

Dietary effects of pomegranate pomace powder with or without tanninase enzyme on growth performance and some blood parameters of Mughani male lambs

Farzad Mirzaei Aghjehgheshlagh^{*}, Ali Nori, Bahman Navidshad, Leila kaviani Feizi, Samira karamati jabehdar

1-Professor at Department of animal science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2-Msc Professor at Department of animal science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

3-Associate Professor at Department of animal science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

4-PhD of animal nutrition, Department of animal science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

5-PhD of animal nutrition, Department of animal science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

f.Mirzaei@uma.ac.ir

Introduction One of the important by-products is the pomegranate pulps which is pulp left after pomegranate juice. The presence of significant amounts of biologically active compounds such as phenolic acid, flavonoids, and tannins in pomegranate fruit ensures its high nutritional value. Pomegranate peel is a part of the fruit that has very high antioxidant properties and contains high amounts of polyphenols such as tannins. There have been numerous reports of the negative effects of tannins on consumer animals. One of the compounds that can bind to tannins and reduce their harmful effects is the tannase enzyme. So, this study aimed to investigate the effects of using different levels of pomegranate pulp without or in combination with tannase enzyme in the diet of fattening lambs on performance, nutrient digestibility, and some blood parameters.

Materials and Methods After preparing pomegranate pulp, drying it, and preparing tannase enzyme, 25 male Mughani lambs with an average weight of 30 ± 2 kg and the average age is about 7 months, were used in four treatments in a completely randomized design. experimental treatments include 1- control, 2- 2.5% pomegranate pulp powder, 3- 5% pomegranate pulp powder, 4- 2.5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme 5- 5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme. During the experimental period, the performance parameters including feed intake, weight gain, and feed conversion ratio were measured. The concentration of blood parameters and the activity of liver enzymes containing ALP, ALT, and AST in the blood of lambs were determined. The Data obtained were analyzed using SAS (9/1) statistical software.

Results and Discussion Experimental treatments had no effect on weight gain, feed intake of lambs. Next, the amount of feed consumption and daily feed consumption of lambs showed higher values in the second 30 days of the rearing period compared to the first 30 days of the rearing period. Nutrient digestibility was not affected. However, it can be seen that the digestibility of dry matter tended to be significant. The comparison between treatments indicated

higher digestibility of organic matter, NDF, ADF, and ash in the treatment of 2.5% pomegranate pomace. Fat in the treatment of 2.5% pomace with enzyme and digestibility of crude protein was higher in the treatment of 5% pomace with the enzyme. The comparison of different pomace levels showed that the use of high levels of pomegranate pomace (5%) increased blood glucose and the lowest blood urea concentration was obtained by feeding 5% pomace. The lowest concentrations of HDL and LDL in the blood also belonged to the control treatment. The use of tannase enzymes in the diet also increased the concentration of glucose parameters and decreased blood urea. The highest amount of glucose of the studied lambs were observed in the first thirty days of sampling. In the present study, the use of pomegranate pomace increased glucose in both rearing periods and decreased blood triglyceride levels in the second rearing period. Alanine phosphatase (ALP) enzyme activity was significant in the second period, the breeding period ($P < 0.05$). The highest level of activity of this enzyme was observed in the blood of lambs fed with 2.5% of dung. The activity of alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST) was not significant between sampling periods ($P < 0.05$). Feeding different levels of pomegranate pomace powder with or without tannase enzyme had no significant effect on blood malondialdehyde concentration as an antioxidant index of the blood of fattening lambs. However, the comparison between the experimental treatments showed that the highest level of this index was found in the blood samples obtained from lambs fed with a diet containing 5% of pomegranate pomace powder + 0.05% of the dry matter of the tannase enzyme diet.

Conclusion The inclusion of different levels of pomegranate pomace in the diet led to a significant difference in the activity of the alanine phosphatase enzyme among the experimental treatments ($P < 0.05$) and increased blood glucose ($P < 0.05$). None of the functional parameters, including weight gain, and feed consumption, were affected by the use of pomegranate pulp with or without tannase enzyme during the entire experimental period. However, the food conversion coefficient improved in the treatments containing pomegranate pomace with tannin enzyme. The highest amount of antioxidant index related to the diet containing 5% of pomegranate pomace powder + 0.05% of the diet's dry matter was tannase enzyme. Therefore, the level of 5% of pomegranate pomace along with the tannase enzyme increases animal health and improves animal growth performance.

Keywords: Blood parameters, Fattening lamb, Growth performance, Pomegranate pulp, Tannase

اثرات جیره‌های پودر تفاله انار با یا بدون آنزیم تانن‌آز بر عملکرد رشد و برخی فراسنجه- های خونی بره‌های نر مغانی

فرزاد میرزایی آقچه قشلاق، علی نوری، بهمن نوید شاد، لیلا کاویانی فیضی، سمیرا کرامتی جبه دار

- ۱- استاد تغذیه نشخوارکنندگان دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
- ۲- کارشناس ارشد مهندسی کشاورزی گرایش علوم دامی، اردبیل، ایران
- ۳- دانشیار دیار تمان علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
- ۴- دانشجوی دکترا علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی
- ۵- دکترا علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثرات جیره‌های سطوح مختلف پودر تفاله انار با یا بدون آنزیم تانن‌آز بر عملکرد و برخی پارامترهای خونی بره‌های پرواری انجام شد. بدین منظور از ۲۵ رأس بره نر مغانی با متوسط وزن 30 ± 2 کیلوگرم و میانگین سنی حدود ۷ ماهه، در پنج تیمار و ۵ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: گروه ۱ (شاهد، جیره عاری از تفاله انار و آنزیم)، تیمار ۲ (جیره حاوی ۲/۵ درصد پودر تفاله انار)، تیمار ۳ (جیره حاوی ۵ درصد پودر تفاله انار)، تیمار ۴ (جیره حاوی ۲/۵ درصد پودر تفاله انار + ۰/۰۵ درصد ماده خشک جیره آنزیم تانن‌آز) و تیمار ۵ (جیره حاوی ۵ درصد پودر تفاله انار + ۰/۰۵ درصد ماده خشک جیره آنزیم تانن‌آز) بود. در طول ۷۴ روز دوره آزمایش (شامل ۱۴ روز عادت‌پذیری) پارامترهای عملکردی دام شامل میزان مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن اندازه‌گیری و ضریب تبدیل غذایی محاسبه شد. همچنین جهت تعیین، غلظت فراسنجه‌های خونی و فعالیت آنزیم‌های کبدی در روزهای ۳۰ و ۶۰ دوره پرورشی نمونه‌گیری انجام شد. گنجاندن سطوح مختلف تفاله انار در جیره منجر به تفاوت معنی‌دار فعالیت آنزیم آلانین فسفاتاز و افزایش گلوکز خون در بین تیمارهای آزمایشی شد ($P < 0/05$). همچنین باعث کاهش اوره خون شد. هیچ یک از پارامترهای عملکردی شامل افزایش وزن، مصرف خوراک در کل دوره آزمایشی تحت تأثیر مصرف تفاله انار با یا بدون آنزیم تانن‌آز قرار نگرفت. اما ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای حاوی تفاله انار با آنزیم تانن‌آز بهبود یافت. بیشترین میزان شاخص آنتی‌اکسیدانی مربوط به جیره حاوی ۵ درصد پودر تفاله انار + ۰/۰۵ درصد ماده خشک جیره آنزیم تانن‌آز بود. بنابراین سطح ۵ درصد تفاله انار در کنار آنزیم تانن‌آز سبب افزایش سلامت دام و بهبود عملکرد رشد حیوان می‌گردد.

