

## "Research Paper"

# Impact of Replacing Different Levels of Potato Waste Silage with Barley on Growth Performance, Digestibility, Rumen and Blood Parameters of Fattening Lambs

Mehdi Babaei<sup>1</sup>, Taghi Ghoorchi<sup>2</sup> and Abdolahim Toghdry<sup>3</sup>

1-Ph.D. Students of Animal Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2- Professor of Animal Nutrition and Poultry, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources,

(Corresponding author: ghoorchi@gau.ac.ir)

3- Assistant Professor of Animal Animal Nutrition and Poultry, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources

Received: 7 June, 2023      Accepted: 4 April, 2023

### Extended Abstract

**Introduction and Objective:** The use of agricultural by-products instead of grain seeds in livestock diets has been an important issue for scientific study. One of these products is potato waste that, if properly processed by methods such as ensiling, can replace cereal seeds such as barley in the diet, due to the proper nutritional value of this product, improving animal growth performance, reducing feed costs and prevent food from being wasted. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of replacing different levels of potato waste silage with barley on growth performance, digestibility, and rumen and blood parameters of fattening lambs.

**Material and Methods:** In this study, 30 Zell and Afshar mixed male lambs with a mean weight of  $26\pm 2$  kg and mean age of  $5.5\pm 0.4$  months were used in a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 6 replications for 90 days. The experimental treatments included the control treatment (without potato waste silage) and the treatments containing 25, 50, 75 and 100 potato waste silage replacement of barley seeds (based on dry matter).

**Results:** The results of performance traits showed that there was a significant difference in fattening weight, daily weight gain, dry matter intake and feed conversion ratio between experimental treatments ( $p<0.05$ ). The highest and lowest final weight, daily weight gain and dry matter intake were observed in the treatment containing 50% of potato waste silage and the control treatment, respectively. The results of the apparent digestibility of nutrients of experimental diets showed that there was a significant difference in the apparent digestibility of raw protein and neutral detergent fiber (NDF) between experimental treatments ( $p<0.05$ ). The highest and lowest apparent digestibility of crude protein (CP) was observed in the treatment containing 50% of potato waste silage and the control treatment, respectively. The results of some blood serum parameters showed that there was a significant difference in the concentration of glucose, triglyceride, Low density Lipoprotein (LDL) and blood urea nitrogen (BUN) between the experimental treatments ( $p<0.05$ ). The results of rumen fermentation parameters showed that there was a significant difference in the population of lactic acid bacteria, coliforms, protozoa, rumen liquid ammonia nitrogen, total volatile fatty acids (VFAs), acetic acid, propionic acid, butyric acid, valeric acid and isovaleric acid between experimental treatments ( $p<0.05$ ). The highest population of lactic acid bacteria 100%, the lowest coli form population, the highest population of protozoa and the highest concentration of VFAs were observed in the treatment containing 100%, 70%, 100% and 50% of potato waste silage, respectively.

**Conclusion:** The overall results of the present study showed that growth performance, the appearance of crude protein digestion, the total concentration of rumen fluid fatty acids and the population of bacteria and protozoa improved by consuming 50 % of potato waste silage.

**Keywords:** Apparent digestibility, Fattening lambs, Growth performance, Potato waste, Ruminal fermentation



## "مقاله پژوهشی"

# اثر جایگزینی سطوح مختلف سیلاز ضایعات سیب‌زمینی با جو بر عملکرد رشد، قابلیت هضم و فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی برده‌های نر پرواری

مهدی بابایی<sup>۱</sup>, تقی قورچی<sup>۲</sup> و عبدالحکیم توغدری<sup>۳</sup>

۱- دانشجو دکتری گروه تغذیه دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- استاد تمام گروه تغذیه دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، (تویسندۀ مسحوب: ghoorchi@gau.ac.ir)

۳- استادیار گروه تغذیه دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۱۷

صفحه ۵۱ تا ۶۱

## چکیده مبسوط

**مقدمه و هدف:** استفاده از فراورده‌های کشاورزی بهجای دانه غلات در جیره دام‌های پرواری همواره به عنوان یک موضوع مهم و جذاب برای پژوهش‌های علمی بوده است. یکی از این فراورده‌ها، ضایعات سیب‌زمینی است که اگر بدرستی با روش‌هایی مانند سیلو کردن عمل آوری شود می‌تواند با جایگزینی بهجای دانه غلات مانند جو در جیره، با توجه به ارزش تغذیه‌ای مناسب این فراورده، سبب بهبود عملکرد رشد دام، کاهش هزینه خوارک و جلوگیری از هدر رفت منابع خوراکی شود. لذا هدف از این پژوهش، بررسی اثر جایگزینی سطوح مختلف سیلاز ضایعات سیب‌زمینی با جو بر عملکرد رشد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی برده‌های نر پرواری بود.

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش از تعداد ۳۰ رأس بره نر آمیخته زل و افسار با میانگین وزن  $26 \pm 2$  کیلوگرم و میانگین سن  $4 \pm 0.4$  ماه در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۶ تکرار به مدت ۹۰ روز استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد (بدون ضایعات سیلو شده سیب‌زمینی) و تیمارهای حاوی ۵۰ و ۷۵ و ۱۰۰ ضایعات سیلو شده سیب‌زمینی جایگزین دانه جو (بر اساس ماده خشک) بودند.

**یافته‌ها:** تفاوت معنی‌داری در وزن پایان پروار (p=۰/۰۲۵)، افزایش وزن روزانه (p=۰/۰۳۲)، ماده خشک مصرفی (p=۰/۰۲۱) و ضریب تبدیل خوارک (p=۰/۰۲۰) بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. بالاترین وزن پایانی، افزایش وزن روزانه و ماده خشک مصرفی بهترین در تیمار حاوی ۵۰ درصد ضایعات سیلاز سیب‌زمینی مشاهده شد. نتایج قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام در تیمار خام (p=۰/۰۲۴) و الیاف نامحلول در شوینده خشته (p=۰/۰۲۴) بین تیمارهای آزمایشی وزن پایانی و ماده خشک مصرفی بهترین در قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام (p=۰/۰۱۱) و الیاف نامحلول در شوینده خشنه داشت. بیشترین قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام در تیمار حاوی ۵۰ درصد ضایعات سیلاز سیب‌زمینی مشاهده شد. نتایج برخی فراسنجه‌های سرم خون نشان داد که تفاوت معنی‌داری در غلظت گلوكز (p=۰/۰۲۶)، تری‌گلیسرید (p=۰/۰۱۰)، لیپوپروتئین با دانسته پایین (p=۰/۰۱۰) و نیتروژن اورهای خون (p=۰/۰۲۱) بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. نتایج تری‌گلیسرید (p=۰/۰۱۰)، لیپوپروتئین با دانسته پایین (p=۰/۰۱۰)، کلی فرم (p=۰/۰۱۸)، پروتئوز (p=۰/۰۱۵)، نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه (p=۰/۰۳۶)، کل اسیدهای چرب فرار (p=۰/۰۴۶)، اسید استیک (p=۰/۰۱۵)، پروپوپونیک (p=۰/۰۳۳)، بوتیریک (p=۰/۰۱۶)، والریک (p=۰/۰۲۰) و ایزووالریک (p=۰/۰۱۱) بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. بالاترین جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیک در تیمار حاوی ۱۰۰ درصد، پایین‌ترین جمعیت کلی فرم در تیمار حاوی ۷۵ درصد، بالاترین جمعیت پروتئوز در تیمار حاوی ۱۰۰ درصد، بالاترین غلظت کل اسیدهای چرب فرار در تیمار حاوی ۵۰ درصد سیلاز ضایعات سیب‌زمینی مشاهده شد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج کلی پژوهش حاضر نشان داد که عملکرد رشد، قابلیت هضم ظاهری، غلظت کل اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه و جمعیت باکتری‌ها و پروتئوز آماصرف سطح ۱۰۰ درصد سیلاز ضایعات سیب‌زمینی بهبود یافت.

