



# تولیدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۸

صفحه‌های ۳۲۰-۳۰۹

## تأثیر اندازه ذرات سیلاژ ذرت و سورگوم بر مصرف، گوارش پذیری و فراسنجه‌های شکمبه‌ای در گوسفند کرمانی

مهتاب منصوری<sup>۱</sup>، محمد مهدی شریفی حسینی<sup>۲\*</sup>، امید دینانی<sup>۳</sup>، رضا طهماسبی<sup>۴</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۲. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۳. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

۴. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۸/۰۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۱۷

### چکیده

در یک پژوهش تأثیر سیلاژهای ذرت و سورگوم و اندازه ذرات آنها بر مصرف خوراک، گوارش‌پذیری، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و رفتار مصرف خوراک در گوسفند بررسی شد. در حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم علوفه ذرت و سورگوم در دو اندازه درشت و ریز خرد سیلو شدند. در سیلوه‌ها بعد از ۴۵ روز باز و استفاده شدند. از چهار گوسفند نر دو ساله کرمانی با میانگین وزنی  $34.0 \pm 0.8$  کیلوگرم در در قالب یک طرح مربع لاتین با آرایه فاکتوریل  $2 \times 2$  با چهار دوره ۲۱ روزه استفاده شد. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از: جیره حاوی سیلاژ ذرت درشت؛ جیره حاوی سیلاژ ذرت ریز؛ جیره حاوی سیلاژ سورگوم درشت؛ و جیره حاوی سیلاژ سورگوم ریز بودند. نسبت علوفه به کنسانتره در جیره‌ها ۶۰ به ۴۰ در نظر گرفته شد. الیاف نامحلول در شوینده ختنی در سیلاژ سورگوم نسبت به ذرت بیش‌تر بود ( $P < 0.01$ ). بیش‌ترین مصرف ماده خشک در جیره‌های با سیلاژ ریز بود ( $P < 0.05$ ). pH شکمبه دو ساعت پس از مصرف خوراک، در جیره‌های سیلاژ ریز، تمایل به کاهش داشت ( $P < 0.06$ ). جمعیت پروتوزا در گونه‌های هولوتریش و سلولولایتیک با افزایش اندازه ذرات سیلاژ افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). بیش‌ترین تولید پروتئین میکروبی در شکمبه در جیره‌های سیلاژ ریز بود ( $P < 0.05$ ). زمان‌های مصرف خوراک، جویدن و نشخوار و در گوسفندان با جیره‌های حاوی سیلاژ درشت، بیش‌تر از ریز بود ( $P < 0.05$ ). نوع سیلاژ بر عملکرد حیوان و رفتار مصرف خوراک تأثیر معنی‌داری نداشت. نتایج آزمایش نشان داد که سیلاژ سورگوم، بدون تأثیر منفی بر مصرف خوراک، گوارش‌پذیری و فراسنجه‌های شکمبه‌ای می‌تواند جایگزین سیلاژ ذرت در جیره گوسفندان شود.

**کلیدواژه‌ها:** پروتئین میکروبی، پروتوزا، فعالیت جویدن، سورگوم، سیلاژ.

## The Effect of corn and sorghum silages particle size on feed intake, digestibility and rumen parameters in Kermani sheep

Mohsen Dehghani<sup>1</sup>, Mohammad Mehdi Sharifi Hossini<sup>2\*</sup>, Omid Dayani<sup>3</sup>, Reza Thahmasbi<sup>4</sup>

1. Former M.Sc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

3. Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

4. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Received: October 24, 2018

Accepted: May 7, 2019

### Abstract

This research was conducted to investigate the effects of corn and sorghum silages particle size on feed intake, digestibility, rumen parameters and feed intake behavior in Kermani sheep. Around 1000 kg of fresh corn and sorghum forages were chopped into two coarse and fine particle sizes and ensiled for 45 days. Four male Kermani sheep,  $34.0 \pm 0.8$  kg average BW, were used in this experiment which was conducted in a completely randomized design, with a  $2 \times 2$  factorial experiment. There were four experimental periods and each of which lasted 21d, with 14d adaptation, 7d of sample collection. The ratio of forage to concentrate was 60: 40. Experimental diets were: 1) coarse corn silage diet, 2) fine corn silage diet, 3) coarse sorghum silage diet and 4) fine sorghum silage diet. The NDF content was higher in the sorghum silages than corn silages ( $p < 0.05$ ). In diets containing fine silage, ruminal pH tended to decrease after two hours of intake. Population of Holotrich and Cellulolytic protozoa increased when coarse silages were fed to animals ( $P < 0.05$ ). The maximum microbial protein synthesis in the rumen was achieved in diets containing fine silage ( $P < 0.05$ ). Duration of feed intake, rumination and chewing activity were higher in coarse silage diets ( $P < 0.05$ ). The types of silage did not have significant effect on animals' performance and dietary feed intake behavior. In conclusion, corn silage can be replaced by sorghum silage, without any negative effect on feed intake, digestibility, and rumen parameters in sheep.