کلمات کلیدی: بره پرواری، تانن‌آز، تفاله انار، عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی

مقدمه

امروزه تأمین غذا از جمله مشکلاتی پیش روی بشر بوده است که با روند افزایشی جمعیت از یک سو و محدودیت‌های آب و خاک از سوی دیگر، باعث شده است تا حل مشکلات تأمین غذا به‌طور جدی مورد توجه قرار گیرد ([Jabbar naser, 2010](#)). بسیاری از محصولات جانبی صنایع به‌عنوان خوراک دام مطرح هستند که یکی از این محصولات جانبی، تفاله باقیمانده پس از آبیگری انار است. انار میوه مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است که از سه بخش دانه (۳ درصد)، بخش

آبدار (۳۰ درصد) و پوسته و بافت‌های درونی (حدود ۶۷ درصد) تشکیل می‌شود (Walum, 1998). تولید سالیانه انار در ایران هفتصد هزار تن در سال است که میزان تولید انار ساوه حدود ۱۷۰ هزار تن در سال بوده و میزان تولید سالیانه پوسته انار در ایران بیش از پانصد هزار تن است (Fadavi et al., 2006 ; Mueller-Harvey, 2006). این میوه به میزان زیادی در جهان مصرف می‌شود، به‌خصوص در صنعت آبمیوه‌گیری، که در آن منجر به انباشت مقادیر زیادی از پوسته میوه می‌شود (Al-Dujaili and Smail., 2012) پوسته انار بخشی از میوه است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی داشته و حاوی مقادیر فراوانی از پلی‌فنول‌ها از جمله تانن است (Li et al., 2006). صادق و همکاران (Sadq et al., 2016) گزارش نمودند تغذیه ۱ درصد پوسته انار منجر به افزایش معنی‌دار قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، عصاره عاری از ازلت و عصاره اتری در بره‌ها شد. در کنار اثرات مفیدی تانن‌ها در تغذیه دام، این ترکیبات دارای اثرات منفی نیز هستند که از جمله آن‌ها می‌توان به کاهش خوشخوراکی به‌دلیل بدمزگی و گس بودن، افت مصرف خوراک، کاهش بازدهی مواد خوراکی مصرفی دام به‌ویژه پروتئین‌های جیره و در نتیجه کاهش رشد دام و نیز کاهش فعالیت آنزیم‌ها اشاره کرد (Zare, 2015). تانن بر تخمیر شکمبه، قابلیت هضم مواد خوراکی و میزان گاز تولیدی شکمبه مؤثر است (Makkar et al., 1989). در واقع این ترکیبات قابلیت اتصال میکروب‌های شکمبه به مواد غذایی مصرفی را کاهش، در نتیجه سبب کاهش تجزیه‌پذیری خوراک در شکمبه کاهش مصرف خوراک و افت عملکرد دام را در پی داشت (Makkar et al., 1989).

گزارشات متعددی مبنی بر اثرات منفی تانن‌ها بر دام‌های مصرف‌کننده وجود دارد (Mueller-Harvey, 2006). در همین راستا استفاده از فرآورده‌های فرعی حاوی تانن در جیره بره‌های پرواری تا سطح ۲۰ درصد ماده خشک تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک ندارد، اما سطح ۳۰ درصد موجب کاهش معنی‌دار مصرف خوراک می‌شود (and Padma., 2009). از جمله ترکیباتی که قابلیت اتصال به تانن‌ها و کاهش اثرات سوء آن‌ها را دارد، آنزیم تانن‌آز می‌باشد. تانن‌آز اساساً در هیدرولیز تانن‌های قابل هیدرولیز از طریق هیدرولیز اتصالات استری، در تانیک اسید و تسهیل آزاد شدن گالیک اسید و گلوکز نقش دارد. این فعالیت هیدرولیتیک به دلیل به دام انداختن اتصالات استری، توانایی اتصال تانن به مولکول‌های پروتئین را کاهش داده در نتیجه از به دام افتادن ماکرومولکول‌ها ممانعت می‌کند (Mahapatra et al., 2005). افزایش هیدرولیز ترکیبات فنولی با وزن مولکولی بالا و ساختار پیچیده با هدف افزایش و بهبود قابلیت هضم و کاهش اثرات منفی آن‌ها صورت می‌گیرد (Chamorro et al., 2013). گزارش شده تانن‌آز در عصاره انار ۲۵ درصد از تانن را بدون اثرات منفی بر کیفیت و خصوصیات بیوشیمیایی تجزیه کرده است. رافووانشی و همکاران (Raghuwanshi et al., 2014) آنزیم تانن‌آز را به جیره حاوی کاه گندم و قارچ سفید در گاوهای شیری اضافه نموده و نتیجه‌گیری کردند که با اضافه نمودن آنزیم تانن‌آز میزان مصرف خوراک در گاوهای شیری افزایش یافت. با توجه به تولید قابل توجه انار و سطوح بالایی از فرآورده‌های جانبی مربوط به پوست و هسته آن در کشور و عدم استفاده مناسب از این فرآورده‌ها و اثرات سودمند تغذیه آن‌ها در تغذیه نشخوارکنندگان، از طرفی با توجه به محدودکننده بودن حضور برخی ترکیبات همچون تانن از نظر کاهش خوشخوراکی انجام مطالعه‌ای جهت بررسی استفاده از آنزیم‌های مهارکننده این ترکیبات به صورت توأم با منبع تانن در جیره دام‌های نشخوارکننده لازم به نظر می‌رسد. لذا مطالعه حاضر با هدف تغذیه سطوح مختلف پودر تفاله انار با یا بدون آنزیم تعدیل

کننده اثرات سوء تانن در بره‌های پروراری و بررسی اثرات افزودن آن‌ها به جیره بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و برخی خصوصیات لاشه بره‌های پروراری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در واحد گوسفندداری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی در بهار ۱۳۹۸ انجام شد. تفاله انار (شامل پوسته و هسته) از کارخانه انار ایران واقع در شهرستان ساوه تهیه شد. پس از انتقال به دانشکده در سالنی مسقف و به دور از تابش نور آفتاب پهن شده و به مدت دو هفته خشک شد. سپس با استفاده از دستگاه علوفه خردکن ثابت، آسیاب شده و پودر حاصل شده تا زمان استفاده در محلی تاریک و خنک نگهداری شد. مقدار ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام و خاکستر پوسته انار به ترتیب برابر ۹۲/۳۰، ۴/۱۶، ۱/۵۵، ۱۷/۳۵ و ۴/۶۲ درصد بود و تفاله انار جایگزین تفاله چغندر شد. آنزیم تانن‌آز مورد استفاده از شرکت صنایع غذایی کیکومان (Kikkoman) واقع در کشور ژاپن خریداری شد. این آنزیم حاوی تانن آسیل هیدرولاز (500 U/g, EC 3.1.20) با خلوص ۹۵ درصد بود. در این آزمایش تعداد ۲۵ رأس بره نر مغانی با میانگین سنی حدود ۷ ماهه با متوسط وزن بدن 30 ± 2 کیلوگرم خریداری شده و در جایگاه‌های انفرادی با ابعاد ۴×۵ متر با بستری از پوشال و خاک اره نگهداری شدند. برای انجام آزمایش، بره‌ها پس از ۸ ساعت گرسنگی وزن‌کشی، سپس بر اساس وزن اولیه و به‌صورت تصادفی به ۵ گروه با ۵ تکرار تقسیم شده و سپس هر گروه به‌طور تصادفی به یکی از جیره‌های آزمایشی اختصاص داده شدند. مدت زمان آزمایش ۷۴ روز که شامل ۱۴ روز دوره عادت‌پذیری بره‌ها به جیره‌های آزمایشی بود. قبل از شروع دوره پرورشی بره‌ها علیه بیماری آنتروتوکسمی واکسینه شده و داروی ضد انگل نیکلوزامید و لورامیزول به فاصله زمانی دو هفته جهت کنترل انگل‌های داخلی و خارجی دریافت کردند. تیمارها شامل گروه ۱ (شاهد، جیره عاری از تفاله انار و آنزیم)، تیمار ۲ (جیره حاوی ۲/۵ درصد پودر تفاله انار)، تیمار ۳ (جیره حاوی ۵ درصد پودر تفاله انار)، تیمار ۴ (جیره حاوی ۲/۵ درصد پودر تفاله انار + ۰/۰۵ درصد ماده خشک جیره آنزیم تانن‌آز) و تیمار ۵ (جیره حاوی ۵ درصد پودر تفاله انار + ۰/۰۵ درصد ماده خشک جیره آنزیم تانن‌آز) بودند. جیره‌های آزمایشی به وسیله نرم افزار CNCPS گوسفندی با نسخه ۶/۱ و براساس احتیاجات غذایی بره با وزن اولیه حدود ۳۰ کیلوگرم و افزایش وزن روزانه ۲۲۰ گرم تنظیم شد. اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره پایه محاسبه و میزان ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام، ماده آلی از روش AOAC در جدول ۱ ارائه شده است (AOAC, 2000). خوراک‌دهی به دام‌ها در دو وعده غذایی و در ساعت ۹ صبح و ۵ بعد از ظهر انجام شد، خوراک مصرفی روزانه طوری تنظیم می‌شد که باقیمانده خوراک در آخور حدود ۱۰ درصد خوراک داده شده به دام در هر روز باشد و میزان مصرف خوراک بر اساس اشتها تنظیم و حیوانات دسترسی آزاد به آب داشتند.

