز قبل از خوراک‌دهی وعده صبح، پسماند خوراک هر بره از آخور جمع‌آوری شد و سپس، خوراک تازه در آخور قرار می‌گرفت. همه حیوانات همواره به آب تمیز دسترسی داشتند. جیره‌های آزمایشی که بر اساس جداول احتیاجات غذایی نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) تنظیم شده بودند، به‌ترتیب شامل سطوح صفر (تیمار شاهد)، ۴، ۸ و ۱۲ درصد خوراک ضایعات بادام زمینی بر اساس ماده خشک جیره غذایی بودند. اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است. ضایعات بادام زمینی مورد استفاده که شامل غلاف (پوسته سخت) بادام، ضایعات هسته و پوسته نازک قهوه‌ای رنگ دور هسته است، از شرکت پاکدان واقع در کرج، استان البرز تهیه شد و مقادیر ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، کربوهیدرات‌های غیرالیافی و ترکیبات فنولی ضایعات بادام زمینی به‌ترتیب ۹۲±۲/۲۲، ۲۲/۸±۰/۴۶، ۱۶/۰±۵/۲۶، ۱/۰±۲۸/۰۱۶، ۲۵/۰±۷/۵۳، ۱۹/۱±۰/۳۳، ۳۴±۰/۵۷ و ۲۱/۵±۰/۳۵ درصد ماده خشک و انرژی قابل سوخت و ساز، ۲/۴±۰/۰۷۵ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک تعیین شد.

جدول ۱- اقلام خوراکی و ترکیب شیمیایی (بر حسب درصد ماده خشک یا واحد بیان شده) جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی

Table 1. Ingredients and chemical composition (% DM or as stated) of experimental diets containing different levels of peanut waste (PW)

	Level of PW in the diet (% DM)			
	0	4	8	12
Ingredients				
Alfalfa hay (dried)	20.0	20.0	20.0	20
Wheat straw	10.0	10.0	10.0	10.0
Barley grain, ground	30.0	30.0	30.0	30.0
Corn grain, ground	16.0	16.0	16.0	16.0
Soybean meal	12.5	10.5	8.0	5.50
Peanut waste	-	4.0	8.0	12.0
Wheat bran	8. 0	5.88	4.25	2.60
Urea	-	0.125	0.25	0.40
Mineral and vitamin premix[1]	3.50	3.50	3.50	3.50
Chemical composition				
Dry matter	90.0	90.0	90.0	90.0
Organic matter	92.4	92.0	91.6	91.2
Crude protein	15.16	15.20	15.11	15.10
Neutral detergent fiber (NDF)	32.7	32.5	32.5	32.5
Ether extract	2.53	2.47	2.42	2.37
Ca	0.84	0.86	0.88	0.89
P	0.41	0.41	0.42	0.42
ME (Mcal/kg DM)	2.59	2.58	2.56	2.54
Total phenolic compounds	0.23	1.11	1.96	2.81

[1] The mineral and vitamin premix contained (1 kg premix): 25000 IU vitamin A, 5000 IU vitamin D_3, 1000 IU vitamin E, 1250 mg Mn, 375 mg Cu, 25 mg Se, 140000 mg Ca, 2500 mg P, 20 mg Co, 25mg Iodine, 25000 mg Mg, 25000 mg Na (NaCl), 25000 mg Na ($NaHCO_3$), 1000 mg Antioxidant.

مصرف مواد مغذی، عملکرد رشد و رفتار تغذیه‌ای بره‌ها: طی دوره اصلی آزمایش، خوراک مصرفی روزانه دام‌ها کنترل شد و به‌نحوی تغذیه شدند که حداقل پنج درصد پسماند در آخور آن‌ها باقی بماند. خوراک روزانه در دو وعده خوراکی یکسان در اختیار دام‌ها قرار گرفت. هر ۲۰ روز یک بار و قبل از خوراک‌دهی وعده صبح و پس از ۱۶ ساعت گرسنگی، دام‌ها توزین شدند و از اختلاف وزن بعد و قبل از شروع پروار، کل افزایش وزن هر رأس دام در هر دوره تعیین شد. میانگین افزایش وزن روزانه هر دام با تقسیم کردن کل افزایش وزن (بر اساس کیلوگرم) به تعداد روز پروار به‌دست آمد. ضریب تبدیل غذایی از تقسیم نمودن کل خوراک مصرفی (کیلوگرم) به کل افزایش وزن (کیلوگرم) به‌دست آمد. به‌منظور بررسی اثر جیره‌های آزمایشی روی رفتار مصرف خوراک دام‌ها، در روز ۴۷ آزمایش و به‌مدت ۲۴ ساعت، فراسنجه‌های رفتاری دام‌ها شامل مصرف خوراک، رفتار جویدن و رفتار نشخوار کردن به‌صورت چشمی تعیین شد (Kononoff *et al.*, 2002). بررسی وضعیت رفتار دام‌ها هر پنج دقیقه یک‌بار به‌مدت ۲۴ ساعت ممتد ثبت شد.

گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی جیره‌ها: در روز ۴۳ آزمایش برای تعیین گوارش‌پذیری ظاهری مواد مغذی در جیره‌های آزمایشی، از روش تعیین غلظت نشانگر داخلی خاکستر نامحلول در اسید (AIA) استفاده شد (Van Keulen and Young, 1977). برای این منظور، به‌مدت یک هفته هر روز قبل از خوراک‌دهی وعده صبح، نمونه‌های مدفوع (حدود ۵۰ گرم) از همه دام‌ها تهیه شد و به‌همراه نمونه جیره بلافاصله به فریزر با دمای ۲۰- درجه سلسیوس انتقال داده می‌شد. پس از پایان نمونه‌گیری، نمونه‌ها هر دام پس از یخ گشایی با هم کاملاً مخلوط شد و یک نمونه نهایی حاصل شد. برای تعیین محتوای ماده خشک، ۱۰ گرم نمونه خوراک و ۵ گرم نمونه مدفوع به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سلسیوس خشک شد و پس از تعیین وزن خشک، آسیاب شد. نمونه‌های آسیاب شده به‌مدت ۵ ساعت در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس برای تعیین خاکستر خام سوزانده شدند. به هر نمونه، ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک دو نرمال اضافه شد، سپس به‌مدت پنج دقیقه جوشانده شدند و به‌وسیله کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ (بدون خاکستر) صاف شدند. جهت زدودن اسید، نمونه‌ها با ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر جوشیده با دمای ۹۰ درجه سلسیوس شستشو داده شدند. نمونه باقیمانده و کاغذ صافی به‌مدت سه ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس کوره قرار داده شد و میزان خاکستر نامحلول در اسید تعیین شد. سپس، گوارش‌پذیری ظاهری هر ماده مغذی بر اساس معادله زیر محاسبه شد:

$$\text{گوارش پذیری ماده مغذی (گرم در کیلوگرم)} = \frac{\text{گرم معرف در کیلوگرم ماده خشک خوراک} - \text{گرم معرف در کیلوگرم ماده خشک مدفوع}}{\text{گرم معرف در کیلوگرم ماده خشک مدفوع}}$$

تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل مایع شکمبه: جهت تعیین فعالیت کل آنتی‌اکسیدانی مایع شکمبه، در روز ۴۵ آزمایش و سه ساعت پس از مصرف خوراک وعده صبح، مایع شکمبه با لوله مری از دام‌ها گرفته شد. میزان ۱۰ تا ۲۰ میلی‌لیتر اولیه جهت کاهش آثار منفی بزاق دور ریخته شد. سپس، مایع شکمبه برای تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل به آزمایشگاه منتقل شد (Benzi and Strain, 1996). برای انجام این آزمایش ابتدا محلول‌ها به‌صورت تازه تهیه شد و سپس با هم ترکیب شدند. محلول‌ها شامل بافر استات ۳۰۰ میلی‌مولار در لیتر، کلرید آهن ۲۰ میلی‌مولار و تری پیریدیل تریازین (TPTZ)۱۰ میلی مولار بودند. سری محلول‌های استاندارد شامل غلظت صفر، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میکرومول در لیتر به‌وسیله محلول استوک ساخته شدند. نمونه‌های مایع شکمبه سانتریفیوژ شدند، سپس ۴۰ میکرولیتر نمونه، استاندارد یا بلانک با ۳۰۰ میکرولیتر محلول کار ترکیب شد و انکوباسیون به‌مدت پنج دقیقه در دمای ۳۷ درجه سلسیوس صورت گرفت. سپس، جذب نمونه‌ها بلافاصله پس از اتمام انکوباسیون و در طول موج ۵۹۳ نانومتر با استفاده از دستگاه الایزاریدر قرائت شد و محاسبات انجام شد (Benzie and Strain, 1966).

تجزیه شیمیایی نمونه‌ها: میزان ماده خشک نمونه‌های جیره، پسماند خوراک و مدفوع در آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس و به‌مدت ۴۸ ساعت تعیین شد (AOAC, 2005). میزان خاکستر خام در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس تعیین شد و میزان ماده آلی از اختلاف بین وزن ماده خشک نمونه اولیه با وزن خاکستر خام محاسبه شد (AOAC, 2005). میزان پروتئین خام نمونه‌ها با تعیین میزان نیتروژن آن‌ها به‌وسیله دستگاه کلدال صورت گرفت (AOAC, 2005). میزان ADF و NDF به‌ترتیب بر اساس روش‌های AOAC (2005) و Van Soest *et al.* (1991) محاسبه شد. محتوای انرژی قابل سوخت و ساز خوراک

ضایعات بادام زمینی با استفاده از آزمون تولید گاز تعیین شد (Menke and Steingass, 1988).