**Keywords:** Chewing activity, Microbial protein, Protozoa, Silage, Sorghum.

## مقدمه

سورگوم یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا است، که به‌علت سازگاری با شرایط گرم، بالا بودن بازده مصرف آب و تا حدی توانایی تحمل شوری خاک می‌تواند تولید مناسبی داشته باشد [۵]. هم‌اکنون، رقم‌های علوفه‌ای سورگوم هیبرید، در شرایط ایده‌آل و مساعد، محصولی برابر با ذرت تولید می‌کنند [۱۳]، و در نقاطی که رطوبت عامل محدود کننده رشد گیاهان است احتمالاً محصول بیش‌تری نسبت به ذرت تولید کند [۷]. در یک آزمایش تولید ماده خشک در علوفه ذرت و سورگوم مشابه بود، اما الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در سیلاژ ذرت کم‌تر و گوارش‌پذیری آن بیش‌تر بود. در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای ۲۲۵ هزار هکتار و تولید علوفه آن ۱۱/۳ میلیون تن بوده است [۱]. همچنین در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵، سطح زیر کشت سورگوم علوفه‌ای ۲۵ هزار هکتار بود [۶]. آب مورد نیاز سورگوم کمتر از نصف مقدار آن در ذرت بوده، می‌تواند محصول مشابهی را تولید کند [۱۴].

سیلاژ از تخمیر ساقه و برگ‌های ذرت، سورگوم، جو و یا دیگر علوفه‌های سبز تولید می‌شود و با کمک تخمیر بی‌هوازی، این خوراک به‌مدت طولانی قابل نگهداری است و انرژی زیادی دارد. عامل کلیدی در تهیه سیلاژ مناسب، تولید اسید لاکتیک در زمان کم و کاهش سریع pH در سیلاژ می‌باشد [۱۸]. سیلاژ ذرت یک منبع عالی و اقتصادی انرژی برای گاوهای پرواری بوده، ولی پروتئین آن کم می‌باشد [۱۹]. گزارش شده با افزایش سطوح جایگزینی سیلاژ ذرت با سیلاژ سورگوم روند کاهشی در گوارش‌پذیری ماده خشک دیده می‌شود [۱۷].

مطالعات زیادی به‌صورت مجزا روی الیاف و اندازه ذرات مواد خوراکی در جیره نشخوارکنندگان بزرگ مانند گاوهای شیرده انجام شده است [۱۷، ۲۴، ۲۵ و ۲۶]. اما

مقایسه اثر اندازه ذرات سیلاژ ذرت و سورگوم در نشخوارکنندگان کوچک مثل گوسفند کمتر مطالعه شده است [۲ و ۲۶]. هدف از این پژوهش، مقایسه سیلاژ ذرت و سورگوم با هم، و بررسی تأثیر اندازه ذرات سیلاژها بر میزان مصرف، گوارش‌پذیری، فراسنجه‌های شکمبه‌ای و رفتار مصرف خوراک در گوسفند کرمانی بود.

## مواد و روش‌ها

این طرح در بخش علوم دامی دانشگاه شهید باهنر کرمان از آبان تا اواسط بهمن‌ماه ۱۳۹۴ اجرا شد. در شهریورماه ۵۰۰ کیلوگرم علوفه ذرت و ۵۰۰ کیلوگرم علوفه سورگوم از مزرعه دانشکده کشاورزی تهیه شد. گیاه کامل ذرت و سورگوم با دستگاه چاپر با دو اندازه ریز و درشت با طول ۶ و ۱۸ میلی‌متر خرد شدند. علوفه خردشده در کیسه‌های نایلون‌های مخصوص (۹۰×۴۵ سانتی‌متر) بدون هیچ ماده افزودنی سیلو شدند. پس از ۴۵ روز سیلاژ ذرت و سورگوم آماده‌شده در تهیه جیره‌های آزمایشی استفاده شد. برای بررسی جیره‌های آزمایشی از چهار رأس گوسفند نر کرمانی با میانگین وزنی  $34/0 \pm 0/8$  کیلوگرم در قالب طرح مربع لاتین با آرایه فاکتوریل ۲×۲ استفاده شد. گوسفندان در قفس‌های متابولیک مجهز به سامانه جمع آوری ادرار و مدفوع به‌صورت جداگانه نگهداری شدند. مدت زمان اجرای این آزمایش ۸۴ روز، شامل چهار دوره ۲۱ روزه بود. در هر دوره، ۱۴ روز اول برای عادت‌پذیری حیوان به جیره‌های آزمایشی، پنج روز بعدی برای رکوردبرداری از مصرف خوراک و نمونه‌گیری از مدفوع، یک روز برای ثبت رفتار مصرف خوراک و یک روز برای نمونه‌گیری از مایع شکمبه اختصاص یافت.