**واژه‌های کلیدی:** به پرواری، ضایعات سیب‌زمینی، عملکرد رشد، فراسنجه تخمیر شکمبه‌ای، قابلیت هضم ظاهری

سیلو کردن آن‌ها است (Mayer & Hillebrandt, 1997). سیلاز ضایعات سیب‌زمینی می‌تواند به عنوان بخشی از جیره نشخوارکنندگان استفاده شود (Sugimoto et al., 2009). بقایای سیب‌زمینی می‌توانند جایگزین جو به عنوان منبع انرژی در دام‌های پرواری استفاده شوند (Gebrechristos & Chen, 2018). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که سیلو کردن ضایعات سیب‌زمینی با افزایش قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده ختنی و شوینده اسیدی و بهبود خوش خوارکی، قابلیت استفاده در تغذیه دام‌های نشخوارکننده را دارد (Kanengoni et al., 2015). سیلو کردن ضایعات سیب‌زمینی در کیسه‌های نایلونی و رعایت اصول سیلاز، می‌تواند در تولید خوارک با قابلیت هضم مناسب برای دام‌های نشخوارکننده کمک نماید (Cao et al., 2009). نتایج پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که مصرف سیلاز سیب‌زمینی جایگزین جو در جیره تأثیر مثبتی بر عملکرد رشد برده‌های پرواری داشت (Sadri et al., 2018). همچنین چندین پژوهش اثرات مثبت مصرف

**مقدمه**  
فرآوری و تبدیل فراورده‌های جانبی، پسماندها و ضایعات کشاورزی و استفاده مجدد از آن‌ها در چرخه تولید، راه حلی مناسب برای استفاده اقتصادی از این نوع فراورده‌های بهویژه در تغذیه دام است. سیب‌زمینی یکی از فراورده‌های مهم جهان بعد از برنج، گندم و ذرت است. مقدار تولید سیب‌زمینی در جهان بالغ بر ۳۰۰ میلیون تن در سال است و در ایران سالیانه حدود ۴۵۶۰ تن سیب‌زمینی برداشت می‌شود (Kalantar, 2017). ضایعات سیب‌زمینی دارای ارزش تغذیه‌ای بالا و سرشار از پکتین هستند که قابلیت مصرف در جیره مصرفی نشخوارکنندگان را دارند (Mayer & Hillebrandt, 1997). سیب‌زمینی منبع خوبی از انرژی برای نشخوارکنندگان است (Mehrani et al., 2021). معمولاً استفاده از ضایعات سیب‌زمینی مرتبط به دلیل فصلی بودن و ماده خشک کم در حدود ۸٪ الی ۲۰٪ نامناسب است؛ از این‌رو، بهترین روش نگهداری ضایعات سیب‌زمینی،

باقي‌مانده در اختیار دامها قرار گرفت. آب به صورت آزاد در اختیار بردها قرار داشت. پس از دوره عادت‌پذیری، ماده خشک مصرفی بردها اندازه‌گیری شد. مقدار ماده خشک مصرفی به صورت انفرادی تعیین شد. بردها هر ۱۴ روز یک‌بار پیش از نوبت خوارک دادن صبح، جهت تعیین ضریب تبدیل خوارک و افزایش وزن روزانه با ترازوی دیجیتال وزن‌کشی و اطلاعات ثبت شد.

ضایعات سیب‌زمینی مورد استفاده در این تحقیق، به صورت اسلامیس و نیم‌پیز شده از کارخانه تولید سیب‌زمینی واقع در شهرستان بندرگز استان گلستان خریداری شدند. برای تهیه نمونه‌های سیلاظ در این تحقیق ضایعات سیب‌زمینی با ماده خشک ۲۳٪ درصد (با نسبت ۸۵ درصد) با کاه گندم خردشده با ماده خشک ۸۸ درصد (با نسبت ۱۵ درصد) مخلوط و در کیسه‌های نایلونی کاملاً فشرده و هوایگیری شده به ظرفیت ۴۰ کیلوگرم قرار داده شدند. کیسه‌های پلاستیکی حاوی سیلاظ در اتفاقی خشک، خنک و دور از نور آفتاب به مدت ۳۰ روز نگهداری شدند. پس از ۳۰ روز، درب نمونه‌های سیلاظ باز و نمونه‌گیری از نقاط مختلف انجام شد، مقداری از نمونه به منظور تعیین ترکیب شیمیایی به آزمایشگاه تعذیه دام منتقل شد و باقی‌مانده به صورت جیره کاملاً مخلوط مورد استفاده قرار گرفتند. تعیین ماده خشک، پروتئین خام، عصاره اتری و خاکستر خام نمونه‌های ماده سیلوبی بر اساس روش استاندارد AOAC انجام شد. همچین مقادیر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نیز بر اساس روش ون سوست و همکاران (۱۹۹۴) اندازه‌گیری شدند (Van Soest, 1994). نتایج ترکیب شیمیایی سیلاظ ضایعات سیب‌زمینی در جدول ۱ نشان داده شده است.

ضایعات سیب‌زمینی در بهبود قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی (Franco et al., 2021) و فرانسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای (Zhao et al., 2018) در دام‌های نشخوارکننده را گزارش دادند. با توجه به بررسی متعدد مختلف در خصوص اثرات مفید سیلاظ ضایعات سیب‌زمینی در تعذیه دام‌های پرواری، هدف از این پژوهش، بررسی اثر جایگزینی سطوح مختلف سیلاظ ضایعات سیب‌زمینی با جو بر عملکرد رشد، قابلیت هضم، فرانسنجه‌های شکمبه‌ای و خونی بردهای نر پرواری بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش از فروردین الی خداداده ۱۴۰۱، در یک مزرعه خصوصی پرورش گوسفند داشتی واقع در استان مازندران، شهرستان قائم‌شهر، روستای لاله‌زار کتی انجام شد. در این پژوهش تعداد ۳۰ رأس بره نر آمیخته زل و افشار با میانگین وزن  $27 \pm 2$  کیلوگرم و میانگین سن  $4/5 \pm 0/4$  ماه به مدت ۹۰ روز مورد آزمایش قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل، تیمار شاهد (بدون ضایعات سیلوب شده سیب‌زمینی) و تیمارهای حاوی ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ ضایعات سیلوب شده سیب‌زمینی جایگزین دانه جو (بر اساس ماده خشک) بودند. دامها در هر تیمار بعد از گذراندن دوره عادت‌پذیری دوهفته‌ای، در قفسه‌های انفرادی (با ابعاد  $1/2 \times 1/5$  روزه متربع) جهت شروع یک دوره پروابندی ۹۰ روزه نگهداری شدند. جیره‌ها از نظر انرژی قابل متابولیسم و پروتئین قابل متابولیسم مشابه بودند. جیره دامها با نرم‌افزار سیستم تعذیه نشخوارکننده کوچک<sup>۱</sup> (SRNS) تنظیم شد. خوارک مصرفی بردها به صورت جیره کاملاً مخلوط و در حد اشتها در دو نوبت (۸:۰۰ و ۱۷:۰۰) با ۵ الی ۱۰ درصد

جدول ۱- ترکیب شیمیایی سیلاظ سیب زمینی مورد استفاده (درصد ماده خشک)

Table 1. Chemical composition of used potato silage (% dry matter)

مقدار	Chemical composition	ماده خشک	پروتئین خام (protein)	الایاف نامحلول در شوینده خنثی (detergent fiber)	الایاف نامحلول در شوینده خنثی (detergent fiber)	عصاره اتری (Ether-extract)	خاکستر (ASH)
33.3 4	Crude Dry (matter)	7.80	22.43	15.20	0.37	9.63	

داخل کیسه‌های پلاستیکی ریخته و بلافضلله به داخل فریزر و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد زیر صفر نگهداری شد. قابلیت هضم مواد مغذی و ماده خشک با استفاده از روش مارکر داخلی خاکستر نامحلول در اسید محاسبه گردید. غلظت مواد مغذی و مارکر در نمونه‌های خوارک و مدفعه تعیین و با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد (Van Keulen & Young, 1977) (۱)

$$\text{درصد ماده مغذی در مدفعه} \times \frac{\text{درصد AIA در خوارک}}{\text{درصد ماده مغذی در خوارک}} = \frac{100}{100 - \text{درصد قابلیت هضم ظاهری}}$$

برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام نمونه‌های خوارک و مدفعه بردهای آزمایشی بر اساس روش‌های AOAC و مقادیر و الایاف نامحلول در شوینده خنثی به روش ون سوست (۱۹۹۴) در روزهای ۸۵ الی ۹ آزمایش تعیین شد (Van Soest, 1994). به منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری خوارک آزمایشی، از خاکستر نامحلول در اسید به عنوان یک نشانگر داخلی استفاده شد. جمع‌آوری مدفعه در روزهای موردنظر، ۲ نوبت در روز بافضلله ۳ ساعت انجام شد. اوین نوبت ۴ ساعت پس از مصرف خوارک انجام شد. نمونه مدفعه جمع‌آوری شده روزانه هر بره با هم مخلوط و به صورت مجزا و به تفکیک روز در

## جدول ۲- اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی مورداستفاده (درصد ماده خشک)

Table 2. Ingredients and chemical composition of used experimental diets (% dry matter)

سطوح مختلف خایعات سیلول شده سبیزمنی					ماده خواراکی
100	75	50	25	0	
6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	علف خشک بونجه (Alfalfa hay)
4.14	5.46	6.79	8.11	9.43	کاه گندم (Wheat straw)
9.34	9.34	9.34	9.34	9.34	سیلائر ذرت (Corn silage)
25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	دانه ذرت (Corn grain)
0.00	7.50	15.00	22.50	30.00	دانه جو (Barley grain)
35.29	26.47	17.64	8.82	0.00	سیلائر خایعات سبیزمنی (potato waste silage)
9.91	9.91	9.91	9.91	9.91	سووس گندم (Wheat bran)
8.02	8.02	8.02	8.02	8.02	کنجاله سویا (Soy bean meal)
0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	اوره (Urea)
0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	مکمل معدنی-ویتامینی (Vitamin & mineral mix)
0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	کربنات کلسیم (Calcium carbonate)
0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	نمک (Salt)

  

					ترکیبات شیمیایی (%)
1.64	1.65	1.65	1.65	1.66	(ME (Mcal/Kg))
69.00	77.00	79.00	80.00	83.00	ماده خشک (Dry matter)
13.88	13.93	13.98	14.03	14.09	پروتئین خام (Crude protein)
2.01	2.20	2.39	2.58	2.78	عصاره اتری (Ether-extract)
48.88	48.70	48.12	47.75	46.30	کربوهیدرات غیر یافی (Non-fibrous carbohydrate)
34.55	34.25	33.95	33.65	33.35	الیاف ناچلول در شوینده خنثی (Neutral detergent fiber)
0.62	0.63	0.62	0.63	0.62	کلسیم (Ca)
0.34	0.33	0.33	0.34	0.34	فسفور (P)

<sup>۱</sup> هر کیلوگرم از مکمل ویتامینه شامل: ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D و ۳۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰۰ میلی‌گرم از مکمل معدنی شامل ۹۰ میلی‌گرم کلسیم، ۶۰ میلی‌گرم فسفر، ۱۹ میلی‌گرم مینرال، ۲ میلی‌گرم سدیم، ۳ میلی‌گرم آهن، ۵۰ میلی‌گرم مس، ۳ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم کالت، ۱ میلی‌گرم سلیوم، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۳ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدانت.

Vitamin and mineral premix provided per kilogram of diet: vitamin A: 500000 U, vitamin D3: 100000U, vitamin E:100000U, Ca 190 g; P, 90 g; Mg, 19 g; Na, 60 g; Mn, 2 g; Fe, 500 mg; Cu, 500 mg; Zn, 100 mg; Co, 1 mg; Se, 1mg, I, 100 mg; antioxidant, 3 g.

میلی‌لیتر اسید متافسفویریک ۲۵ درصد به ازای هر ۴ میلی‌لیتر مایع شکمبه، نمونه‌ها در دمای ۲۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Broderick & Kang, 1980). اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با استفاده از روش تیتراسیون (Conway, 1950) و ترکیب اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه شامل استیک، پروپیونیک، بوتیریک، والریک و ایزووالریک با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی Ottenstein & GC-PU4410-PHILIPS (Bartley, 1971).

برای اندازه‌گیری جمعیت کل باکتری‌های موجود در مایع شکمبه، در روز ۹۰، چهار ساعت پس از مصرف و عده خوارک صبح، نمونه‌ای از مایع شکمبه گرفته شد و در فلاسک حاوی آب گرم قرار داده شد. سپس بلافارسله به آزمایشگاه منتقل شد.

در آزمایشگاه، با استفاده از محیط کشتی با pH ۷/۵۸ مقداری از مایع شکمبه با محلول رقیق کننده‌ای به نسبت‌های ۰/۰۱۰، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۱ ترکیب شده و سپس از هر ترکیب، سه تکرار با تلقیح ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول رقیق شده در محیط کشت تهیه شد. سپس لوله‌های کشت با گاز CO<sub>2</sub> به مدت ۳۰ ثانیه گاز دهی شدند و درنهایت، با در نظر گرفتن تغییرات pH و تغییر رنگ به کدر و خاکستری در ته هر لوله، رشد باکتری پس از ۱۴ روز شمرده و با استفاده از جداول MPN (Most Probable Number) محاسبه شد. به علاوه، در این pH مخصوصاً صاف شد و نمونه‌ای از آن برای تعیین نیتروژن آمونیاکی و ترکیب اسیدهای چرب فرار مایع شکمبه به طور جداگانه برداشته (۱۰ میلی‌لیتر) شد. پس از افزودن ۱

خون گیری از جیره‌های آزمایشی در روز ۹۰ آزمایش برای تعیین مقادیر گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین با دانسیتیه پایین، لیپوپروتئین با دانسیتیه بالا و نیتروژن اوره‌ای خون، قبل از مصرف خوارک با اعمال ۱۲ ساعت محرومیت از مصرف خوارک انجام شد. زمان خون گیری صبح بود و با استفاده از لوله ونجکت ۵ میلی‌لیتری حاوی ماده ضد انعقاد EDTA از سیاه‌رگ گردن اخذ شد. پلاسمای نمونه‌های خون توسط سانتریفیوژ (۳۰۰ دور، به مدت ۱۵ دقیقه) جدا شد و تا زمان اندازه‌گیری در دمای ۲۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (Relling et al., 2009). فراستجدهای خونی با استفاده از دستگاه اتوانالایزر (Mandray BS- 200) اندازه‌گیری شدند.

برای اندازه‌گیری فراستجدهای شکمبه‌ای (pH، نیتروژن آمونیاکی و اسیدهای چرب فرار) مایع شکمبه بردهای آزمایشی در روز ۹۰ آزمایش چهار ساعت پس از خوارک دهی نوبت صبح با استفاده از لوله مری، از شکمبه گرفته شد. با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتال قابل حمل (مدل ۵۰۰-WPA) اندازه‌گیری pH مایع شکمبه بلافارسله بعد از گرفتن نمونه مایع شکمبه بردها انجام شد. سپس نمونه مایع شکمبه با پارچه چهار لایه پارچه تمیز جدأگانه برداشته (۱۰ میلی‌لیتر) شد. پس از افزودن ۱

شده و با ۹ میلی‌لیتر گلیسیروول ۳۰ درصد رقیق و سپس شمارش مژکداران با استفاده از لام نئوبار و میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی X40 انجام شد. هر نمونه ۴ بار با لام نئوبار مورد شمارش قرار گرفت. نتایج شمارش به صورت غلظت (تعداد پروتوزوا در هر میلی‌لیتر از مایع شکمبه) با استفاده از رابطه زیر گزارش شد (Dehority, 2003). در رابطه زیر  $N = \frac{\text{تعداد پروتوزوا}}{\text{تعداد یک میلی‌لیتر از مایع شکمبه}} \times 10.4$  است.

$$N = 10.4 \times a \times d$$

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۶ تکرار روی ۳۰ رأس بره نر آمیخته زل و افسار انجام شد. داده‌های حاصل از تحقیق با استفاده از روش GLM نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ و با استفاده از تجزیه کواریانس برای ارزیابی عملکرد آزمایش‌های داده‌ها استفاده شد در این تجزیه و تحلیل، متغیر وزن اولیه به عنوان متغیر کوواریت در نظر گرفته شد و بر اساس مدل زیر تحلیل شد (2001):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta (x_i - \bar{x}) + E_{ij}$$

در این رابطه  $Y_{ij}$  مقدار هر مشاهده،  $\mu$  میانگین جامعه،  $\beta$  تابعیت فراسنجه مورد اندازه‌گیری از متغیر کمکی،  $x_i$  متغیر کمکی،  $\bar{x}$  میانگین متغیر کمکی،  $T_i$  اثر تیمار و  $E_{ij}$  خطای آزمایش است.

مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد (Duncan, 1995).

## نتایج و بحث

مقایسه میانگین صفات عملکرد رشد بره‌های پروری (جدول ۳) نشان داد که تفاوت معنی‌داری در وزن پایان پرور (P=۰/۰۲۵)، افزایش وزن روزانه (P=۰/۰۳۲)، ماده خشک مصرفی (P=۰/۰۲۱) و ضریب تبدیل خوارک (P=۰/۰۲۰) بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. بالاترین وزن پایانی، افزایش وزن روزانه و ماده خشک مصرفی به ترتیب در تیمار حاوی ۵۰ درصد ضایعات سیلائز سیب‌زمینی مشاهده شد. بالاترین و پایین‌ترین وزن پایانی، افزایش وزن روزانه و ماده خشک مصرفی به ترتیب در تیمار حاوی ۵۰ درصد ضایعات سیلائز میکرووارگانیسم‌های هوازی (BGB) داده شد. برای ارزیابی آزمایشی در روز ۹۰، تعداد ۳ رأس بره از هر تیمار انتخاب شد. ۲۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه با استفاده از لوله پلاستیکی از شکمبه حیوان در چهار ساعت قبل از وعده خوارک صحیح از شکمبه حیوانات اخذ شد. با استفاده از پارچه کنفی چهار لایه صاف و با حجم مساوی از فرمالین ۱۸ درصد مخلوط و پس از رنگ‌آمیزی بارنگ متیلن بلو، بریلیانت گرین و لوگول در تاریکی و در دمای اتفاق به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. برای شمارش یک میلی‌لیتر از نمونه رنگ‌آمیزی

رقت‌های مختلف تهیه شده به وسیله سمپلر در داخل پتری دیش ریخته و سپس از محیط کشت MRS<sup>۱</sup> در داخل پتری دیش ریخته و به صورت عدد ۸ انگلیسی (8) حرکت داده شد تا نمونه و محیط کشت کاملاً مخلوط شود. پس از بستن محیط کشت، شرایط گرم‌خانه گذاری بی‌هوایی با استفاده از جار بی‌هوایی و گازپک (شرکت مرک آلمان و مدل A) فراهم شد و سپس پتری دیش‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در پایان ۴۸ ساعت، کلیه کلنجی‌های رشد کرده در سطح پتری دیش شمارش شدند. به منظور کشت کلی فرم‌ها، یک میلی‌لیتر از رقت‌های مختلف تهیه به وسیله سمپلر در داخل پتری دیش استریل ریخته شد. سپس از محیط کشت VRB<sup>۲</sup> به میزان ۲۰ میلی‌لیتر در داخل پتری دیش ریخته و به صورت عدد ۸ انگلیسی حرکت داده شد تا نمونه و محیط کشت کاملاً مخلوط شود. پس از بستن محیط کشت، به مقدار ۵ میلی‌لیتر دیگر از محیط کشت VRB روی پتری دیش ریخته شد تا بینده سپس پتری دیش‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در پایان ۴۸ ساعت، کلیه کلنجی‌های قرمز متمایل به بنفش شمارش و سپس ۱۰ عدد از کلنجی‌ها که نماینده کلیه کلنجی‌های رشد کرده در سطح پتری دیش باشد انتخاب شدند و هر کدام به لوله‌های حاوی محیط کشت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بعد از ۴۸ ساعت چنانچه در لوله‌ها کلنجی ایجاد نشود پرگه‌های قرمزرنگ از نظر کلی فرم تأیید نمی‌شوند (Ghoorchi & Ghorbani, 2012) در هر میلی‌لیتر از مایع شکمبه از رابطه ۲ استفاده شد.

$$N = (\log_{10} CFU) \times D \quad (2)$$

در این رابطه  $N$  = جمعیت میکرووارگانیسم‌های هوازی و بی‌هوایی، یا اسید‌لاکتیک و یا کلی فرم موجود در هر میلی‌لیتر شکمبه،  $CFU$  = تعداد کلنجی‌های تشکیل شده در پلت و  $D$  = عکس رقت می‌باشد.

برای اندازه‌گیری جمعیت پروتوزوا مایع شکمبه بره‌های آزمایشی در روز ۹۰ آزمایش، تعداد ۳ رأس بره از هر تیمار انتخاب شد. ۲۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه با استفاده از لوله پلاستیکی از شکمبه حیوان در چهار ساعت قبل از وعده خوارک صحیح از شکمبه حیوانات اخذ شد. با استفاده از پارچه کنفی چهار لایه صاف و با حجم مساوی از فرمالین ۱۸ درصد مخلوط و پس از رنگ‌آمیزی بارنگ متیلن بلو، بریلیانت گرین و لوگول در تاریکی و در دمای اتفاق به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. برای شمارش یک میلی‌لیتر از نمونه رنگ‌آمیزی

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات عملکرد رشد بردهای پرواری

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

(P-Value)	احتمال معنی داری (SEM)	خطای استاندارد میانگین	سطوح خایات سیلوز شده سیبز مینی (%)					صفات
			100	75	50	25	0	
0.640	0.620	25.65	26.65	27.11	26.72	26.62		وزن اولیه پروار Initial weight (Kg)
0.025	0.660	46.22 <sup>ab</sup>	45.35 <sup>ab</sup>	47.87 <sup>a</sup>	46.00 <sup>a</sup>	43.17 <sup>b</sup>		وزن پایان پروار Final weight(Kg)
0.032	3.890	228.50 <sup>a</sup>	207.70 <sup>ab</sup>	230.60 <sup>a</sup>	225.30 <sup>a</sup>	184.80 <sup>b</sup>		افزایش وزن روزانه Daily weight gain(g)
0.021	31.450	1.72 <sup>a</sup>	1.62 <sup>b</sup>	1.73 <sup>a</sup>	1.62 <sup>b</sup>	1.58 <sup>a</sup>		ماده خشک مصرفی Dry matter intake(Kg)
0.020	0.230	7.53 <sup>b</sup>	7.81 <sup>b</sup>	7.51 <sup>b</sup>	7.22 <sup>b</sup>	8.56 <sup>a</sup>		ضریب تبدیل خوراک Feed conversion rate

میانگین های هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی داری هستند (p&lt;0.05).

a-b The mean of each row with different letters have significant difference (p&lt;0.05)

6). بقایای سیبز مینی می توانند جایگزین جو به عنوان منبع انرژی برای گاو گوشتی شوند (Gebrechristos & Chen, 2018). عمر و تاویلا (2008) بیان کردند که مصرف ضایعات سیبز مینی در جیره بزها در سطح ۵۰ درصد جایگزین جو سبب بهبود عملکرد رشد شد (Omer & Tawila, 2008). دینگرا و همکاران (2013) بیان کردند که مصرف سطح ۳۰ درصد ضایعات عمل اوری شده سیبز مینی به عنوان یک منبع انرژی به جای غلات در جیره سبب بهبود ماده خشک مصرفی گاوهای شیری شد (Dhingra et al., 2013). به طور کلی سرعت و مقدار تخمیر کربوهیدرات های جیره به ویژه نشاسته در شکمبه از مهم ترین عواملی است که تأمین مواد مغذی برای حیوان را تحت تأثیر قرار می دهد (Zhang et al., 2015).