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های حاصله با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (2005) در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه شدند. میانگین صفات به‌دست آمده با آزمون توکی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد مقایسه قرار گرفت. برای تجزیه داده‌های مربوط به عملکرد رشد، وزن اولیه دام‌ها به‌عنوان متغیر همبسته یا کوواریت در نظر گرفته شد. به‌منظور بررسی آثار نوع رابطه شامل خطی و درجه دوم سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی در جیره از مقایسات متعامد (اورتوگونال) استفاده شد.

نتایج و بحث

مصرف مواد مغذی: اثر جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی بر مصرف مواد مغذی شامل ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و NDF در کل دوره ۶۰ روزه آزمایش و در دوره‌های زمانی مجزای ۲۰ روزه در جدول ۲ ارائه شده است. استفاده از ضایعات بادام زمینی در جیره، تأثیر معنی‌داری بر مصرف مواد مغذی در کل دوره آزمایش و همچنین در دوره‌های زمانی ۲۰-۱، ۴۰-۲۱ و ۶۰-۴۱ روز نداشت ($P>0/05$). همچنین، ماده خشک مصرفی در دوره‌های زمانی ۲۰-۱، ۴۰-۲۱ و ۶۰-۴۱ روزه در بین گروه‌های آزمایشی، تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($P>0/05$). در مورد مصرف ماده آلی، پروتئین خام و NDF در طول کل دوره پروار و نیز در دوره‌های زمانی ۲۰ روزه، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد ($P>0/05$). در پژوهش حاضر، میزان مصرف عمده مواد مغذی در بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی هشت درصد ضایعات بادام زمینی از نظر عددی بیشتر بود. به‌دلیل محتوای زیاد ترکیبات فنولی به‌ویژه تانن و میزان الیاف زیاد و نیز خشبی بودن، ممکن است تغذیه خوراک ضایعات بادام زمینی، خوش‌خوراکی مطلوبی نداشته باشد و دام از خوردن مقدار زیاد آن امتناع کند. این در حالی است که در این مطالعه، آثار مثبتی با مکمل کردن جیره با ضایعات بادام زمینی روی مصرف مواد مغذی به‌دست آمد زیرا کاربرد ضایعات و پسماند کشاورزی در جیره، اثر قابل مقایسه‌ای با تیمار شاهد روی مصرف خوراک داشت. مشابه بودن مصرف مواد مغذی در جیره‌های آزمایشی مختلف در آزمایش حاضر احتمالاً به‌دلیل ترکیب شیمیایی، به‌خصوص میزان پروتئین خام و انرژی قابل سوخت و ساز، تقریباً مشابه آن‌ها بوده است (جدول ۱).

جدول ۲- اثر جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی بر مصرف مواد مغذی در بره‌های پرواری (گرم در روز)

Table 2. Effect of experimental diets containing different levels of peanut waste (PW) on nutrient intake of fattening lambs (g/day)

Item	Level of PW in the diet (% DM)				SEM	Contrast	
	0	4	8	12		Linear	Quadratic
Whole period (60 days)							
Dry matter	1981	1877	2004	1908	99.52	0.85	0.96
Organic matter	1828	1727	1836	1738	91.33	0.72	0.98
Crude protein	301	285	305	290	15.14	0.85	0.97
Neutral detergent fiber	654	612	645	609	32.12	0.51	0.93
Day 1-20							
Dry matter	1695	1699	1720	1680	39.24	0.89	0.57
Organic matter	1564	1562	1576	1530	36.11	0.59	0.54
Crude protein	258	259	262	255	5.96	0.89	0.57
Neutral detergent fiber	559	554	553	536	12.71	0.24	0.62
Day 21-40							
Dry matter	1973	1851	2025	1922	115.1	0.96	0.94
Organic matter	1820	1703	1855	1751	106.2	0.91	0.95
Crude protein	300	281	308	292	17.65	0.96	0.94
Neutral detergent fiber	651	604	652	613	37.34	0.72	0.91
Day 41-60							
Dry matter	2110	2082	2265	2122	152.2	0.83	0.97
Organic matter	1947	1915	2075	1934	139.3	0.73	0.98
Crude protein	322	316	344	323	23.13	0.83	0.97
Neutral detergent fiber	697	679	730	677	49.15	0.58	0.95