جیره‌های آزمایشی به‌صورت کاملاً مخلوط و در حد اشتها در ساعت‌های ۸:۰۰ و ۱۷:۰۰ تغذیه می‌شدند، به‌صورتی‌که پنج تا ۱۰ درصد از خوراک توزین‌شده در

## تولیدات دامی

تأثیر اندازه ذرات سیلاژ ذرت و سورگوم بر مصرف، گوارش پذیری و فراسنجه‌های شکمبه‌ای در گوسفند کرمانی

انجام گرفت [۲۰]. برای اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی در نمونه‌های سیلاژ، خوراک و مدفوع از روش‌های استاندارد استفاده شد [۸]. گوارش‌پذیری جیره‌ها با روابط متداول [۲۱] محاسبه شد. توزیع اندازه ذرات جیره‌ها، محاسبه عامل مؤثر و الیاف مؤثر فیزیکی با الک‌کردن خشک به روش کونونوف و همکاران [۱۶] اندازه‌گیری شد. محاسبه میانگین هندسی و انحراف معیار میانگین هندسی ذرات مواد خوراکی بر اساس روابط جامعه مهندسی کشاورزی آمریکا [۸] انجام شد. میزان زمان صرف‌شده برای فعالیت مصرف خوراک، جویدن و نشخوار دام‌ها در روز ۲۰ هر دوره آزمایش به‌صورت چشمی و در فواصل پنج دقیقه‌ای تعیین شد [۲۴].

آخور باقی بماند. حیوانات به‌صورت آزاد به آب دسترسی داشتند. جیره‌های آزمایشی شامل (۱) جیره حاوی سیلاژ ذرت درشت، (۲) جیره حاوی سیلاژ ذرت ریز، (۳) جیره حاوی سیلاژ سورگوم درشت و (۴) جیره حاوی سیلاژ سورگوم ریز بودند. نسبت علوفه به کنسانتره در جیره‌های آزمایشی ۶۰ به ۴۰ (بر اساس ماده خشک) بود. جیره‌ها با نرم‌افزار (SRNS) The Small Ruminant Nutrition System (گوسفند نسخه یک، CNCPS Sheep version) تنظیم شد (جدول ۱).

ارزیابی ظاهری سیلاژها، بر اساس بو (حداکثر ۱۴ نمره)، ساختمان ظاهری (حداکثر ۴ نمره) و رنگ (حداکثر ۲ نمره)

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (براساس درصد ماده خشک)

سورگوم		ذرت		نوع سیلاژ
ریز	درشت	ریز	درشت	اندازه ذرات سیلاژ
۶۰/۰	۶۰/۰	۰	۰	سیلاژ سورگوم
۰	۰	۱۰/۰	۱۰/۰	کاه گندم خرد شده
۰	۰	۵۰/۰	۵۰/۰	سیلاژ ذرت
۱۲/۷	۱۲/۷	۱۱/۲	۱۱/۲	دانه جو آسیاب شده
۱۳/۰	۱۳/۰	۱۱/۰	۱۱/۰	دانه ذرت آسیاب شده
۷/۰	۷/۰	۸/۰	۸/۰	کنجاله سویا
۵/۵	۵/۵	۸/۰	۸/۰	سیوس گندم
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	مکمل مواد معدنی و ویتامینی <sup>۱</sup>
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	نمک
				ترکیبات شیمیایی و انرژی قابل سوخت و ساز
۵۰/۵	۵۲/۱	۵۰/۷	۵۱/۳	ماده خشک (درصد)
۱۳/۰	۱۳/۰	۱۳/۰	۱۳/۰	پروتئین خام (درصد)
۲/۸	۲/۸	۲/۸	۲/۸	عصاره اتری (درصد)
۴۷/۶	۴۷/۶	۴۴/۸	۴۴/۸	الیاف نامحلول در شوینده‌ی خشی (درصد)
۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰	کلسیم (گرم در کیلوگرم)
۴/۰	۴/۰	۴/۰	۴/۰	فسفر (گرم در کیلوگرم)
۲/۴۵	۲/۴۵	۲/۴۶	۲/۴۶	انرژی قابل سوخت و ساز (مگا کالری در کیلوگرم)