نتایج قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی جیره های آزمایشی در جدول ۴ نشان داد که تفاوت معنی داری در قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام (P=0.11) (P=0.24) بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. ختنی (P=0.24) بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. بیشترین و کمترین قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام به ترتیب در تیمار حاوی ۵۰ درصد ضایعات سیلاظ سیبز مینی و گروه شاهد مشاهده شد. همچنین بیشترین و کمترین قابلیت هضم ظاهری الیاف نامحلول در شوینده ختنی به ترتیب در تیمار حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیلاظ سیبز مینی و گروه شاهد وجود داشت.

همسو با این نتایج، چندین پژوهش روی بردهای پرواری نشان دادند که مصرف سیلاظ سیبز مینی سبب بهبود ماده خشک مصرفی (Nkosi & Nkosi, 2010)، افزایش وزن Taasoli & Kafilzadeh, 2008 می تواند خوش طعم بودن محتوی سیبز مینی و تمایل حیوان به مصرف بیشتر خوراک و نیز انرژی خام مناسب و تقریباً نزدیک به دانه جو (بهدلیل محتوی نشاسته مناسب) باشد (Salem et al., 2017). سوگیموتو و همکاران (2006) بیان داشتند با افزایش سطح تغذیه سیبز مینی در جیره مصرفی، مصرف ماده خشک نیز افزایش یافت. در پژوهش انجام گرفته، بهبود ماده خشک مصرفی در اثر مصرف سیلاظ ضایعات سیبز مینی مشاهده شد (Okine et al., 2005). نتیجه یک پژوهش نشان داد که بردهای دریافت کننده ۳۰ و ۴۵ درصد ضایعات سیبز مینی پخته شده در جیره وزن پایان پروار بالاتری داشتند (Chashnidel et al., 2019). پن و همکاران (2006) گزارش دادند که افزایش سطح ضایعات سیبز مینی تا سطح ۶۰ درصد ماده خشک در جیره به طور معنی داری ماده خشک مصرفی در گوساله ها را کاهش داد (Pen et al., 2019).

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

Table 4. The effect of experimental treatments on the apparent digestibility of nutrients of the experimental diets (%)

(P-Value)	احتمال معنی داری (SEM)	خطای استاندارد میانگین	سطوح خایات سیلوز شده سیبز مینی (%)					ماده خشک Dry matter
			100	75	50	25	0	
0.412	0.920	73.17	73.02	74.14	72.02	71.19		ماده آلی Organic matter
0.305	0.950	73.02	73.18	72.55	71.18	70.67		پروتئین خام Crude protein
0.011	0.740	73.14ab	72.65ab	75.18a	72.47ab	69.99b		الیاف نامحلول در شوینده ختنی Neutral detergent fibre
0.024	0.710	60.66b	62.15b	61.97b	63.68a	60.17b		

میانگین های هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی داری هستند (p&lt;0.05).

a-b The mean of each row with different letters have significant difference (p<0.05)

ش (Chashnidel et al., 2019). مهرانی و همکاران (2021) گزارش کردند که افزودن سیبز مینی خام به جیره در سطح ۱۵ درصد سبب افزایش معنی دار در قابلیت هضم ماده

چاشنی دل و همکاران (2019) گزارش دادند که افزودن سطح ۴۵ درصد ضایعات سیبز مینی پخته شده در جیره بردهای پرواری سبب بهبود قابلیت هضم ظاهری ماده خشک

عمر و همکاران (۲۰۱۰) گزارش دادند که قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام در تیمار حاوی ۵۰ درصد ضایعات سیبزمنی به طور معنی داری افزایش یافت (Omer et al., 2010).

نتایج برخی فرستنده‌های سرم خون برده‌های پرواری در جدول ۵ نشان داد که تفاوت معنی داری در غلظت گلوکز، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با دانسیته پایین و نیتروژن اورهای خون بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت ( $P < 0.05$ ). خون بالاترین و پایین‌ترین غلظت گلوکز خون به ترتیب در تیمار حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیلاز سیبزمنی و گروه شاهد مشاهده شد. بالاترین و پایین‌ترین غلظت تری‌گلیسرید خون به ترتیب در تیمار حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیلاز سیبزمنی و تیمار حاوی ۷۵ درصد ضایعات سیلاز سیبزمنی وجود داشت. بالاترین و پایین‌ترین غلظت لیپوپروتئین با دانسیته پایین به ترتیب در تیمار حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیلاز سیبزمنی و تیمار حاوی ۷۵ درصد ضایعات سیلاز سیبزمنی مشاهده شد. همچنین تیمار حاوی ۷۵ درصد ضایعات سیلاز سیبزمنی دارای بالاترین غلظت نیتروژن اورهای خون و تیمار حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیلاز سیبزمنی دارای پایین‌ترین غلظت نیتروژن اورهای خون بود.

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی فرستنده‌های خونی برده‌ای پرواری در پایان آزمایش (میلی گرم در دسی‌لیتر)  
Table 5. The effect of experimental treatments on some blood parameters of fattening lambs at the end of study (mg/dL)

احتمال معنی داری (P-Value)	خطای استاندارد میانگین (SEM)	سطوح ضایعات سیلو شده سیبزمنی (%)					فرستنده‌های خونی
		100	75	50	25	0	
0.026	1.620	77.09 <sup>b</sup>	75.33 <sup>b</sup>	72.69 <sup>b</sup>	83.12 <sup>a</sup>	71.96 <sup>b</sup>	گلوکز Glucose
0.010	0.550	19.50 <sup>ab</sup>	17.84 <sup>b</sup>	20.00 <sup>ab</sup>	22.34 <sup>a</sup>	18.61 <sup>ab</sup>	تری‌گلیسرید Triglyceride
0.842	0.640	29.84	30.06	30.95	30.04	28.59	لیپوپروتئین با دانسیته بالا HDL
0.010	0.350	9.99 <sup>ab</sup>	8.91 <sup>b</sup>	8.96 <sup>b</sup>	10.55 <sup>a</sup>	10.16 <sup>a</sup>	لیپوپروتئین با دانسیته پایین LDL
0.021	0.280	11.85 <sup>ab</sup>	13.64 <sup>a</sup>	11.41 <sup>ab</sup>	9.85 <sup>b</sup>	11.08 <sup>ab</sup>	نیتروژن اورهای خون
Blood urea nitrogen							

a-b میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی داری هستند ( $P < 0.05$ )

a-b The mean of each row with different letters have significant difference ( $P < 0.05$ )

همچنین بیان شده است که وجود مقادیر بالای کربوهیدرات غیر یالافی در جیره سبب افزایش سطح انرژی قابل هضم و قابل تخمیر در شکمبه شده و متاپولیسم شکمبه را از نظر تجزیه میکروبی کربوهیدرات‌ها، درجه تولید هر چه بیشتر پروپیونات سوق می‌دهد. پروپیونات نیز به عنوان پیش ساز اصلی گلوکوئنیک، ساخت گلوکز را در کبد و کلیه‌ها تحریک کرده و سطح گلوکز خون را از این راه افزایش می‌دهد (Borja et al., 2014). همچنین بیان شده است که احتمالاً کاهش سطح کلسترول خون را می‌توان به نقش کربوهیدرات و نشاسته موجود سیبزمنی، در بهبود جمعیت میکروبی دستگاه گوارش و افزایش شمار لاکتوباسیلوس‌ها نسبت داد (De Smet et al., 2004). در پژوهشی افزودن سطوح مختلف سیلاز سیبزمنی و کاهندهم به جیره، سبب کاهش کلسترول خون برده‌های پرواری شد (Sadri et al., 2018).