SEM: Standard error of the mean

مطابق با نتایج پژوهش حاضر در یک مطالعه، سطوح صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد پوسته بادام زمینی غنی از تانن متراکم (۱۵/۶ درصد ماده خشک) در جیره غذایی بزها مورد بررسی قرار گرفت (Shipp *et al.,* 2017) و محتوای پروتئین خام، NDF، چربی خام و کل مواد مغذی قابل هضم پوسته بادام زمینی مورد استفاده در این مطالعه به‌ترتیب ۲۲/۷، ۳۲/۶۶، ۱۹ و ۸۸ درصد گزارش شد. نتایج پژوهش مذکور نشان داد که میانگین مصرف ماده خشک در تیمارهای حاوی سطوح صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد پوسته بادام زمینی به‌ترتیب ۱/۳، ۱/۶ و ۱/۳ کیلوگرم در روز بود که تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد. همچنین در تحقیق دیگری، استفاده از سطوح صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد پوسته غنی از تانن‌های متراکم (۱۶/۱ درصد ماده خشک) بادام زمینی در جیره غذایی بزهای گوشتی، تأثیری بر مصرف ماده خشک نداشت (Min *et al.,* 2019). مصرف خوراک تحت تأثیر عواملی مانند محتوای الیاف خام و پروتئین جیره غذایی، تعادل تغذیه‌ای و گوارش‌پذیری مواد مغذی جیره قرار دارد. همچنین، شکل خوراک، ترکیب مواد مغذی، طعم و بافت خوراک نیز می‌تواند بر میزان مصرف خوراک در نشخوارکنندگان موثر باشد (Mallidadi *et al.,* 2019).

عملکرد رشد: اثر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد رشد بره‌های پرواری در کل دوره ۶۰ روزه و در دوره‌های زمانی ۲۰ روزه در جدول ۳ نشان شده است. افزودن ضایعات بادام زمینی به جیره غذایی در کل دوره و در دوره‌های زمانی ۲۰-۱ و ۴۰-۲۱ روزه، اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های عملکردی بره‌ها شامل وزن نهایی، کل افزایش وزن، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک نداشت ($P>0/05$). هر چند در دوره زمانی ۴۱ تا ۶۰ روزه، با افزایش سطح ضایعات بادام زمینی در جیره تا سطح چهار درصد ماده خشک، کل افزایش وزن و افزایش وزن روزانه به‌طور غیرخطی افزایش یافت ($P<0/05$)، اما صفات مذکور بین تیمار حاوی چهار درصد ضایعات بادام زمینی با تیمارهای حاوی سطوح بیشتر ضایعات بادام زمینی یعنی سطوح ۸ و ۱۲ درصد، تفاوت معنی‌داری نشان نداد. عملکرد رشد مشابه دام‌های آزمایشی در کل دوره و عمده دوره‌های زمانی (دوره ۲۰ روزه اول و دوم) احتمالاً به‌دلیل مصرف خوراک یکسان بین همه تیمارهای آزمایشی بوده است (جدول ۱)، زیرا مشخص شده است که مهم‌ترین عامل موثر بر عملکرد رشد نشخوارکنندگان، مصرف ماده خشک است (Shi *et al.,* 2020). گوارش‌پذیری مشابه مواد مغذی (جدول ۴) با تغذیه تیمارهای آزمایشی ممکن است دلیل دیگری برای این موضوع باشد. با اینکه ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف خوراک ضایعات بادام زمینی تقریباً مشابه بود (جدول ۱)، اما دلیل بهبود کل افزایش وزن و افزایش وزن روزانه در دوره ۲۰ روزه انتهایی دوره پروار در تیمارهای حاوی خوراک ضایعات بادام زمینی در مقایسه با تیمار شاهد احتمالاً به‌دلیل محتوای غنی ترکیبات فنولی موجود در ضایعات بادام زمینی استفاده شده در جیره‌های غذایی بوده است (جدول ۱). باید بیان نمود که محتوای ترکیبات فنولی خوراک ضایعات بادام زمینی مورد استفاده در مطالعه حاضر برابر با ۲۱/۵ بود. در مطالعه‌ای، میزان تانن‌های متراکم پوسته بادام تغذیه شده به بزهای آزمایشی، ۱۶ درصد ماده خشک گزارش شد (Min *et al.,* 2019). در مطالعه دیگری (Utley *et al.,* 1993)، میزان تانن‌های متراکم پوسته بادام زمینی مشابه با نتایج Min *et al.* (2019) گزارش شد. دلیل بهبود عملکرد رشد در دوره زمانی ۴۱ تا ۶۰ روزه در مطالعه حاضر احتمالاً به‌خاطر محتوای ترکیبات فنولی خوراک ضایعات بادام زمینی مورد استفاده و نیز عادت‌پذیری میکروب‌های شکمبه به این ماده ضدمغذی بوده است زیرا نشان داده شده است که کاربرد سطوح متعادل تانن‌های متراکم در جیره نشخوارکنندگان ممکن است سبب کاهش هضم شکمبه‌ای پروتئین، افزایش جریان پروتئین محافظت شده به روده باریک (Min *et al.,* 2003) و تسهیل جریان پروتئین با منشأ خوراک به بخش‌های پایین‌تر دستگاه گوارش و بهبود عملکرد رشد دام شود (Barry and McNabb, 1999). مطابق با نتایج بهبود عملکرد رشد در دوره زمانی پایانی در مطالعه حاضر، در مطالعه‌ای که در آن، سطوح صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد پوسته بادام زمینی در جیره بزهای گوشتی جایگزین پلت یونجه شده بود، بازدهی خوراک و افزایش وزن روزانه با تغذیه جیره‌های حاوی پوسته بادام زمینی در مقایسه با تیمار شاهد بهبود یافت (Min *et al.,* 2019). همچنین، در مطالعات دیگری نیز مشخص شده است که جیره‌های حاوی تانن (محتوی ۳-۲ درصد تانن متراکم بر اساس ماده خشک جیره)، اثر قابل توجهی بر افزایش وزن روزانه و خصوصیات لاشه بزهای گوشتی نشان داده‌اند (Min *et al.,* 2012; Shipp *et al.,* 2017).