جدول ۱- اقلام و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1- Ingredients and chemical composition of experimental diets

ترکیب مواد خوراکی Ingredients	Experimental diets				
	Control	2	3	4	5
یونجه	45	45	45	45	45

Alfalfa					
جو آسیاب شده Barley	33	31	30	31	30
کنجاله سویا Soybean meal	3	3	3	3	3
ذرت آسیاب شده Corn	10	9	4	4	4
سبوس گندم Wheat bran	3	3.5	8	9	8
پودر چربی Fat powder	4	4	3	3.5	3
سدیم بیکربنات Sodium bicarbonate	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
کلسیم کربنات Calcium carbonate	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
مکمل معدنی Vitamin-mineral supplement ¹	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
نمک Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
پودر تفاله انار Pomegranate pomace powder	-	2.5	5	2.5	5
آنزیم تانن‌آز tannase enzyme Chemical Composition	-	-	-	0.05	0.05
انرژی قابل متابولیسم Metabolisable energy (Mcal/day)	229.83	230.23	231.19	230.23	231.19
ماده خشک Dry matter	92.28	91.54	91.58	91.88	93.68
ماده آلی Organic matter	92.5	92.1	91.3	92.2	91.6
پروتئین خام Crude protein	15.43	14.87	15.5	15.12	15.14
عصاره اتری Ether extract	8.75	9.35	8.75	9.6	8.79
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Nutrient detergent fibre	31.1	36.05	33.8	35	33.1
الیاف نامحلول در شوینده	19.00	19.6	22.2	20.95	21.75

اسیدی					
Acid detergent fibre					
خاکستر خام	7.5	7.6	7.7	7.6	7.7
Crude ash					
چربی خام	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
Crude fat					
کلسیم	885	920	954	920	954
Ca g/day					
فسفر	332	331	320	331	320
P g/day					

^۱حاوی: ویتامین A: 500000 واحد، ویتامین D3: 100000 واحد، ویتامین E: 100 میلی گرم، منیزیم: ۱۹۰۰۰ میلی گرم، سدیم: ۶۰۰۰۰ میلی گرم، فسفر: ۹۰۰۰۰ میلی گرم، سلنیوم: ۱ میلی گرم، منگنز: ۲۰۰ میلی گرم، آهن: ۳۰ میلی گرم، مس: ۳۰۰ میلی گرم، کلسیم: ۱۸۰۰۰۰ میلی گرم، روی: ۳۰۰۰ میلی گرم، کبالت: ۱۰۰ میلی گرم، ید: ۱۰۰ میلی گرم

^۱Contains: Vitamin A: 500,000 U, Vitamin D3: 100,000 U, Vitamin E: 100 mg, Magnesium: 19,000 mg, Sodium: 60,000 mg, Phosphorus: 90,000 mg, Selenium: 1 mg, manganese: 2000 mg, iron: 3000 mg, copper: 300 mg, calcium: 180,000 mg, zinc: 3000 mg, cobalt: 100 mg, iodine: 100 mg.

مقدار خوراک ارائه شده به دام به صورت روزانه و باقی مانده آن در روز بعد توزین و ثبت شد و پس از محاسبه میزان ماده خشک، بر اساس اختلاف وزن بین خوراک ارائه شده به دام و خوراک باقی مانده در صبح روز بعد، میزان ماده خشک مصرف روزانه محاسبه شد. وزن بدن بره‌های هر گروه به صورت انفرادی با استفاده از باسکول مدل binazir 1500 kg با دقت ۲۰۰ گرم، هر دو هفته یک بار اندازه گیری شد و میزان افزایش وزن با استفاده از اختلاف وزن بره‌ها در ابتدا و انتهای هر دوره وزن کشی مشخص شد. وزن کشی قبل از توزیع خوراک وعده صبح انجام شد. ضریب تبدیل غذایی با تقسیم خوراک مصرفی بر میزان افزایش وزن بدن به صورت دوره‌ای محاسبه شد. نمونه‌های خوراک مربوط به هر بره به صورت دوره‌ای جمع‌آوری و سپس در انتهای دوره با یکدیگر مخلوط، آسیاب شده و آنالیز ترکیبات شیمیایی شامل ماده خشک، خاکستر خام، پروتئین خام، ماده آلی نمونه‌های هر تیمار به روش AOAC (۲۰۰۰) انجام شد. همچنین برای تعیین الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی از روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۱) استفاده گردید. جهت تعیین قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌های آزمایشی نمونه‌گیری از خوراک مصرفی و مدفوع هر دام به صورت روزانه در طول هر دوره نمونه برداری انجام می‌گرفت. قابلیت هضم مواد مغذی و ماده خشک با استفاده از روش مارکر داخلی خاکستر نامحلول در اسید (AIA) محاسبه گردید. غلظت مواد مغذی در نمونه‌های خوراک و مدفوع به روش ون کولن و یانگ (۱۹۷۷) تعیین شد. مقادیر قابلیت هضم ظاهری برای هر ماده مغذی به وسیله معادله زیر محاسبه گردید:

$$\text{قابلیت هضم} = \left[\frac{\text{درصد ماده مغذی در مدفوع}}{\text{درصد نشانگر در مدفوع}} \times \frac{\text{درصد نشانگر در خوراک}}{\text{درصد ماده مغذی در خوراک}} \times 100 \right] - 100$$

برای جمع‌آوری نمونه‌های خون به ترتیب در روزهای ۳۰ و ۶۰ دوره پرورشی ۳ ساعت پس از وعده غذایی صبح از سپاه‌رگ و داج هر بره با استفاده سرنگ ۱۰ میلی‌لیتر خون‌گیری انجام شد. خون گرفته شده در دو لوله جداگانه یکی حاوی هپارین برای بدست آوردن پلاسما و دیگری بدون هپارین برای جداسازی سرم ریخته شد. نمونه‌های خون در فلاسک حاوی یخ خشک به آزمایشگاه انتقال داده شد. از نمونه‌های خون جهت جداسازی سرم برای تعیین پارامترهای خونی و اندازه‌گیری غلظت مالون دی آلدئید استفاده شد. برای جداسازی پلاسما نمونه‌ها با دور ۳۵۰۰، به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. پس