نتایج فرستنده‌های تخمیر شکمبه‌ای در جدول ۶ نشان داد که تفاوت معنی داری در جمعیت باکتری‌های اسیدالاکتیک ( $P = 0.039$ ), کلی فرم ( $P = 0.018$ ), پروتوزوا ( $P = 0.015$ ), نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه ( $P = 0.036$ ), کل اسیدهای چرب فرار ( $P = 0.046$ ), اسید استیک ( $P = 0.015$ ), پروپیونیک

(Mehrani et al., 2021). مالکی و همکاران (۲۰۱۷) گزارش دادند که مصرف سطوح مختلف سیلاز سیبزمنی سبب افزایش قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام در برده‌های پرواری شد (Malecky et al., 2017). کاننگونی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که سیلو کردن سیبزمنی قابلیت هضم الایاف نامحلول در شوینده خشی و الایاف نامحلول در شوینده اسیدی را بهبود می‌بخشد. همچنین این محققین بیان کردند که سیلو کردن می‌تواند ساختار اجزای الایاف موجود در خوراک را در طول تخمیر اصلاح کند و استفاده از آن‌ها را بهبود ببخشد (Kanengoni et al., 2015). فرانکو و همکاران (۲۰۲۱) بیان کردند که مصرف ضایعات سیبزمنی جایگزین دانه غلات در جیره سبب افزایش قابلیت هضم ماده آلی در گاوهای شیری شد (Franco et al., 2021). مهرانی و همکاران (۲۰۲۱) گزارش دادند که جایگزینی ضایعات سیبزمنی در سطح ۱۵ درصد ماده خشک در جیره به طور معنی داری قابلیت هضم ماده خشک را افزایش داد (Mehrani et al., 2021). در یک پژوهش بیان شد که قابلیت هضم ظاهری ماده خشک و ماده آبی تحت تأثیر تیمارهای حاوی سیبزمنی قرار نگرفت (آی تی) که با نتایج جدول ۶ مطابقت داشت (Omer et al., 2010).

همسو با این نتایج، چاشنی دل و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که غلظت گلوکز خون در تیمار ضایعات سیبزمنی پخته شده نسبت به گروه شاهد در برده‌های پرواری بالاتر بود (Chashmidel et al., 2018). همچنین نتیجه یک پژوهش نشان داد که غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید خون در برده‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های حاوی سیلاز سیبزمنی کاهش یافت، اما غلظت گلوکز کاهش یافت (Malecky et al., 2017). گزارش شد که غلظت گلوکز پلاسمای بزهای تغذیه شده با جیره‌های نشاسته بالا، به جای اینکه دچار تقلیل شوند، سطح خشش ارتقاء یافت و این امر اشاره به آن دارد که جیره حاوی نشاسته بالا موجب بهبود گلوکز خالص هپاتیک و افزایش قابلیت دسترسی نشاسته هضم شده در روده باریک حیوان می‌شود (Wang et al., 2016). غلظت گلوکز خون برده‌های پرواری به مقدار ماده خشک مصرفی روزانه بستگی دارد (Przemyslaw et al., 2015) و از آنجایی که مقدار ماده خشک مصرفی روزانه در تیمار حاوی ضایعات سیلاز سیبزمنی به خصوص تیمار حاوی ۵۰ درصد سیلاز سیبزمنی نسبت به سایر تیمارها افزایش یافته بود، از این‌رو غلظت گلوکز خون نیز افزایش معنی داری نشان داد.

فرار مایع شکمبه به ترتیب با مصرف سطح ۲۵ و ۵۰ درصد ضایعات سیلاز سبیزمنی مشاهده شد. بالاترین غلظت اسید استیک در تیمار حاوی ۷۵ درصد ضایعات سیلاز سبیزمنی و بالاترین غلظت اسید پروپیونیک در تیمار حاوی ۲۵ درصد ضایعات سیلاز سبیزمنی وجود داشت.

(P=۰/۰۲۳)، بوتیریک (P=۰/۰۱۶) و الیک (P=۰/۰۲۰) و ایزولالریک (P=۰/۰۱۱) بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. افزایش جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیک و پروتوزوآ با مصرف تیمار ۱۰۰ درصد ضایعات سیلاز سبیزمنی مشاهده شد. افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی و کل اسیدهای چرب

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایشی بر کل باکتری‌های مایع شکمبه (Log 10(cfu/ml)، جمعیت پروتوزوآها و فراستجههای تخمیر شکمبه‌ای  
Table 6. The effect of experimental treatments on total bacteria rumen fluid Log 10(cfu/ml), population of protozoa and parameters of rumen fermentation

احتمال معنی‌داری (P-Value)	خطای استاندارد میانگین (SEM)	سطح ضایعات سیلو شده سبیزمنی (%)					کل باکتری‌ها Total bacteria باکتری‌های اسیدلاکتیک Lactic acid bacteria کلی فرم Coliform پروتوزوآ Protozoa pH نیتروژن آمونیاکی (NH 3-N (mg/dl) کل اسیدهای چرب فرار (Volataile fatty Acids (Mmol/L) اسید استیک (Acetate) (% of VFA) اسید پروپیونیک (Propionate) (% of VFA) اسید بوتیریک (Butyrate) (% of VFA) اسید والریک (Valerate) (% of VFA) اسید ایزو والریک (Isovalerate) (% of VFA)
		100	75	50	25	0	
0.895	0.090	10.60	10.56	10.73	10.60	10.47	
0.039	0.050	4.97 <sup>a</sup>	43.89 <sup>a</sup>	4.87 <sup>a</sup>	4.94 <sup>a</sup>	4.71 <sup>b</sup>	
0.018	0.090	3.59 <sup>ab</sup>	3.32 <sup>b</sup>	3.64 <sup>a</sup>	3.74 <sup>a</sup>	3.46 <sup>ab</sup>	
0.015	0.180	7.68 <sup>a</sup>	7.06 <sup>ab</sup>	6.42 <sup>b</sup>	7.28 <sup>a</sup>	6.43 <sup>ab</sup>	
0.897	0.050	6.26	6.37	6.36	6.25	6.26	
0.036	0.410	13.17 <sup>b</sup>	13.41 <sup>b</sup>	13.05 <sup>b</sup>	14.41 <sup>a</sup>	12.84 <sup>b</sup>	
0.046	0.820	97.95 <sup>a</sup>	99.01 <sup>a</sup>	99.96 <sup>a</sup>	98.95 <sup>a</sup>	96.45 <sup>b</sup>	
0.015	0.470	59.01 <sup>a</sup>	61.98 <sup>a</sup>	60.57 <sup>a</sup>	57.83 <sup>ab</sup>	52.62 <sup>b</sup>	
0.023	0.520	14.60 <sup>b</sup>	14.66 <sup>a</sup>	17.04 <sup>ab</sup>	21.91 <sup>a</sup>	21.05 <sup>a</sup>	
0.016	0.960	12.60 <sup>b</sup>	12.85 <sup>b</sup>	10.83 <sup>b</sup>	12.32 <sup>b</sup>	14.12 <sup>a</sup>	
0.020	0.670	7.87 <sup>a</sup>	6.52 <sup>a</sup>	8.37 <sup>a</sup>	4.43 <sup>b</sup>	6.77 <sup>a</sup>	
0.011	0.220	3.88 <sup>a</sup>	3.01 <sup>ab</sup>	3.15 <sup>ab</sup>	2.48 <sup>b</sup>	1.91 <sup>b</sup>	

میانگین‌های هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌داری هستند (p<0.05).

a-b The mean of each row with different letters have significant difference (p<0.05)

خوارک‌دهی می‌توانند بر جمعیت پروتوزوآ مؤثر باشند (Ivan et al., 2000). پروتوزوآ گرانول‌های نشاسته را با سرعت بیشتری بخ نموده و در مصرف این سوبسترا با باکتری‌های آمیلولاکتیک رقابت دارند (Ghoorchi & Ghorbani, 2012).