۱. در هر کیلوگرم ویتامین A (۵۰۰۰۰۰ IU)، ویتامین D3 (۱۰۰۰۰۰ IU)، ویتامین E (۱۰۰ IU)، و عناصر معدنی براساس میلی‌گرم شامل Fe (۳۰۰۰)، Cu (۳۰۰)، Mn (۳۰۰)، Zn (۳۰۰)، Ca (۲۰۰۰)، P (۹۰۰۰)، Co (۱۰۰)، Na (۵۰۰۰۰)، I (۱۰۰)، Mg (۱۹۰۰۰) و Se (۱).

$$\text{رابطه ۱)} \quad \text{نیتروژن میکروبی} = \frac{(\text{mmol/day}) \times 70}{(0.116 \times 0.083 \times 1000)}$$

که در این معادله، X، میزان جذب پورین‌ها (میلی مول در روز) است.

داده‌های حاصل برای مدل آماری ۲ با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) [۲۲] رویه Mixed تجزیه و میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح کم‌تر از پنج درصد مقایسه شدند. صفاتی که در طی زمان اندازه‌گیری، آن‌ها دارای تکرار بودند (pH و نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه) برای مدل ۳ تجزیه شدند.

$$\text{رابطه ۲)} \quad y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \delta_L + e_{ijkl}$$

رابطه ۳)  $y_{ijklm} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \delta_L + \sigma_m + e_{ijklm}$   
در این روابط،  $Y_{ijk}$ ، هرکدام از مشاهدات؛  $\mu$ ، میانگین کل؛  $\alpha_i$ ، اثر اندازه ذرات؛  $\beta_j$ ، اثر نوع سیلاژ؛  $(\alpha\beta)_{ij}$ ، اثر متقابل اندازه ذرات علوفه با نوع سیلاژ؛  $\gamma_k$ ، اثر تصادفی حیوان؛  $\delta_L$ ، اثر دوره؛  $\sigma_m$ ، اثر زمان نمونه‌برداری و  $e_{ijkl}$ ، واریانس باقیمانده.

## نتایج و بحث

نتایج ترکیب شیمیایی و ارزیابی سیلاژها در جدول ۲ نشان داده شده است.

نمونه‌گیری از مایع شکمبه در روز ۲۱ هر دوره و در زمان‌های پیش از مصرف خوراک (صفر) و در دو، چهار، شش و هشت ساعت پس از مصرف خوراک با استفاده از لوله معدی متصل به دستگاه مکش صورت گرفت. بلافاصله پس از نمونه‌گیری، pH مایع شکمبه به وسیله pH متر دیجیتال (MP-103 Handheld pH Meter, Taiwan) اندازه‌گیری شد. پس از آن نمونه‌ها با پارچه کتانی چهار لایه صاف شد و برای تعیین نیتروژن آمونیاکی، پنج میلی لیتر از مایع شکمبه با ۰/۲ میلی لیتر اسید سولفوریک ۵۰ درصد مخلوط گردید. اندازه‌گیری غلظت نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه با استفاده از روش فنول-هیپوکلریت انجام شد [۱۱]. همچنین ۱۰ میلی لیتر از مایع شکمبه صاف‌شده نیز با ۱۰ میلی لیتر محلول (MFS) Methylgreen-formalin-Salin برای شمارش پروتوزا مژکدار نگهداری شد [۲۰]. پروتوزا توسط لام نئوبار DQ و با استفاده از میکروسکوپ Olympus CH- بزرگنمایی ۱۵۰۰ شمارش شدند. هر نمونه سه بار شمارش شد. نیتروژن میکروبی تولیدشده در شکمبه بر اساس گرم نیتروژن در روز بر اساس مشتقات پورینی ادراک با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد [۱۳].