از انجام سانتریفیوژ نمونه‌های سرم و پلاسما به درون میکروتیوب‌های ۲ میلی‌لیتر انتقال و تا زمان آنالیز فراسنج‌های مورد مطالعه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. پارامترهای خونی شامل گلوکز، کلسترول (LDL, HDL) و کلسترول کل، تری‌گلیسیریدها، پروتئین کل (TP)، نیتروژن اوره‌ای خون (BUN)، آنزیم‌های کبدی (ALT, AST, ALP) با استفاده از کیت‌های تجاری پارس آزمون و توسط دستگاه اتوآنالایزر (Hitachi, Ltd. Tokyo, Japan) اندازه‌گیری شد و غلظت مالون دی‌آلدئید در نمونه‌های سرم مطابق دستورالعمل کیت‌های تجاری رندوکس (RANDOX Laboratories Ltd. Ardmore, Diamond Road, Crumlin, Co. Antrim, United Kingdom) تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های حاصله از این مطالعه با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۹/۱) آنالیز شدند. آنالیز مربوط به داده‌های اندازه‌گیری شده با رویه GLM در قالب طرح کاملاً تصادفی به ترتیب مطابق مدل‌های آماری زیر انجام شد:

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

که در آن، Y_{ij} : متغیر وابسته، μ : میانگین داده‌ها، T_i : اثر تیمار، e_{ij} : خطای آزمایشی بود. مقایسات میانگین با سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از روش مقایسات میانگین توکی انجام شد.

نتایج و بحث

اثرات تغذیه تفاله انار با یا بدون آنزیم تانن‌آز بر عملکرد دوره‌ای بره‌های پرواری در جدول ۲ و ۳ آورده شده است. مطابق این دو جدول تیمارهای آزمایشی قادر به اثرگذاری بر افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی بره‌ها نبودند. ضریب تبدیل غذایی به صورت غیرمعنی‌داری در سطح ۲/۵ و ۵ درصد تفاله انار با آنزیم به ترتیب در ۳۰ روز اول و دوم دوره کاهش یافت. همانطور که در جدول مشاهده می‌شود هیچ یک از پارامترهای عملکردی شامل افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در کل دوره آزمایشی تحت تأثیر مصرف تفاله انار با یا بدون آنزیم تانن‌آز قرار نگرفت. استفاده از تفاله‌هایی چون تفاله انار در جیره علاوه بر اینکه دارای ماهیت فیبری است، به عنوان منبعی از تانن شناخته شده و می‌تواند به دلیل افت خوشخوراکی جیره موجب کاهش مصرف خوراک و در نتیجه عملکرد پایین دام شوند (Hervas et al., 2003). در مطالعه حاضر نیز علی‌رغم کاهش نسبی مصرف خوراک، افزایش وزن در سی روز اولیه دوره پرورش و کل دوره، در سطح ۲/۵ درصد تفاله انار با آنزیم بالا بوده ولی این تفاوت معنی‌دار نبود ($P > 0.05$).

جدول ۲- میانگین و خطای استاندارد میانگین شاخص‌های عملکردی بره‌ها در ۳۰ روز اول دوره پرورش

Table 2- Average and standard error of the average performance indicators of lambs in the first 30 days of the breeding period

	1	2	3	4	5	SEM	P-value
Treatment ¹							

افزایش وزن (کیلوگرم)	4.33	5.14	5.04	7.65	4.59	1.06	0.22
weight gain (kg)							
مصرف خوراک	42.71	43.35	43.13	43.98	41.97	0.51	0.11
feed intake (kg)							
افزایش وزن روزانه (گرم)	144.33	171.33	168	255	153	35.56	0.22
Daily weight gain (g)							
مصرف خوراک روزانه (کیلوگرم)	1.42	1.44	1.43	1.46	1.4	0.01	0.11
Daily feed intake (kg)							
ضریب تبدیل غذایی	11.03	10.53	9.28	7.14	9.61	1.80	0.59
Feed conversion ratio							

۱: تیمار شاهد، ۲: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار، ۳: تیمار ۵ درصد تفاله انار، ۴: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار با آنزیم و ۵: تیمار ۵ درصد تفاله انار با آنزیم.

1- Control, 2- 2.5% pomegranate pulp powder, 3- 5% pomegranate pulp powder, 4- 2.5% pomegranate pulp powder + 0.05% dry matter of tannase enzyme 5- 5% pomegranate pulp powder + 0.05% dry matter of tannase enzyme.

مطابق جدول ۳ در سی روز دوم دوره پرورش نیز کاهش نسبی مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد با این تفاوت که بیشترین سطح مصرف خوراک و افزایش وزن در تیمار حاوی ۵ درصد تفاله انار با آنزیم مشاهده شد، با این حال این تفاوت‌ها معنی‌دار نبود ($P > 0.05$) و همچنین در سی روز اول و دوم دوره پرورش بیشترین ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای بدون آنزیم مشاهده شد (تیمار ۱ و ۲) و در تیمار ۵ ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت. طی مطالعه‌ای هرواس و همکاران ([Hervas et al., 2003](#)) نشان داد که مصرف خوراک تا سطح ۱/۵ درصد تانن تغییری بین تیمارها نداشت اما مقادیر بالاتر تانن موجب کاهش معنی‌دار مصرف خوراک شد. غلظت‌های تانن بیش از ۵۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک جیره می‌تواند بر مصرف خوراک دارای تأثیر منفی باشد و غلظت‌های پایین‌تر مصرف خوراک را تحت تأثیر قرار ندهد ([Barry, 1985](#))، دلیل این امر را میزان پایین تانن و به خصوص تانن متراکم تفاله دانه انار دانستند ([Emami et al., 2015](#)). شاباتای و همکاران ([Shabtay et al., 2008](#)) افزایش مصرف ماده خشک در نتیجه تغذیه عصاره تغلیظ شده انار را گزارش نمودند. دلیل این افزایش مصرف ماده خشک عدم تأثیر منفی تانن‌ها بر خوشخواری و بهره‌وری مصرف انرژی دام‌ها گزارش شده است. در مطالعه مشابهی توسط مدرسی و همکاران ([Modaresi et al., 2015](#)) افزودن تفاله دانه انار به جیره بزغالها فاقد تأثیر معنی‌دار بر افزایش وزن روزانه و وزن نهایی این دام‌ها بود. این محققین دلیل عدم تفاوت معنی‌دار وزن نهایی و افزایش وزن روزانه تیمارهای آزمایشی را مشابه بودن ماده خشک مصرفی و سطح مساوی پروتئین خام و انرژی متابولیسمی جیره‌های مربوط به تیمارهای آزمایشی دانستند. با توجه به اینکه عنوان شده قسمت عمده تانن تفاله انار

از نوع قابل هیدرولیز است لذا تقابل میان تانن قابل هیدرولیز و پروتئین جیره قابل انتظار نبوده (Broderick *et al.*, 1991) و این نوع تانن‌ها قابلیت مهار آنزیم پروتئاز را نداشته، در نتیجه تغذیه تفاله انار سبب اختلال در عملکرد دام نمی‌شوند (Zare, 2015).