وانگ و همکاران (2012) گزارش کردند که غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با افزایش سطح سیلاز تفاله سبیزمنی و کاه ذرت در جیره گاوهای گوشته، کاهش یافت (Wang et al., 2012). سوگیموتو و همکاران (2007) دریافتند که غلظت نیتروژن آمونیاکی برای گوساله‌های تقدیم شده با سیلاز تفاله سبیزمنی به همراه کنسانتره بیشتر بود (Sugimoto et al., 2007). آبیبولا و همکاران (2007) نشان دادند که غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه، سه ساعت پس از مصرف خوارک در گوساله‌های تقدیم شده با جیره حاوی ۲۵ و ۵۰ درصد سیلاز تفاله سبیزمنی به جای ذرت نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (Aibibula et al., 2007). احتمالاً افزایش نیتروژن آمونیاکی نشان‌دهنده فعالیت بیشتر شکمبه‌ای یا ناشی از هضم مناسب پروتئین خام سبیزمنی بوده است (Stanhope et al., 1980). در یک تحقیق گزارش شد که مصرف سطوح مختلف سیلاز تفاله سبیزمنی، اثر معنی‌داری روی pH مایع شکمبه ایجاد نکرد (Sugimoto et al., 2007) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشت. مقدار pH مایع شکمبه تحت تأثیر میزان تخمیر و گوارش جیره، سرعت تخمیر کربوهیدرات‌ها، تولید اسیدهای چرب تخمیری و الیاف در شکمبه قرار دارد (Allen,

براساس گزارش هانتینگتون (1997)، بهترین میزان استفاده از نشاسته وقتی صورت می‌گیرد که بیشترین تخمیر در شکمبه انجام شود (Huntington, 1997). تعذیه با منابع سریع التخمیر پروتئین و نشاسته در برها با افزایش نیتروژن همراه بود. به طور کلی افزایش اسیدهای آلی و ساخت پروتئین میکروبی و در مقابل کاهش هضم الیاف، نسبت استات به پروپیونات و تراکم آمونیاک شکمبه‌ای را در پی خواهد داشت (Harmon et al., 2004). همسو با نتایج جدول ۶ در مورد نیتروژن آمونیاکی، ڈاو و همکاران (2018) نشان دادند که جیره حاوی نشاسته به طور معنی‌داری غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه را افزایش داد. غلظت پروپیونات و بوتیرات مایع در گروه نشاسته نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود (Zhao et al., 2018). نشاسته‌های غنی از آمیلولاکتین در مقایسه با نشاسته‌های غنی از آمیلوز، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای بیشتری دارند که می‌تواند منجر به در دسترس قرار گرفتن بیشتر نشاسته برای تخمیر توسط میکرووارگانیسم‌های شکمبه شود. در پژوهش روکه و همکاران (1997) گزارش شد که غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه گوسفندان با افزایش سطوح ضایعات سبیزمنی روند کاهشی داشت. همچنان در این پژوهش با افزایش سطح تعذیه ضایعات سبیزمنی، جمعیت پروتوزوآ مایع شکمبه و نسبت مولار بوتیرات در مایع شکمبه افزایش یافت (Rooke et al., 1997). عواملی مانند ترکیب جیره مصرفی، خصوصیات فیزیکی جیره مصرفی و فاصله زمانی بین وعده‌های

غلظت اسیدهای چرب فرار به علت استفاده بهتر از کربوهیدرات‌های جیره است (Fadel et al., 1987).

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج کلی تحقیق حاضر نشان داد که با مصرف سطح ۵۰ درصد سیلانز ضایعات سیب‌زمینی بهبود در ماده خشک مصرفی، افزایش وزن روزانه و وزن پایان پروار حاصل شد. قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام و الایاف نامحلول در شوینده خنثی به ترتیب با مصرف سطح ۵۰ و ۲۵ درصد ضایعات سیلانز سیب‌زمینی بهبود یافت. با مصرف ۱۰۰ درصد ضایعات سیلانز سیب‌زمینی، افزایش جمعیت باکتری‌های اسیدلاکتیک و نیز پروتوزواً مایع شکمبه مشاهده شد. با توجه به نتایج بدست‌آمده در این پژوهش می‌توان تا ۱۰۰ درصد سیلانز ضایعات سیب‌زمینی را جایگزین جو کرد.

۲۰۰۰). نتیجه یک پژوهش نشان داد که pH مایع شکمبه در برده‌های پرواری تغذیه شده با منع نشاسته حاصل از غلات کاهش و غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه نیز افزایش داشت (Jiriae et al., 2017). محصولات فرآیند تخمیر در شکمبه بستگی به ترکیب جیره دارد. در کل، تخمیر کربوهیدرات‌های ساختاری باعث افزایش تولید استات و کاهش تولید پروپیونات می‌شود ولی این در حالی است که در مقایسه با آن، تخمیر نشاسته باعث تولید مقدار بیشتری پروپیونات می‌شود (Mohammed et al., 2010). Radunz و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که افزایش سطح ضایعات سیب زمینی غلظت کل اسیدهای چرب فرار را افزایش می‌دهد (Radunz et al., 2003).

### منابع

- Aibibula, Y., Okine, A., Hanada, M., Murata, S., Okamoto, M., & Goto, M. (2007). Effect of replacing rolled corn with potato pulp silage in grass silage-based diets on nitrogen utilization by steers. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 20(8), 1215-1221.
- Allen, M.S. (2000). Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of dairy science*, 83(7), 1598-1624.
- AOAC International. (2003). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17th edition.2nd revision. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities.
- Borja, M.S., Oliveira, R.L., Bagaldo, A.R., Pereira, L.A., Portela, R.W., Barbosa, A.M., & Carvalho, G.G.P. (2014). Microbial protein and blood parameters of goats fed with licury cake. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(1), 519-529.
- Broderick, G.A., & Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. *Journal of dairy science*, 63(1), 64-75.
- Cao, Y., Takahashi, T., & Horiguchi, K.I. (2009). Effects of addition of food by-products on the fermentation quality of a total mixed ration with whole crop rice and its digestibility, preference, and rumen fermentation in sheep. *Animal feed science and technology*, 151(1-2), 1-11.
- Chashnidel, Y.H., Kolarestaghi, Jafari, A.R.S., & Bahari, M. (2018). The effects of substituting barley grain with waste potatoes cooked on ruminal degradation and some blood metabolites of fattening Zell lambs. *Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 118: 23-32 (In Persian).
- Chashnidel, Y., Kolarestaghi, H., & Jafari, A.R.S. (2019). Replacing barley with different levels of cooked potato wastes in diet on growth performance, apparent digestibility of nutrients and qualitative and quantitative characteristics of carcasses of fattened Zell male lambs. *Journal of Ruminant Research*, 7(3): 13-26 (In Persian).
- Conway, W.J. (1950). *Micro diffusion analysis and volumetric error*. (2th ed) Crosby Lock Wood and Son. London, U.K.
- Dehority, B.A. (2003). *Rumen Microbiology*. Academic Press, London.
- De Smet, S., Raes, K., & Demeyer, D. (2004). Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research*, 53(2): 81-98.
- Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H., & Chopra, S., (2013). Utilization of potato processing waste for compound cattle feed. *Agricultural Engineering Today*, 37: 40-45.
- Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 1: 1-42.
- Fadel, J.G., Uden, P., & Robinson, P.H. (1987). Effect of nitrogen and energy supplements on intake and digestion of oat straw by non-lactating dairy cows. *The Journal of Agricultural Science*, 109(3): 503-511.
- Franco, M., Stefański, T., Jalava, T., Lehto, M., Kahala, M., Järvenpää, E., & Rinne, M. (2021). Effect of potato by-product on production responses of dairy cows and total mixed ration stability. *Dairy*, 2(2): 218-230.
- Gebrechristos, H.Y., & Chen, W. (2018). Utilization of potato peel as eco-friendly products: A review. *Food science & nutrition*, 6(6): 1352-1356.
- Ghoorchi, T. & Ghorbani, B. (2012). *Rumen Microbiology*. Publications of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 169 p (In Persian).
- Harmon, D., Yamka, R., & Elam, N. (2004). Factors affecting intestinal starch digestion in ruminants: a review. *Canadian Journal Animal Science*, 84(3): 309-318.
- Huntington, G.B. (1997). Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *Journal of Animal Science*, 5: 852-867.