جدول ۳- اثر جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی بر عملکرد بره‌های پرواری (گرم در روز)
Table 3. Effect of experimental diets containing different levels of peanut waste (PW) on performance of fattening lambs (g/day)

Item	Level of PW in the diet (% DM)				SEM	Contrast	
	0	4	8	12		Linear	Quadratic
Whole period (60 days)							
Initial body weight (kg)	32.6	32.8	32.5	32.9	2.082	0.82	0.76
Final body weight (kg)	49.1	48.7	48.9	48.1	2.731	0.91	0.83
Total weight gain (kg)	16.3	15.9	16.4	15.2	1.143	0.88	0.55
Average daily gain (g)	271	265	273	253	19.11	0.90	0.59
Feed conversion ratio	7.35	7.08	7.33	7.54	0.537	0.87	0.61
Day 1-20							
Final body weight (kg)	37.3	36.9	36.9	37.1	2.487	0.96	0.83
Total weight gain (kg)	4.60	4.10	4.41	4.21	0.526	0.85	0.47
Average daily gain (g)	230	206	220	211	27.64	0.89	0.85
Feed conversion ratio	7.36	8.17	7.80	7.90	0.539	0.88	0.66
Day 21-40							
Final body weight (kg)	43.5	41.9	42.7	42.4	2.535	0.74	0.72
Total weight gain (kg)	6.20	5.10	5.84	5.40	0.485	0.15	0.58
Average daily gain (g)	310	257	292	273	24.36	0.14	0.58
Feed conversion ratio	6.37	7.20	6.93	7.03	0.548	0.18	0.46
Day 41-60							
Final body weight (kg)	49.1	48.7	48.9	48.1	2.734	0.91	0.83
Total weight gain (kg)	5.65^{b}	6.76^{a}	6.25^{a}	5.73^{ab}	0.347	0.23	0.04
Average daily gain (g)	281^{b}	338^{a}	313^{a}	286^{ab}	18.72	0.66	0.04
Feed conversion ratio	7.55	6.16	7.30	7.47	0.665	0.59	0.15

$^{a-b}$ In each row, values with different letters are significantly different (P<0.05). SEM: Standard error of the means

پژوهش‌های دیگر نیز نشان دادند که تغذیه تانن‌های متراکم به نشخوارکنندگان به میزان کمتر از پنج درصد ماده خشک جیره سبب بهبود بازدهی هضم خوراک می‌شود که دلیل آن احتمالاً کاهش تجزیه شکمبه‌ای پروتئین و لذا قابلیت دسترسی بیشتر اسیدهای آمینه خوراک، به‌خصوص اسیدهای آمینه ضروری برای جذب در روده باریک است (Barry and McNabb, 1999; Min *et al.,* 2003). در مطالعه دیگری، استفاده از تانن‌های متراکم استخراج شده از گیاه *آکاسیا مرنسی* (*Acasia mearnsii*) به‌میزان ۲/۵ درصد ماده خشک جیره، آثار مثبتی بر افزایش وزن روزانه، بازدهی استفاده از خوراک و صفات لاشه گاو گوشتی نداشت، اما زمانی که غلظت آن در جیره به ۳/۵ درصد افزایش یافت، مصرف ماده خشک در گوساله‌های گوشتی (Koenig *et al.,* 2018) و تلیسه‌های گوشتی (Koenig and Beauchemin, 2018) در جیره‌های حاوی سطوح زیاد پروتئین کاهش یافت. در کل، کاربرد ترکیبات فنولی در جیره نشخوارکنندگان منجر به تجزیه بهینه پروتئین جیره و کاهش دفع نیتروژن به محیط زیست می‌شود که نتیجه آن، کاهش انتشار آلاینده‌های زیست محیطی است. بر اساس نتایج به‌دست آمده مشخص شده است که مکمل کردن جیره غذایی نشخوارکنندگان با ترکیبات فنولی و به‌خصوص تانن‌های متراکم سبب افزایش بازده نیتروژن جیره و کاهش تجمع آمونیاک در شکمبه می‌شود. بنابراین، طراحی راهبردهای خاص تغذیه‌ای حین استفاده از خوراک‌های تانن‌دار مانند ضایعات بادام زمینی در جیره جهت کاربرد مثبت این ضایعات، امری ضروری به‌نظر می‌رسد (Bach *et al.,* 2005).