جدول ۳- میانگین و خطای استاندارد میانگین شاخص های عملکردی بره ها در ۳۰ روز دوم دوره پرورش

Table 3- Average and standard error of the average performance indicators of lambs in the second 30 days of the breeding period

تیمار ^۱	1	2	3	4	5	SEM	P-value
Treatment ¹							
افزایش وزن (کیلوگرم)	4.74	5.21	3.29	4.41	5.78	0.66	0.13
weight gain (kg)							
مصرف خوراک	50.04	50.05	49.39	51.31	50.46	0.76	0.51
feed intake (kg)							
افزایش وزن روزانه (گرم)	158	173.67	109.83	147	192.67	22.20	0.13
Daily weight gain (g)							
مصرف خوراک روزانه (کیلوگرم)	1.67	1.66	1.64	1.71	1.66	0.02	0.52
Daily feed intake (kg)							
ضریب تبدیل غذایی	10.82	10.35	9.76	12.62	8.84	1.33	0.37
Feed conversion ratio							

^۱ ۱- تیمار شاهد، ۲: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار، ۳: تیمار ۵ درصد تفاله انار، ۴: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار با آنزیم و ۵: تیمار ۵ درصد تفاله انار با آنزیم.

¹ 1-Control, 2- 2.5% pomegranate pulp powder, 3- 5% pomegranate pulp powder, 4- 2.5% pomegranate pulp powder + 0.05% dry matter of tannase enzyme 5- 5% pomegranate pulp powder + 0.05% dry matter of tannase enzyme.

قابلیت هضم مواد مغذی در جدول ۴ نشان می‌دهد که با تغذیه تفاله انار در سطوح مختلف با یا بدون آنزیم تحت تأثیر قرار نگرفت. با این حال مشاهده می‌شود که قابلیت هضم ماده خشک تمایل به معنی‌داری داشت. مقایسه بین تیماری حاکی از

قابلیت هضم بالاتر ماده آلی، NDF، ADF و خاکستر در تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار بود. چربی در تیمار ۲/۵ درصد تفاله با آنزیم و قابلیت هضم پروتئین خام در تیمار ۵ درصد تفاله با آنزیم بالاتر بود. عدم تأثیر تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم مواد مغذی مطالعه حاضر در توافق با مطالعه امامی و همکاران (Emami et al., 2015) است و سطوح پایین و متوسط تانن (۲-۴ درصد ماده خشک) در جیره بازدهی تولید در نشخوارکنندگان را بدون افزایش مصرف خوراک بهبود می‌بخشد. در حالیکه مقادیر بالای تانن می‌تواند مصرف خوراک و قابلیت هضم پروتئین و کربوهیدرات‌ها و عملکرد دام را از طریق اثرات منفی بر خوشخوراکی و هضم مواد مغذی کاهش دهد و این محققین نیز عدم تأثیر معنی‌دار تغذیه تفاله انار بر قابلیت هضم مواد مغذی در بزغاله را گزارش نمودند. بر خلاف نتایج این مطالعه، شاباتانی و همکاران (Shabtay et al., 2012) افزایش معنی‌دار در قابلیت هضم ماده خشک و NDF در گاوهای تغذیه شده با ۴ درصد عصاره تغلیظ شده پوسته انار را گزارش نمودند. تفاوت در نتایج مطالعات مختلف در ارتباط با اثرات تفاله انار بر قابلیت هضم می‌تواند با تفاوت در نوع خصوصیات و نوع دام مصرف کننده این فرآورده مرتبط باشد (Emami et al., 2015). به نظر می‌رسد علت عدم تأثیر معنی‌دار تفاله انار بر قابلیت هضم مواد مغذی مطالعه حاضر نیز محتوی پایین تانن به ویژه تانن متراکم این فرآورده باشد.

جدول ۴- اثرات تغذیه تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم مواد مغذی در بره‌های پرواری

Table 4- Feeding effects of experimental treatments on digestibility of nutrients in fattening lambs

تیمار ^۱	1	2	3	4	5	SEM	P-Value
ماده خشک Dry matter	72.17	72.67	68.04	74.95	72.17	1.35	0.05
ماده آلی Organic matter	73.62	74.04	71.96	73.47	73.45	1.42	0.86
چربی خام Crude fat	67.43	67.82	63.54	69.70	65.10	1.64	0.14
پروتئین protein	50.72	53	53.44	52.12	56.29	1.32	0.45
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Nutrient detergent fibre	74.88	76.58	74.30	75.45	75.49	1.75	0.91
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fibre	51.87	58.83	53.72	52.45	56.43	2.1	0.18
خاکستر ash	55.58	58.02	54.47	57.31	53.63	1.40	0.21

^۱: تیمار شاهد، ۲: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار، ۳: تیمار ۵ درصد تفاله انار، ۴: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار با آنزیم و ۵: تیمار ۵ درصد تفاله انار با آنزیم.

¹1- Control, 2- 2.5% pomegranate pulp powder, 3- 5% pomegranate pulp powder, 4- 2.5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme 5- 5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme.

مطابق اطلاعات جداول ۵ و ۶ تغذیه سطوح مختلف تفاله انار و نیز افزودن آنزیم تانن‌آز به جیره تأثیر معنی‌داری بر هیچ یک از فراسنجه‌های خونی نداشت. اما میزان گلوکز خون در ۳۰ روز اول دوره آزمایش به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. با این وجود، مقایسه سطوح مختلف تفاله نشان داد که استفاده از سطوح بالای تفاله انار (۵ درصد) موجب افزایش گلوکز خون شد و کمترین غلظت اوره خون با تغذیه ۵ درصد تفاله حاصل شد. کمترین غلظت‌های HDL و LDL خون نیز متعلق به تیمار شاهد بود. استفاده از آنزیم تانن‌آز در جیره نیز موجب افزایش غلظت فراسنجه‌های گلوکز و کاهش اوره خون شد. بالاترین مقدار گلوکز خون بره‌های مورد مطالعه در سی روز اول نمونه‌برداری مشاهده شد. در مطالعه حاضر استفاده از تفاله انار موجب افزایش گلوکز در هر دو دوره پرورش و کاهش سطح تری‌گلیسیرید خون در دوره دوم پرورش شد. شچوویاک و همکاران (۲۰۱۷) افزایش گلوکز را به بهبود پروپونات در شکمبه مرتبط دانستند ([Szczechowiak et al., 2017](#)). علاوه بر این کاهش در غلظت تری‌گلیسیرید خون به بهبود در فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز که بر اکسیداسیون چربی مؤثر است نسبت داده شد. افزایش فعالیت این آنزیم باعث تغییر سطح اسیدهای چرب غیراستریفیه خون و کاهش تری‌گلیسیرید را به دنبال دارد. از عوامل مؤثر بر افزایش سطح کلسترول خون، افزایش نسبت استات به پروپونات در شکمبه عنوان شده است ([Ghasemi et al., 2016](#)). در نتیجه عدم تفاوت معنی‌دار کلسترول بین تیمارهای آزمایشی، یکسان بودن سطح علوفه جیره‌های آزمایشی است که موجب برابری نسبت استات به پروپونات و عدم تفاوت معنی‌دار در سطح کلسترول خون بره‌های شده است. در توافق با یافته‌های این مطالعه قاسمی و همکاران ([Ghasemi et al., 2016](#)) تانن متراکم در شکمبه قابلیت تشکیل کمپلکس با پروتئین‌های جیره را دارند. تانن متراکم سبب کاهش میزان تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه در نتیجه کاهش آمونیاک و نیتروژن اوره‌ای خون شوند ([Hagerman and Robbins, 1987](#)). به نظر می‌رسد به دلیل اینکه عمده تانن‌های تفاله انار از نوع قابل هیدرولیز است ([Khosravi and Fathi Nasri, 2012](#)) قابلیت پایینی در تشکیل کمپلکس با پروتئین جیره و در نتیجه کاهش تجزیه پروتئین دارند. در نتیجه تأثیر معنی‌داری بر غلظت پروتئین، آلبومین و نیتروژن اوره‌ای خون نداشت. سلام و همکاران ([Sallam et al., 2019](#)) نیز دلیل این کاهش را کاهش در نرخ تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه نسبت دادند.