جدول ۲. تأثیر اندازه ذرات سیلاژ ذرت و سورگوم بر ویژگی‌های شیمیایی و ارزیابی حسی

نوع سیلاژ	ذرت		سورگوم		خطای استاندارد	سطح معنی داری	
	درشت	ریز	درشت	ریز		نوع سیلاژ اندازه ذرات اثر متقابل	میانگین‌ها
ماده خشک	۲۲/۸ <sup>ab</sup>	۲۱/۸ <sup>b</sup>	۲۴/۲ <sup>a</sup>	۲۱/۴ <sup>b</sup>	۱/۵۵	۰/۰۳	۰/۱۱
پروتئین خام	۷/۴۴	۷/۷۸	۶/۰۰	۶/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۶	۰/۷۵
الیاف نامحلول در شوینده خشتی	۵۸/۵ <sup>b</sup>	۵۷/۸ <sup>b</sup>	۶۵/۸ <sup>a</sup>	۶۲/۸ <sup>ab</sup>	۱/۳۳	<۰/۰۱	۰/۱۵
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی	۳۳/۸	۳۰/۸	۳۷/۰	۳۵/۴	۰/۸۲	۰/۰۶	۰/۱۱
pH	۴/۵۳	۴/۲۱	۴/۵۴	۴/۴۴	۰/۲۹	۰/۴۲	۰/۷۳
ارزیابی حسی <sup>۱</sup>							
کیفیت بو	۱۳/۰	۱۳/۰	۱۴/۰	۱۳/۶	۰/۴۵	۰/۹۱	۰/۸۵
کیفیت ساختار	۲/۵۰	۲/۷۵	۲/۰۰	۲/۲۵	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۱
رنگ	۱/۷۵	۱/۵۰	۱/۷۵	۱/۷۵	۰/۱۸	۰/۸۵	۰/۸۷
نمره کل	۱۷/۳	۱۷/۵۳	۱۷/۸	۱۷/۶	۰/۴۴	۰/۸۵	۰/۹۰

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ردیف، معنی دار است (P<۰/۰۵). [۱۷]

## تولیدات دامی

تأثیر اندازه ذرات سیلاژ ذرت و سورگوم بر مصرف، گوارش پذیری و فراسنجه‌های شکمبه‌ای در گوسفند کرمانی

الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی کاهش می‌یابد، این موضوع می‌تواند به علت هیدرولیز اجزای دیواره سلولی به ویژه همی سلولز در طی فرایند تخمیر باشد [۷]. نتایج توزیع اندازه ذرات و الیاف مؤثر فیزیکی جیره‌های آزمایشی، میانگین هندسی و انحراف معیار از میانگین هندسی آن‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. نوع سیلاژ بر ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت، زیرا هر دو علوفه قبل از تهیه سیلاژ با اندازه‌های یکسان خرد شدند. اما ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌های هشت و ۱۹ میلی‌متر تحت تأثیر اندازه ذرات سیلاژ قرار گرفت ( $P < 0/05$ )، و با افزایش اندازه ذرات سیلاژها، درصد ماده خشک باقی‌مانده بر روی الک‌های هشت و ۱۹ میلی‌متر افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). سیلاژ با اندازه ذرات درشت نسبت به سیلاژ با اندازه ذرات ریز، به مقدار بیش‌تری روی الک هشت و ۱۹ میلی‌متری باقی‌مانده و کمتر عبور کرد. نتایج یک تحقیق [۳]، فراوانی ماده خشک علوفه با اندازه ذرات درشت نسبت به علوفه با اندازه ریز به دلیل داشتن نسبت بیش‌تری از ذرات بلند، بر روی الک بالایی بیش‌تر بود. در آزمایش حاضر درصد ماده خشک باقی‌مانده روی الک ۱/۱۸ میلی‌متر تحت تأثیر اندازه ذرات قرار نگرفت.

ماده خشک سیلاژ سورگوم بیش‌تر از سیلاژ ذرت بود ( $P < 0/03$ )، در آزمایش هدایتی پور و همکاران [۵] نیز ۶۰ روز بعد از تهیه سیلاژ، ماده خشک سیلاژ سورگوم بیش‌تر از سیلاژ ذرت بود. درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر نوع علوفه قرار گرفت ( $P < 0/01$ ) و در سیلاژ سورگوم بیش‌تر بود ( $P < 0/05$ ). در یک تحقیق [۷] ۶۰ روز بعد از تهیه سیلاژ، درصد الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سیلاژ ذرت کم‌تر از سیلاژ سه رقم سورگوم علوفه‌ای، شامل سورگوم شیرین، سورگوم پگاه و اسپیدفید بود. اما در آزمایش جاری تفاوتی بین سیلاژ ذرت و سورگوم از لحاظ پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و pH وجود نداشت. در ارزیابی ظاهری سیلاژها، نوع سیلاژ و اندازه ذرات آن‌ها بر بو، کیفیت ساختار، رنگ و نمره کل تأثیر معنی‌داری نداشتند. همچنین تهیه سیلاژ ذرت و سورگوم با اندازه درشت و ریز بر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی تأثیری نداشتند. نتایج یک تحقیق [۱۷] نشان داد که تهیه سیلاژ با اندازه ذرات درشت و ریز، بر الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی تأثیر ندارد. اما گزارش شده، با طولانی‌شدن زمان تهیه سیلاژ، غلظت