گوارش‌پذیری مواد مغذی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل شکمبه: اثر جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی بر گوارش پذیری ظاهری مواد مغذی و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل شکمبه در کل دوره آزمایش در جدول ۴ ارائه شده است. همان‌گونه که نشان داده شده است افزودن ضایعات بادام زمینی به جیره غذایی بره‌های پرواری، اثر معنی‌داری بر گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، NDF و ADF نداشت (P>۰/۰۵). هر چند، با افزایش سطح خوراک ضایعات بادام زمینی در جیره تا سطح ۱۲ درصد ماده خشک، ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی شکمبه به‌طور خطی افزایش یافت (P<۰/۰۵). عدم وجود اختلاف معنی‌دار در گوارش‌پذیری مواد مغذی با تغذیه جیره‌های آزمایشی احتمالاً به‌دلیل یکسان بودن مصرف خوراک (جدول ۲) در همه گروه‌های آزمایشی بوده است

(Azizi-Shotorkhoft *et al.,* 2014). مطالعات نشان داده است که ترکیبات فنولی جیره غذایی بسته به ترکیب جیره غذایی، سطح تانن متراکم جیره و فعالیت زیستی در جیره غذایی ممکن است آثار مثبت یا منفی روی گوارش‌پذیری مواد مغذی داشته باشد (Schofield *et al.,* 2001; Makkar, 2003).

وجود ترکیبات ثانویه مانند فنول‌ها و فلاوونوئیدها در ضایعات بادام زمینی به‌دلیل داشتن خواص آنتی‌اکسیدانی مطلوب احتمالاً سبب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در شکمبه شده است (Placha *et al.,* 2015). ترکیبات ثانویه گیاهی مسیرهای عمل مختلفی دارند و توانایی حذف رادیکال های آزاد، پیوند کردن فلزات انتقالی مانند آهن و حذف گونه های اکسیژن از محیط را دارند و سبب کاهش تنش ناشی از اکسیداسیون می‌شوند (Placha *et al.,* 2015; Rajabi *et al.,* 2017). در مطالعات دیگری نیز پوسته بادام زمینی به‌عنوان منبعی غنی از ترکیبات فنولی مانند پروسیانیدین، خواص آنتی‌اکسیدانی از خود نشان داده است (Placha *et al.,* 2015). در تأیید آثار مثبت ضایعات بادام زمینی، وجود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی قوی در گیاهان حاوی ترکیبات فنولی مانند مریم گلی، پونهٔ کوهی و سایر گیاهان دارویی و معطر نشان داده شده است (Placha *et al.,* 2015; Farhadi *et al.,* 2020).

رفتار مصرف خوراک: اثر جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی بر رفتار مصرف خوراک بره‌های پرواری در کل دوره آزمایش در جدول ۵ ارائه شده است. تیمارهای آزمایشی حاوی سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی به‌جز فعالیت جویدن (دقیقه در روز)، تأثیر معنی‌داری بر سایر فراسنجه‌های رفتارشناسی نداشتند ($P>۰/۰۵$). فعالیت جویدن (دقیقه در روز) با افزایش سطح ضایعات بادام زمینی در جیره به‌طور خطی کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). چون مصرف ماده خشک در همه تیمارهای آزمایشی یکسان بود (جدول ۱)، انتظار بر این است که صفات رفتارشناسی تغذیه‌ای تحت تأثیر قابل توجه قرار نگیرند که این اتفاق در مطالعه حاضر به‌جز برای رفتار جویدن که خود از مجموع رفتار خوردن و نشخوار کردن حاصل می‌شود، افتاده است. دلیل کاهش خطی رفتار جویدن با افزایش سطح خوراک ضایعات بادام زمینی در جیره مشخص نیست.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از خوراک ضایعات بادام زمینی در جیره بره‌های پرواری تا سطح هشت درصد ماده خشک، تأثیر منفی بر عملکرد و گوارش‌پذیری مواد مغذی جیره‌های آزمایشی نداشت، از طرفی، با افزایش سطح ضایعات مذکور تا ۱۲ درصد جیره، ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی شکمبه بهبود یافت. در کل، استفاده از خوراک ضایعات بادام زمینی در جیره بره‌های پرواری تا سطح ۱۲ درصد قابل توصیه است.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه لرستان به‌دلیل حمایت مالی از انجام این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌شود.

جدول ۴- اثر جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی بر گوارش‌پذیری ماده خشک و مواد مغذی (گرم در کیلوگرم ماده خشک) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل شکمبه (µmol Fe^{2+}/L) در بره‌های پرواری

Table 4. Effect of experimental diets containing different levels of peanut waste (PW) on dry matter and nutrient digestibility (g/kg DM) and total rumen antioxidant capacity (mol Fe^{2+}/Lµ) of fattening lambs (g/day)

Item	Level of PW in the diet (% DM)				SEM	Contrast	
	0	4	8	12		Linear	Quadratic
Dry matter	753	756	758	766	11.53	0.44	0.79
Organic matter	769	782	775	771	5.702	0.99	0.13
Crude protein	774	782	793	780	7.563	0.42	0.21
Neutral detergent fiber	581	577	575	573	9.892	0.53	0.78
Acid detergent fiber	531	527	526	523	8.893	0.53	0.97
Total rumen antioxidant capacity	1422[b]	1523[ab]	1555[ab]	1564[a]	42.94	0.03	0.31

[a-b] In each row, values with different letters are significantly different ($P<0.05$). SEM: Standard error of the means

جدول ۵- اثر جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف ضایعات بادام زمینی بر رفتار مصرف خوراک در بره‌های پرواری

Table 5. Effect of experimental diets containing different levels of peanut waste (PW) on feeding behavior of fattening lambs

Item	Level of PW in the diet (% DM)				SEM	Contrast	
	0	4	8	12		Linear	Quadratic
Eating (min/d)	370	327	318	330	23.43	0.45	0.47
Rumination (min/d)	380	367	365	355	21.52	0.49	0.95
Chewing (min/d)	750[a]	693[ab]	683[b]	685[b]	18.91	0.03	0.57
Eating/DM intake	187	174	159	173	14.32	0.48	0.34
Rumination/DM intake	192	195	182	186	10.13	0.45	0.55
Chewing/DM intake	379	369	341	359	18.82	0.34	0.47
Eating/NDF intake	567	534	494	542	32.34	0.54	0.36
Rumination/NDF intake	582	599	565	583	15.65	0.56	0.45
Chewing/NDF intake	1148	1131	1058	1124	42.54	0.57	0.48

[a-b] In each row, values with different letters are significantly different (P<0.05). SEM: Standard error of the means

فهرست منابع

AOAC. (2005). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA.

Azizi-Shotorkhoft, A., Fazaeli, H., Papi, N., & Rezaei, J. (2015). Effect of different levels of processed broiler litter on the feed intake, digestibility, performance, ruminal and blood metabolites in Moghani male lambs. *Iranian Journal of Animal Science*, *45*(4), 385-392 [In Persian]

Azizi-Shotorkhoft, A., Rezaei, J., Papi, N., Mirmohammadi, D., & Fazaeli, H. (2014). Effect of feeding heat-processed broiler litter in pellet-form diet on the performance of fattening lambs. *Journal of Applied Animal Research, 43*(2), 184-190. doi: 10.1080/09712119.2014.928636

Bach, A., Calsamiglia, S., & Stern, M. D. (1999). Nitrogen metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*, *88*(E. Suppl), E9e21. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)73133-7

Barry, T. N., & McNabb, W. C. (1999). The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. *British Journal of Nutrition*, *81*, 263e72. doi: 10.1016/S0377-8401(03)00041-5

Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, *239*(1), 70-76. doi: 10.1006/abio.1996.0292

Chamorro, F., Carpena, M., Fraga-Corral, M., Echave, J., Rajoka, M. S. R., Barba, F. J., Cao, H., Xiao, J., Prieto, M., & Simal-Gandara, J. (2022). Valorization of kiwi agricultural waste and industry by-products by recovering bioactive compounds and applications as food additives: A circular economy model. *Food Chemistry*, *370*, 131315. doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131315

Farhadi, M., Hedayati, M., Manafi, M., & Khalaji, S. (2020). Influence of using sage powder (*Salvia officinalis*) on performance, blood cells, immunity titers, biochemical parameters and small intestine morphology in broiler chickens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, *10*(3), 509-516.

Koenig, K. M., & Beauchemin, K. A. (2018). Effect of feeding condensed tannins in high protein finishing diets containing corn distiller's grains on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and route of nitrogen excretion in beef cattle. *Journal of Animal Science*, *96*, 4398e413. doi: 10.1093/jas/sky273

Koenig, K. M., Beauchmin, K. A., & McGinn, S. M., (2018). Feeding condensed tannins to mitigate ammonia emissions from beef feedlot cattle fed high-protein finishing diets containing distillers grains. *Journal of Animal Science*, *96*, 4414e30. doi: 10.1093/jas/sky274

Kononoff, P. J., Lehman, H. A., & Heinrichs, A. J. (2002). Technical note—a comparison of methods used to measure eating and ruminating activity in confined dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, *85*, 1801-1803. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74254-9

Larsson, S., & Wolk, A. (2007). Overweight, obesity and risk of liver cancer: a meta-analysis of cohort studies. *British Journal of Cancer*, *97*, 1005-1008. doi: 10.1038/sj.bjc.6603932

Makkar, H. P. S. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Rumininant Research*, *49*, 241e56. doi: 10.1016/S0921-4488(03)00142-1

Mallidadi, H., Nikolaus, T. T., & Enawati, L. S. (2019). Pengaruh level serat terhadap konsumsi dan kecernaan nutrien sapi varian genetik dan sapi bali normal. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, *1*, 410-416.