مطابق با اطلاعات جداول ۵ و ۶ اثرات تغذیه سطوح مختلف پودر تفاله انار با یا بدون آنزیم تانن‌آز اثر معنی‌داری بر غلظت مالون دی‌آلدئید خون به عنوان شاخص آنتی‌اکسیدانی خون بره‌های پرواری نداشت. اما مقایسه بین تیمارهای آزمایشی نشان داد که بیشترین میزان این شاخص در نمونه‌های خون به‌دست آمده از بره‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۵ درصد پودر تفاله انار + ۰/۰۵ درصد ماده خشک جیره آنزیم تانن‌آز بود. مالون دی‌آلدئید به عنوان متابولیت پراکسیداسیون لیپیدها در بدن بوده و برای ارزیابی آسیب اکسیداتیو غشا مورد استفاده قرار گرفته و آسیب‌های غشای ایجاد شده توسط رادیکال‌های آزاد را منعکس می‌کنند ([Ibrahim et al., 2008](#)). همانند مطالعه حاضر امامی و همکاران ([Emami et al., 2015](#)) عدم وجود تفاوت معنی‌دار در محتوای مالون دی‌آلدئید پلاسما، در نتیجه تغذیه تفاله انار را گزارش نمودند. همچنین بیان داشتند افزایش سطح تفاله تا ۱۵ درصد موجب کاهش مالون دی‌آلدئید شد.

جدول ۵- اثرات تغذیه تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری در ۳۰ روز اول دوره پرورش

Table 5- Effects of experimental treatments feeding on the blood parameters of fattening lambs in the first 30 days of the breeding period

تیمار ^۱	SEM	P-Value	1	2	3	4	5
Treatment ¹							
	3.35	0.09	78.2 ^{ab}	72.8 ^b	81.8 ^b	78.4 ^{ab}	86.6 ^a
گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)							
Glucose							
تری گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر)	5.01	0.15	31.6	30.4	24.4	32.4	43.4
Triglyceride							
(mg/dl)							
کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)	4.86	0.36	69.8	75.4	66	77	78.2
Cholesterol							
(mg/dl)							
کلسترول	1.88	0.38	18.2	22	16.8	20.2	19
(میلی گرم بر دسی لیتر)							
HDL -Cholesterol(mg/dl)							
کلسترول	3.85	0.70	45.28	47.32	44.32	50.32	50.52
(میلی گرم بر دسی لیتر)							
LDL-Cholesterol(mg/dl)							
پروتئین کل (گرم بر دسی لیتر)	0.23	0.98	7.68	7.52	7.54	7.56	7.5
protein(mg/dl)							
اوره (میلی گرم بر دسی لیتر)	2.52	0.04	34.2	38.2	42	33	31.4
Urea(mg/dl)							
مالون دی آلدئید	0.20	0.48	1.24	1.36	1.58	1.56	1.74
(نانومول بر میلی لیتر)							
Malondialdehyde(Nmol/ml)							

^۱: تیمار شاهد، ۲: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار، ۳: تیمار ۵ درصد تفاله انار، ۴: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار با آنزیم و ۵: تیمار ۵ درصد تفاله انار با آنزیم.

¹1- Control, 2- 2.5% pomegranate pulp powder, 3- 5% pomegranate pulp powder, 4- 2.5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme 5- 5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme.

میانگین های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند

فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا ممکن است با ترکیبات متنوع فنولی در قسمت‌های مختلف انار مرتبط باشد (Gil et al., 2000) ; (Devatkal and Naveena.,2010). ترکیبات پلی‌فنولی با عمل به عنوان پراکسیل شکننده زنجیر که رادیکال‌های آزاد را به دام می‌اندازد از پراکسیداسیون لیپیدها ممانعت می‌کنند (Sreelatha and Padma., 2009). باید خاطر نشان کرد که خاصیت آنتی‌اکسیدانی پوسته انار نسبت به دانه بالاتر است (Guo et al., 2003). این مطالعات افزایش ظرفیت آنتی-اکسیدانی مربوط به تفاله انار را به دلیل وجود آنتی‌اکسیدان‌های قدرتمند، ترکیبات ضدالتهابی، ویتامین E، استروئیدها، فنل‌ها و استروئیدهای طبیعی دانستند.

جدول ۶- اثرات تغذیه تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری در ۳۰ روز دوم دوره پرورش

Table 6- Effects of experimental treatments feeding on the blood parameters of fattening lambs in the second 30 days of the breeding period

Treatment ¹	P-Value	SEM	1	2	3	4	5
گلوکز(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	0.73	3.42	70.8	73.6	73.75	76.6	76.6
Glucose (mg/dl)							
تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	0.98	4.06	31.4	29.6	31	30	28.2
Triglyceride(mg/dl)							
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) کلسترول	0.25	6.74	61	79.6	76.25	80.4	79.4
Cholesterol(mg/dl)							
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) کلسترول	0.66	2.35	14.8	19.2	17	18.4	19
HDL-Cholesterol(mg/dl)							
(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) کلسترول	0.16	4.90	39.92	54.48	53.05	56	54.76
LDL-Cholesterol(mg/dl)							
پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر)	0.78	0.19	7.46	7.62	7.6	7.6	7.82
Total protein(mg/dl)							
اوره(میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	0.75	2.37	27	26.4	23	26.8	25.4
Urea(mg/dl)							
مالون دی آلدئید	0.34	0.12	1.3	1.52	1.47	1.22	1.46
(نانومول بر میلی‌لیتر)							
Malondialdehyde(Nmol/ml)							

^۱: تیمار شاهد، ۲: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار، ۳: تیمار ۵ درصد تفاله انار، ۴: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار با آنزیم و ۵: تیمار ۵ درصد تفاله انار با آنزیم.

1- Control, 2- 2.5% pomegranate pulp powder, 3- 5% pomegranate pulp powder, 4- 2.5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme 5- 5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme.

اثرات تغذیه پودر تفاله انار با یا بدون آنزیم تانن‌آز بر فعالیت آنزیم‌های کبدی بره‌های پرواری در جدول ۷ و ۸ آورده شده است. مطابق جدول اثر تفاله انار بر فعالیت آنزیم آلانین فسفاتاز (ALP) در سی روز دوم دوره پرورش معنی‌دار بود ($P < 0.05$). بیشترین میزان فعالیت این آنزیم در خون بره‌های تغذیه شده با سطح ۲/۵ درصد تفاله مشاهده شد. فعالیت آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST) نیز بین دوره‌های نمونه‌برداری معنی‌دار نبود ($P < 0.05$).

جدول ۷- اثرات تغذیه تیمارهای آزمایشی بر فعالیت آنزیم‌های کبدی بره‌های پرواری در ۳۰ روز اول دوره پرورش

Table 7- Effects of experimental treatments feeding on the blood hepatic enzymes of fattening lambs in the first 30 days of the breeding period

تیمار ^۱	1	2	3	4	5	SEM	P-Value
Treatment ¹							
آلانین فسفاتاز (واحد بین‌المللی بر لیتر)	116.8	108.8	114.4	100.8	94.4	6.77	0.14
ALP (IU/L)							
آلانین آمینوترانسفراز (واحد بین‌المللی بر لیتر)	16	16.4	19.6	15.6	24.4	2.31	0.07
ALT(IU/L)							
آسپاراتات آمینوترانسفراز (واحد بین‌المللی بر لیتر)	67.2	70.6	66.2	64.8	76	4.84	0.50
AST(IU/L)							

۱: تیمار شاهد، ۲: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار، ۳: تیمار ۵ درصد تفاله انار، ۴: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار با آنزیم و ۵: تیمار ۵ درصد تفاله انار با آنزیم.