جدول ۳. تأثیر دو سطح اندازه ذرات و دو نوع سیلاژ بر توزیع اندازه ذرات و ویژگی‌های فیزیکی جیره‌های تحت آزمایش

اندازه ذرات سیلاژ نوع سیلاژ	ذرت		سورگوم		خطای استاندارد		سطح معنی‌داری	
	درشت	ریز	درشت	ریز	میانگین‌ها	نوع سیلاژ	اندازه ذرات	اثر متقابل
۱۹ میلی‌متر	۴۳/۳ <sup>a</sup>	۲۴/۲ <sup>b</sup>	۴۷/۷۹ <sup>a</sup>	۲۶/۷ <sup>b</sup>	۲/۰۱	<0/01	0/07	0/56
۸ میلی‌متر	۲۹/۶ <sup>a</sup>	۲۴/۲ <sup>b</sup>	۳۲/۹۸ <sup>a</sup>	۲۴/۸ <sup>b</sup>	۱/۸۳	<0/01	0/31	0/48
۱/۱۸ میلی‌متر	۲۱/۳	۲۱/۸	۲۱/۴	۲۲/۰	0/37	0/89	0/16	0/66
صفحه انتهایی	۷/۵۰	۱۱/۴	۷/۵۰	۱۱/۴	۱/۰۶	0/99	0/07	0/97
عامل مؤثر بودن فیزیکی <sup>۱</sup>	۹۹/۱ <sup>a</sup>	۷۹/۰ <sup>b</sup>	۹۹/۶۱ <sup>a</sup>	۷۷/۰ <sup>b</sup>	۳/۱	<0/01	0/74	0/58
الیاف مؤثر فیزیکی <sup>۲</sup> (%)	۴۲/۸	۳۶/۳	۴۵/۲۱	۳۸/۱	۲/۳۵	0/02	0/34	0/84
میانگین هندسی (میلی‌متر) <sup>۳</sup>	۸/۲۲ <sup>a</sup>	۷/۳۹ <sup>b</sup>	۸/۶۱ <sup>a</sup>	۷/۶۹ <sup>ab</sup>	0/31	0/03	0/03	0/9
انحراف استاندارد از میانگین هندسی	۲/۵۶	۲/۸۵	۲/۷۳	۲/۹۶	0/17	-	-	-

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ردیف، معنی‌دار است ( $P < 0/05$ ). [۱۶]<sup>۱</sup>، [۱۶]<sup>۲</sup>، [۱۸]<sup>۳</sup>.

## تولیدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۸

نتایج مربوط به میانگین مصرف و گوارش پذیری مواد مغذی در جیره‌های آزمایشی در جدول ۴ ارائه شده است. نوع سیلاژ بر مصرف ماده خشک و دیگر مواد مغذی تأثیری نداشت. یکسان بودن مصرف ماده خشک و مواد مغذی دیگر به علت یکسان بودن اندازه خرد شدن علوفه‌های ذرت و سورگوم بود. اما مصرف ماده خشک در جیره‌های دارای سیلاژ ریز نسبت به درشت بیش تر بود ( $P < 0/05$ ). نتیجه این آزمایش با نتایج تحقیقات دیگر [۳، ۱۷ و ۲۴] مطابقت داشت که کاهش اندازه ذرات علوفه سبب افزایش مصرف ماده خشک می‌شود. نتایج یک تحقیق [۱۲] نشان داد که با کاهش اندازه ذرات علوفه، به دلیل افزایش نرخ ترن‌آور شکمبه‌ای و کاهش زمان ماندگاری در شکمبه، مصرف ماده خشک افزایش می‌یابد. پیشنهاد شده کاهش اندازه ذرات جیره می‌تواند مصرف ماده آلی را به دلیل افزایش تراکم ذرات افزایش داده و لذا با کاهش اثرات پراکنندگی علوفه، نرخ عبور و مصرف افزایش می‌یابد [۲۴]. اما در این آزمایش کاهش اندازه ذرات سیلاژ تأثیری بر مصرف ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خشی نداشت.