Menke, K. H., & Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, *28*, 7-55. doi: 10.57089/jplk.v1i3.276

Min, B. R., Barry, T. N., Attwood, G. T., & McNabb, W. C. (2003). The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, *106*, 3e19. doi: 10.1016/S0377-8401(03)00041-5

Min, B. R., Frank, A., Gurung, N., Lee, J. H., Joo, J. W., & Pacheco, W. (2019). Peanut skin in diet alters average daily gain, ruminal and blood metabolites, and carcass traits associated with *Haemonchus contortus* infection in meat goats. *Animal Nutrition*, *5*, 278-285. doi: 10.1016/j.aninu.2019.05.006

Min, B. R., Solaiman, S., Gurung, N., Behrends, J., Eun, J. S., Taha, E., & Rose, J. (2012). Effects of pine bark supplementation on performance, rumen fermentation, and carcass characteristics of Kiko crossbred male goats. *Journal of Animal Science*, *90*, 3556-3567. doi: 10.2527/jas.2011-4931

National Research Council. (2007). *Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.* USA.

Nepote, V., Lamarque, A., & Zygadlo, J. (2006). Natural products as antioxidants. *Phytochemistry: Advances in Research*, *37*, 105-135. doi: 10.3390/ijms18010096

Placha, I., Ryzner, M., Cobanova, K., Faixova, Z., & Faix, S. (2015). Effects of dietary supplementation with sage (*Salvia officinalis* L.) essential oil on antioxidant status and duodenal wall integrity of laying strain growers. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, *18*(4), 741-749. doi: 10.1515/pjvs-2015-0096

Rajabi, M., Rouzbehan, Y., & Rezaei, J. (2017). A strategy to improve nitrogen utilization, reduce environmental impact, and increase performance and antioxidant capacity of fattening lambs using pomegranate peel extract. *Journal of Animal Science*, *95*, 499-510. doi: 10.2527/jas.2016.1069

SAS Institute. (2005). SAS User's Guide. Version 9.0. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Schofield, P., Mbugua, D. M., & Pell, A. N. (2001). Analysis of condensed tannins: a review. *Animal Feed Science and Technology*, *91*, 21e40. doi: 10.1016/S0377-8401(01)00228-0

Shi, F. Y., Guo, N., Degen, A. A., Niu, J. H., Wei, H. Y., Jing, X. P., Ding, L. M., Shang, Z. H., & Long, R. J. (2020). Effects of level of feed intake and season on digestibility of dietary components, efficiency of microbial protein synthesis, rumen fermentation and ruminal microbiota in yaks. *Animal Feed Science and Technology*, *259*, 114359. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2019.114359

Shipp, A., Min, B. R., Gurung, N., Hyung, J. W., & McElhenney, W. (2017). The effect of tannin containing peanut skin supplementation on drug-resistant Haemonchus cornturtus control in meat goats. *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, *3*, 1e9. doi: 10.9734/AJAAR/2017/36993

Sobolev, V. S., & Cole, R. J. (2003). Note on utilization of peanut seed test. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *84*, 105-111. doi: 10.1002/jsfa.1593

Suchoszek-Lukaniuk, K., Jaromin, A., Korycińska, M., & Kozubek, A. (2011). Health benefits of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds and peanut oil consumption, nuts and seeds in health and disease prevention. *Nuts and Seeds in Health and Disease Prevention*, *34*, 873-880. doi: 10.1016/B978-0-12-375688-6.10103-3

Toomer, O., Vu, T., Wysocky, R., Moraes, V., Malheiros, R., & Anderson, K. (2021). The effect of feeding hens a peanut skin-containing diet on hen performance, and shell egg quality and lipid chemistry. *Agriculture*, *11*(9), 894. doi: 10.3390/agriculture11090894

Utley, P. R., Hill, G. M., & West, J. W. (1993). Substitution of peanut skins for soybean hulls in steer finishing diets containing recommended and elevated crude protein levels. *Journal of Animal Science*, *71*, 33e7. doi: 10.2527/1993.71133x

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, *74*, 3583-3597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

Van-Keulen, J., & Young, B. A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, *44,* 282-289. doi: 10.2527/jas1977.442282x

Zhao, X., Chen, J., & Du, F. (2012). Potential use of peanut by-products in food processing: a review. *Journal of Food Science and Technology*, *49*, 521-529. doi: 10.1007/s13197-011-0449-2