1- Control, 2- 2.5% pomegranate pulp powder, 3- 5% pomegranate pulp powder, 4- 2.5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme 5- 5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme.

مطالعات یانز-رویز و همکاران (Yanez-Ruiz et al., 2006)، موسی (Mousa, 2011) گتاچیو و همکاران (Getachew et al., 2008) و شاکری و همکاران (Shakeri et al., 2012) عدم تأثیر منبع تانن بر آنزیم‌های کبدی بز و گوسفندان و گوساله را گزارش نمودند. آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) آنزیمی است که در کبد ساخته شده و عمل انتقال گروه آمین بین ال آلانین و گلوتامات را میانجی‌گری می‌کند و در ارزیابی متابولیسم پروتئین در گاوهای شیری کاربرد و مقدار این آنزیم در زمان افزایش پروتئین مصرفی و کاتابولیسم بافتی پروتئین، در زمان آسیب یا مشکلات کبدی و نیز در زمان توازن منفی انرژی در خون افزایش می‌یابد (Zurek et al., 1995). بر اساس این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که در اثر مصرف منبع تانن قابل هیدرولیز از تفاله انار میزان فعالیت ALT و AST کبد افزایش نیافته است، اما فعالیت ALP در سی روز دوم دوره

پرورش افزایش یافت که ممکن است افزایش ALP در سرم در اثر صدمه به سلول‌های کبدی باشد. بوچیونی و همکاران اعلام کردند که تانن متراکم در روده جذب نشده، بنابراین می‌تواند اثرات مخربی بر متابولیسم اندام‌هایی مانند کبد داشته باشد (Buccioni et al., 2015). این نویسندگان همچنین عنوان کردند که تانن‌های قابل هیدرولیز امکان تجزیه توسط میکروب‌های شکمبه را دارند؛ بدین ترتیب غلظت‌های بالای آنزیم‌های کبدی در خون در نتیجه عدم توانایی کبد در سمیت-زدایی این ترکیبات است.

جدول ۸- اثرات تغذیه تیمارهای آزمایشی بر فعالیت آنزیم‌های کبدی بره‌های پرواری در ۳۰ روز دوم دوره پرورش

Table 8- Effects of experimental treatments feeding on the blood hepatic enzymes of fattening lambs in the first 30 days of the breeding period in the second 30 days of the breeding period

Treatment ¹	1	2	3	4	5	SEM	P-Value
آلانین فسفاتاز (واحد بین‌المللی بر لیتر) ALP (IU/L)	140.80 ^{ab}	87.20 ^b	171.00 ^{ab}	370.00 ^a	88.80 ^b	66.24	0.039
آلانین آمینوترانسفراز (واحد بین‌المللی بر لیتر) ALT(IU/L)	18.8	19	24	16.6	24.4	2.37	0.11
آسپارات آمینوترانسفراز (واحد بین‌المللی بر لیتر) AST(IU/L)	78.4	81	91.75	95.2	93.4	6.66	0.29

^۱: تیمار شاهد، ۲: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار، ۳: تیمار ۵ درصد تفاله انار، ۴: تیمار ۲/۵ درصد تفاله انار با آنزیم و ۵: تیمار ۵ درصد تفاله انار با آنزیم.

^۱ 1- Control, 2- 2.5% pomegranate pulp powder, 3- 5% pomegranate pulp powder, 4- 2.5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme 5- 5% pomegranate pulp powder + 0.05 % dry matter of tannase enzyme.

میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند

نتیجه‌گیری

تغذیه جیره‌ای تفاله انار آسیاب شده به همراه آنزیم تانن‌آز بر اغلب پارامترهای مورد مطالعه از جمله عملکرد، برخی فراسنجه‌های خونی، قابلیت هضم مواد مغذی، شاخص آنتی‌اکسیدانی خون و خصوصیات لاشه بره‌های پرواری اثری نداشت. علاوه‌براین، مشاهده شد که افزودن آنزیم تانن‌آز به جیره حاوی منابع تانن می‌تواند منجر به افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش گلوکز خون در تیمارهای حاوی تفاله انار با آنزیم تانن‌آز شود. به طور کلی بر اساس نتایج می‌توان گفت که استفاده از تفاله انار در کنار آنزیم تانن‌آز سبب افزایش سلامت دام و بهبود عملکرد رشد حیوان می‌شود.

References

1. Al-Dujaili, E., and N. Smail. 2012. Pomegranate juice intake enhances salivary testosterone dose and improves mood and wellbeing in healthy men and women. *Endocrine Abstracts*, 28, 3-13.
2. AOAC International. (2000). Official Methods of Analysis. 17th ed, AOAC International, Gaithersburg, MD.
3. Barry, T. N. 1985. The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. *British Journal of Nutrition*, 54(1), 211–217. [Doi:10.1079/BJN19850106](https://doi.org/10.1079/BJN19850106)
4. Broderick, G.A., R.J. Wallace, and E.R. Orskov. 1991. Control of rate and extent of protein degradation. In: Tsuda, T., Sasaki, Y., Kawashima, R. (Eds), *Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants*. Academic Press, Inc. San Diego, 541-592.
5. Buccioni, A., M. Pauselli, C. Viti, S. Minieri, G. Pallara, and V. Roscini. 2015. Milk fatty acid composition, rumen microbial population, and animal performances in response to diets rich in linoleic acid supplemented with chestnut or quebracho tannins in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 98(2), 1145–1156. [Doi:10.3168/jds.2014-8651](https://doi.org/10.3168/jds.2014-8651)
6. Chamorro, S., A. Viveros, C. Centeno, C. Romero, I. Arija, and A. Brenes. 2013. Effects of dietary grape seed extract on growth performance, amino acid digestibility and plasma lipids and mineral content in broiler chicks. *Animal*, 7(4), 555-561. [Doi:10.1017/S1751731112001851](https://doi.org/10.1017/S1751731112001851)
7. Devatkal, S.K., and B. Naveena. 2010. Effect of salt, kinnow and pomegranatefruit by-product powders on color and oxidative stability of raw ground goat meat during refrigerated storage. *Meat Science*, 85(2), 306-311. [Doi: 10.1016/j.meatsci.2010.01.019](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.01.019)
8. Emami, A., M. Ganjkanlou, M. F. Nasri, A. Zali, and L. Rashidi. 2015. Pomegranate seed pulp as a novel replacement of dietary cereal grains for kids. *Small Ruminant Research*, 123(2-3), 238-245. [Doi:10.1016/j.smallrumres.2014.12.001](https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.12.001)
9. Ghasemi, GH., M. Fathi nasri, S. Modaresi, L. Rashidi. 2016. The effect of replacing of some of cereal grains of diet with ensiled pomegranate seed pulp on dry matter intake and production performance of south Khorasan crossbred goats. *Journal of Animal Science Researches*, 2(1): 93-104. (In Persian).
10. Getachew, G., W. Pittroff, E. J. DePeters, D. H. Putnam, A. Dandekar, and S. Goyal. 2008. Influence of tannic acid application on alfalfa hay: In vitro rumen fermentation, serum metabolites and nitrogen balance in sheep. *Animal*, 2(3), 381-390. [Doi:10.1017/S1751731107001486](https://doi.org/10.1017/S1751731107001486)
11. Gil, M.I., F.A. Tomas-Barberan, B. Hess-Pierce, D.M. Holcroft, and A.A. Kader. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural Food and Chemistry*, 48(10), 4581-4589. [Doi: 10.1021/jf000404a](https://doi.org/10.1021/jf000404a)
12. Guo, C.J., J.J. Yang, J.Y. Wei, Y.F. Li, J. Xu, and Y.G. Jiang. 2003. Antioxidant activities of pulp, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutritional Research*, 23(12), 1719-1726. [Doi:101016/j.nutres.2003.08.005](https://doi.org/10.1016/j.nutres.2003.08.005)
13. Hagerman, A.E. and C.T. Robbins. 1987. Implications of soluble tannin protein complexes for tannin analysis and plant defense mechanisms. *Journal of Chemistry and Ecology*, 13(5), 1243-1247. [Doi:10.1007/BF01020552](https://doi.org/10.1007/BF01020552)
14. Hervas, G., P. Frutos, F.J. Giraldez, A.R. Mantecon, and M.C.A. del Pino. 2003. Effect of different doses of quebracho tannins extract on rumen fermentation in ewes. *Animal Feed Science Technology*, 109(1-4), 65-78. [Doi:10.1016/s0377-8401\(03\)00208-6](https://doi.org/10.1016/s0377-8401(03)00208-6)
15. Ibrahim, W.H., H.M. Habib, C.K. Chow, and G.G. Bruckner. 2008. Isoflavone-rich soy isolate