سیلاژهای ذرت و سورگوم ریز و درشت با اندازه‌های یکسانی خرد و سیلو شدند. به همین علت نوع سیلاژ بر عامل مؤثر بودن فیزیکی، الیاف نامحلول در شوینده خشی و میانگین هندسی جیره‌های تأثیر معنی‌داری نداشتند. اما عامل مؤثر بودن فیزیکی و الیاف مؤثر فیزیکی [۱۶] تحت تأثیر اندازه ذرات سیلاژ قرار گرفت (به ترتیب  $P < 0/01$  و  $P = 0/02$ ). عامل مؤثر بودن فیزیکی و الیاف مؤثر فیزیکی وابسته به ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌ها بوده و با افزایش درصد ماده خشک باقی‌مانده روی الک‌های ۸ و ۱۹ میلی‌متری، افزایش می‌یابد [۲۳ و ۲۴]. لذا الیاف مؤثر فیزیکی در سیلاژهای ذرت و سورگوم با اندازه ذرات درشت نسبت سیلاژ ریز بیش تر بود. میانگین هندسی جیره‌ها در جیره‌های دارای سیلاژ درشت بیش تر بود ( $P < 0/05$ ). به عبارت دیگر با کاهش اندازه ذرات سیلاژ ذرت و سورگوم، میانگین هندسی کاهش یافت. زیرا مواد باقی‌مانده روی الک‌های بالایی تأثیر زیادی بر میانگین هندسی دارند [۸]. همچنین گزارش شده است [۴] میانگین هندسی جیره‌ها با کاهش اندازه ذرات کاهش می‌یابد.

جدول ۴. تأثیر نوع سیلاژ و اندازه ذرات بر مصرف خوراک و گوارش پذیری مواد مغذی در گوسفندان

نوع سیلاژ	ذرت		سورگوم		خطای استاندارد		
	درشت	ریز	درشت	ریز	میانگین‌ها	نوع علوفه	اندازه ذرات
مصرف ماده خشک و مواد مغذی (کیلوگرم در روز)							اثر متقابل
ماده خشک	۱/۱۲ <sup>b</sup>	۱/۲۵ <sup>a</sup>	۱/۱۵ <sup>b</sup>	۱/۲۸ <sup>a</sup>	۰/۰۸	۰/۶۴	۰/۱۰
ماده آلی	۱/۱۰	۱/۲۱	۱/۰۸	۱/۲۵	۰/۱۰	۰/۴۵	۰/۵۵
پروتئین خام	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۴۹	۰/۶۲
الیاف نامحلول در شوینده خشی	۰/۴۶	۰/۴۸	۰/۵۱	۰/۵۶	۰/۰۴	۰/۳۶	۰/۴۲
گوارش پذیری مواد مغذی (درصد)							
ماده خشک	۷۳/۳	۷۶/۶	۷۴/۸	۷۹/۶	۲/۸۸	۰/۱۸	۰/۵۰
ماده آلی	۷۵/۶	۷۸/۲	۷۶/۷	۸۱/۹	۲/۹۲	۰/۲۰	۰/۵۲
پروتئین خام	۸۳/۳	۸۳/۵	۷۸/۶	۸۱/۸	۱/۶۳	۰/۲۵	۰/۶۶
الیاف نامحلول در شوینده خشی	۵۲/۷	۴۹/۸	۵۸/۶	۶۵/۴	۴/۶۵	۰/۱۵	۰/۷۱

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ردیف، معنی‌دار است ( $P < 0/05$ ).

تأثیر اندازه ذرات سیلاژ ذرت و سورگوم بر مصرف، گوارش پذیری و فراسنجه‌های شکمبه‌ای در گوسفند کرمانی

اندازه ذرات علوفه سطح قابل دسترس برای میکروبی‌های شکمبه افزایش یافته و تخمیر بیش‌تری صورت می‌گیرد [۲۳]. ممکن است ذرات علوفه ریز مدت کمتری در شکمبه ماندگاری داشته و گوارش‌پذیری شکمبه‌ای به‌ویژه الیاف کاهش یابد [۲۶]. اما ممکن است با افزایش نرخ عبور، کاهش گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خشتی در شکمبه با افزایش گوارش‌پذیری آن در قسمت‌های پایین‌تر دستگاه گوارش جبران شد [۱۵]. دیگر محققان [۱۷] نیز نشان دادند که گوارش‌پذیری الیاف نامحلول در شوینده خشتی با کاهش اندازه ذرات تغییر نمی‌کند.