- Ivan, M., Neill, L., Forster, R., Alimon, R., Rode, L. M., & Entz, T. (2000). Effects of *Isotricha*, *Dasytricha*, *Entodinium*, and total fauna on ruminal fermentation and duodenal flow in wethers fed different diets. *Journal of Dairy Science*, 83(4), 776-787. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(00\)74940-x](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(00)74940-x)
- Jiriae, F., Kazemi Bonchenar, M., Moradi M.H., & Mirmohammadi, D. (2017). Effect of starch source in diets contained corn steep liquor on performance, blood metabolites, and ruminal enzymes activities of fattening lambs. *Journal of Ruminant Research*, 5(1): 152-168.(In Persian). <https://doi.org/10.22069/ejrr.2017.12884.1531>
- Kalantar, M. (2017). Use of processed agricultural wastes and residues in feeding livestock, poultry and aquatic animals. *Qom, research plan*, agricultural promotion coordination management of Qom Province Agricultural Jihad Organization (In Persian).
- Kanengoni, A. T., Chimonyo, M., Ndimba, B. K., & Dzama, K. (2015). Feed preference, nutrient digestibility and colon volatile fatty acid production in growing South African Windsnyer-type indigenous pigs and Large White× Landrace crosses fed diets containing ensiled maize cobs. *Livestock Science*, 171, 28-35. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.10.018>
- Malecky, M., Ghadbeigi, M., Aliarabi, H., Bahari, A. A., & Zaboli, K. (2017). Effect of replacing alfalfa with processed potato vines on growth performance, ruminal and total tract digestibility and blood metabolites in fattening lambs. *Small Ruminant Research*, 146, 13-22.<http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.11.005>
- Mayer, F., & Hillebrandt, J. O. (1997). Potato pulp: microbiological characterization, physical modification, and application of this agricultural waste product. *Applied microbiology and biotechnology*, 48, 435-440. <https://doi.org/10.1007/s002530051076>
- Mehrani, K., Ghoorchi, T., Toghdory, A., & RajabiAliAbadi, R. (2021). Effect of different levels of potato on nutrient digestibility, fibrolytic enzyme and ruminal characteristics in Dalagh ewe. *Research on Animal Production*, 11(30): 49-56. (In persian). <http://dx.doi.org/10.52547/rap.11.30.49>
- Mohammed, R., Kennelly, J. J., Kramer, J. K. G., Beauchemin, K. A., Stanton, C. S., & Murphy, J. J. (2010). Effect of grain type and processing method on rumen fermentation and milk rumenic acid production. *Animal*, 4(8), 1425-1444 <https://doi.org/10.1017/S175173111000039X>
- Nkosi, B. D., & Nkosi, R. (2010). Effects of whey and molasses as silage additives on potato hash silage quality and growth performance of lambs. *South African Journal of Animal Science*, 40(3), 229-237. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v40i3.7>
- Okine, A., Hanada, M., Aibibula, Y., & Okamoto, M. (2005). Ensiling of potato pulp with or without bacterial inoculants and its effect on fermentation quality, nutrient composition and nutritive value. *Animal feed science and technology*, 121(3-4), 329-343. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.02.032>
- Omer, H. A. A., & Tawila, M. A. (2008). Growth performance of growing Baladi goats fed diets containing different levels of sun dried peel potato waste. *Egyptian Journal of Nutrition and feeds*, 11(3), 453-468.
- Omer, H. A., S. S. Abdel-Magid, S. M. Ahmed, M. I. Mohamed and I. M. Awadalla. 2010. Response to partial replacement of yellow corn with potato processing waste as non-traditional source of energy on the productive performance of Ossimi lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 42(6): 1195-1202. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9548-8>
- Ottenstein, D. M., & Bartley, D. A. (1971). Separation of free acids C<sub>2</sub>-C<sub>5</sub> in dilute aqueous solution column technology. *Journal of Chromatographic Science*, 9(11), 673-681. <https://doi.org/10.1093/chromsci/9.11.673>
- Pen, B., Oyabu, T., Hidaka, S., & Hidari, H. (2006). Effect of potato by-products based silage on growth performance, carcass characteristics and fatty acid composition of carcass fats in Holstein steers. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 18(4), 490-496.<http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2005.490>
- Przemysław, S., Cezary, P., Stanisław, M., Krzysztof, L., Barbara, P., Zofia, A., ... & Ząbek, K. (2014). The effect of nutritional and fermentational characteristics of grass and legume silages on feed intake, growth performance and blood indices of lambs. *Small Ruminant Research*, 123(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.11.008>
- Radunz, A. E., Lardy, G. P., Bauer, M. L., Marchello, M. J., Loe, E. R., & Berg, P. T. (2003). Influence of steam-peeled potato-processing waste inclusion level in beef finishing diets: effects on digestion, feedlot performance, and meat quality. *Journal of animal science*, 81(11), 2675-2685.<https://doi.org/10.2527/2003.81112675x>
- Relling, A. E., Crompton, L. A., Loerch, S. C., & Reynolds, C. K. (2009). Plasma concentration of glucose-dependent insulinotropic polypeptide is negatively correlated with respiratory quotient in lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 92, 470-471.
- Rooke, J. A., Moss, A. R., Mathers, A. I., & Crawshaw, R. (1997). Assessment using sheep of the nutritive value of liquid potato feed and partially fried potato chips (French fries). *Animal feed science and technology*, 64(2-4), 243-256.[https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(96\)01051-6](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(96)01051-6)

- ۶۱
- Sadri, K., Rouzbehani, Y., Fazaeli, H., & Rezaei, J. (2018). Influence of dietary feeding different levels of mixed potato-wheat straw silage on the diet digestibility and the performance of growing lambs. *Small Ruminant Research*, 159, 84-89. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.11.002>
- SAS. (2001). Statistical Analysis System User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.
- Salem, A. Z., Khalif, A. E., Olivares, M., Elghandour, M. M., Mellado, M., & Arece, J. (2013). Influence of *S. babylonica* extract on feed intake, growth performance and diet in vitro gas production profile in young lambs. *Tropical Animal Health and Production*, 46, 213-219. <http://dx.doi.org/10.1007/s11250-013-0478-0>
- Schneider, P. L., Stokes, M. R., Bull, L. S., & Walker, C. K. (1985). Evaluation of potato meal as a feedstuff for lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 68(7), 1738-1743. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(85\)81020-1](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(85)81020-1)
- Stanhope, D. L., Hinman, D. D., Everson, D. O., & Bull, R. C. (1980). Digestibility of potato processing residue in beef cattle finishing diets. *Journal of animal science*, 51(1), 202-206. <https://doi.org/10.2527/jas1980.511202x>
- Sugimoto, M., Chiba, T., Kanamoto, M., Hidari, H., Kida, K., Saito, W., ... & Saito, T. (2007). Effects of urea treatment of potato pulp and inclusion levels of potato pulp silage in supplements on digestibility and ruminal fermentation in beef steers. *Animal science journal*, 78(6), 587-595. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1740-0929.2007.00479.x>
- Sugimoto, M., Saito, W., Ooi, M., Sato, Y., & Saito, T. (2009). The effects of inclusion levels of urea-treated potato pulp silage in concentrate and roughage sources on finishing performance and carcass quality in cull beef cows. *Animal science journal*, 80(3), 280-285. <https://doi.org/10.1111/j.1740-0929.2009.00629.x>
- Taasoli, G., & Kafilzadeh, F. (2008). Effects of dried and ensiled apple pomace from puree making on performance of finishing lambs. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(2), 294-297. <http://dx.doi.org/10.3923/pjbs.2008.294.297>
- Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, Ithaca, New York, 374 pp.
- Van Keulen, J. Y. B. A., & Young, B. A. (1977). Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science*, 44(2), 282-287. <https://doi.org/10.2527/jas1977.442282x>
- Wang, D., Li, F., Zhang, Y., Bu, D., Sun, P., & Zhou, L. (2012). Mixed silage of potato pulp and corn straw affects rumen environment and serum biochemical parameters of beef cattle. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 24(7), 1361-1367.
- Wang, S. P., Wang, W. J., & Tan, Z. L. (2016). Effects of dietary starch types on rumen fermentation and blood profile in goats. *Czech J Anim Sci*, 61(1), 32-41. <https://doi.org/10.17221/8666-CJAS>
- Zhao, F., Ren, W., Zhang, A., Jiang, N., Liu, W., & Wang, F. (2018). Effects of different amylose to amylopectin ratios on rumen fermentation and development in fattening lambs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(10), 1611. <https://doi.org/10.5713%2Ffajas.17.0833>
- Zhang, X., Zhang, H., Wang, Z., Zhang, X., Zou, H., Tan, C., & Peng, Q. (2015). Effects of dietary carbohydrate composition on rumen fermentation characteristics and microbial population in vitro. *Italian Journal of Animal Science*, 14(3), 3366. <http://dx.doi.org/10.4081/ijas.2015.3366>