- reduces lipid peroxidation in mouse liver. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 78(45), 217-222. [Doi:10.1024/0300-9831.78.45.217](https://doi.org/10.1024/0300-9831.78.45.217)
16. Jabbar naser, H. 2010. Importance of conversion industry waste and agricultural waste in livestock and poultry feed production. *Livestock and Agro-Industry Magazine*, 124,89-98. (In Persian).
 17. Khosravi, F. and M. H. Fathi Nasri. 2012. Effect of drying and ensiling of pomegranate seed pulp on its chemical composition and ruminal degradability parameters. *Animal Production*, 14 (2), 51-61. (In Persian).
 18. Li, Y., C. Guo, J. Yang, J. Wei, J. Xu, S.Cheng. 2006. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate pulp extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry*, 96(2), 254-260. [Doi:10.1016/j.foodchem.2005.02.033](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.02.033)
 19. Mahapatra, K., R. Nanda, S. Bag, R. Banerjee, A. Pandey, and G. Szakacs. 2005. Purification, characterization and some studies on secondary structure of tannase from *Aspergillus awamori* Nakazawa. *Processes in Biochemistry*, 40 (10), 3251-3254.
 20. Makkar, H.P.S., B. Singh, and S.S. Negi. 1989. Relationship of rumen degradability with biomass accumulation, cell wall constituents and tannin levels in some tree leaves. *Animal Production*, 49(2), 299-303.
 21. Modaresi S. J., R. Valizadeh, M. Danesh-Mesgaran, and M.H. Fathi-Nasri. 2015. Effect of feeding pomegranate seed pulp silage on blood metabolites, carcass characteristics and performance of kids. *Journal of Ruminant Research*, 3(2): 77-91. (In Persian).
 22. Mousa, M.R.M. 2011. Effect of Feeding Acacia as Supplements on the Nutrient Digestion, Growth Performance, Carcass Traits and Some Blood Constituents of Awassi Lambs under the Conditions of North Sinai. *Asian Journal of Animal Sciences*, 5(2), 102-117. [Doi:10.3923/ajas.2011.102117](https://doi.org/10.3923/ajas.2011.102117)
 23. Mueller-Harvey, I. 2006. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 86 (13), 2010-2037. [Doi:10.1002/jsfa.2577](https://doi.org/10.1002/jsfa.2577)
 24. Raghuwanshi, S., S. Misra, and R.K. Saxena. 2014. Treatment of wheat straw using tannase and white-rot fungus to improve feed utilization by ruminants. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 5(1), 1-8. [Doi:10.1186/2049-1891-5-13](https://doi.org/10.1186/2049-1891-5-13)
 25. Sadq, S.M., D.O.M. Ramzi, H.J. Hamasalim, and K.A. Ahmed. 2016. Growth Performance and Digestibility in Karadi Lambs Receiving Different Levels of Pomegranate Pulp. *Open Journal of Animal Sciences*, 6(01), 16. [Doi:10.4236/ojas.2016.61003](https://doi.org/10.4236/ojas.2016.61003)
 26. Sallam, S.M.A., M.F.A. Attia, A.N.M. Nour El-Din, S.Z. El-Zarkouny, A.M. Saber, H. M. El-Zaiat, & M. M. Zeitoun. 2019. Involvement of Quebracho tannins in diet alters productive and reproductive efficiency of postpartum buffalo cows. *Animal Nutrition*, 5 (1), 80-86. [Doi:10.1016/j.aninu.2018.08.003](https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.08.003)
 27. Sreelatha, S. and P. Padma. 2009. Antioxidant activity and total phenolic con-tent of *Moringa oleifera* leaves in two stages of maturity. *Plant Food Human Nutrition*, 64(4), 303-311. [Doi:10.1007/s11130-009-0141-0](https://doi.org/10.1007/s11130-009-0141-0)
 28. Shakeri, P., A. Riasi, M. Alikhani, H. Fazaeli, and GR. Ghorbani. 2012. Effects of feeding pistachio by-products silage on growth performance, serum metabolites and urine characteristics in Holstein male calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(6), 1022–1029. [Doi:10.1111/jpn.12005](https://doi.org/10.1111/jpn.12005)
 29. Shabtay, A., E. Harel, T. Yaakov, O. Alla, M. Ayala, W. Pnina, G. Zwika, C. Yaira, B. Arieh, I. Ido, and K. Zohar. 2008. Nutritive and anti-oxidative potential of fresh and stored pomegranate industrial byproduct as novel beef cattle feed. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(21), 10063-10070. [Doi:10.1021/jf8016095](https://doi.org/10.1021/jf8016095)

30. Shabtay, A., M. Nikbachat, A. Zenou, E. Yosef, O. Arkin, O. Sneer, and J. Miron. 2012. Effects of adding a concentrated pomegranate extract to the ration of lactating cows on performance and udder health parameters. *Animal Feed Science and Technology*, 175(1-2), 24-32. [Doi:10.22059/jap.2012.32042](https://doi.org/10.22059/jap.2012.32042)
31. Szczechowiak, J., K. Szkudelska, M. Szumacher-Strabel, S. Sadkowski, K. Gwozdz, M. El-Sherbiny Kzłowska, V. Rodriguez, and A. Cieslak. 2017. Blood hormones, metabolic parameters and fatty acid proportion in dairy cows fed condensed tannins and oils blend. *Annals of Animal Science*, 18(1), 155-166. [Doi:10.1515/aoas-2017-0039](https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0039)
32. Walum, E. 1998. Artery stenosis (CAS) reduces common carotid intima-media thickness (IMT), blood pressure and LDL oxidation, Environmental Health Perspectives. *Clinical Nutrition*, 23(1), 423-433.
33. Yanez-Ruiz, D.R., N.D. Scollan, R.J. Merry, and C.J. Newbold. 2006. Contribution of rumen protozoa to duodenal flow of nitrogen, conjugated linoleic acid and vaccenic acid in steers fed silages differing in their soluble carbohydrate content. *British Journal of Nutrition*. 96(5), 861-869. [Doi: 10.1017/bjn20061927](https://doi.org/10.1017/bjn20061927)
34. Zare, A. 2015. The effect of feeding silage pomegranate pulp (mixture of peel and seeds) and dried pomegranate seed pulp on the fattening performance of Mehrban lambs. MSc. Thesis, Shiraz University. (In Persian).
35. Zurek, E., G. R. Foxcroft, and J. J. Kennelly. 1995. Metabolic status and interval to first ovulation in postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 78(9), 1909-1920. [Doi:10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76816-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76816-3)