دو ساعت پس از مصرف خوراک pH شکمبه با کاهش اندازه ذرات سیلاژ تمایل به کاهش داشت ( $P < 0/06$ ). جدول ۵). مقدار الیاف مؤثر فیزیکی بر عملکرد مناسب شکمبه تأثیرگذار می‌باشد. هنگامی‌که میانگین اندازه ذرات علوفه کاهش می‌یابد از فعالیت جویدن و pH شکمبه کاسته می‌شود، زیرا با کاهش اندازه ذرات تولید بزاق و تأثیر بافری آن کاهش پیدا می‌کند [۱۷]. افزایش الیاف مؤثر فیزیکی تأثیر متعادل‌کننده‌ای بر pH شکمبه داشته، به این سبب که توانایی تحریک نشخوارکردن و ترشح براق را دارد [۲۳]، لذا دو ساعت بعد از مصرف جیره، pH مایع شکمبه در جیره‌های دارای سیلاژ ریز نسبت به درشت کم‌تر بود ( $P < 0/05$ ).

نوع سیلاژ تأثیری بر گوارش‌پذیری ماده خشک و دیگر مواد مغذی در جیره‌های آزمایشی نداشت. به‌طور معمول گوارش‌پذیری سیلاژ ذرت بیش از سیلاژ سورگوم می‌باشد [۷]. زیرا مقدار الیاف نامحلول در شوینده خشتی در سیلاژ سورگوم بیش‌تر بود (جدول ۲). اما در آزمایش جاری برای یکسان شدن انرژی مواد مغذی، به جیره‌های دارای سیلاژ ذرت، کاه و سبوس گندم (بیش‌تر) افزوده شد (جدول ۱). همچنین در جیره‌های آزمایشی گوارش‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خشتی تحت تأثیر نوع سیلاژ و اندازه ذرات و اثر متقابل بین آن‌ها قرار نگرفت.

گوارش‌پذیری مواد خوراکی ارتباط بین مواد مغذی و انرژی مهیا را برای نشخوارکنندگان مشخص می‌کند. گوارش‌پذیری علوفه در حیوانات نشخوارکننده تحت تأثیر مقدار خوراک مصرفی، ترکیب جیره، نوع گونه حیوان، مرحله رشد علوفه، نسبت بین ساقه و برگ علوفه، اندازه ذرات و نوع گیاه می‌باشد [۱۸]. در یک تحقیق [۲۴] با کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه گوارش‌پذیری ماده‌خشک و ماده‌آلی تحت قرار نگرفت، اما درپژوهش دیگری [۴] با کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه، گوارش‌پذیری ماده خشک افزایش یافت. زیرا با کاهش

جدول ۵. تأثیر نوع سیلاژ و اندازه ذرات بر pH مایع شکمبه گوسفندان در زمان‌های پس از تغذیه

نوع سیلاژ	ذرت		سورگوم		خطای	سطح معنی‌داری	
	درشت	ریز	درشت	ریز		اندازه ذرات	اثرات متقابل
صفر	۷/۶۱	۷/۲۶	۷/۲۰	۷/۲۳	۰/۲۹	۰/۵۵	۰/۱۳
دو	۶/۶۱	۶/۴۳	۶/۴۸	۶/۱۶	۰/۳۰	۰/۶۱	۰/۵۲
چهار	۶/۷۷	۶/۶۷	۶/۸۱	۶/۵۶	۰/۳۱	۰/۶۲	۰/۴۹
شش	۶/۶۹	۷/۰۴	۶/۷۷	۷/۰	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۴۳
هشت	۶/۶۱	۶/۶۷	۷/۰۵	۶/۷۳	۰/۳۵	۰/۲۹	۰/۱۰
کل	۶/۷۷	۶/۸۸	۶/۸۳	۶/۷۸	۰/۱۸	۰/۳۸	۰/۵۲

افزایش تخمیر ماده آلی در جیره‌هایی بر پایه دانه جو در مقایسه با دانه ذرت انرژی بیش‌تری برای مورد استفاده قرارگیری نیتروژن آمونیاکی در جهت ساخت پروتئین میکروبی فراهم کرد و از غلظت آن در شکمبه کاسته شد. اما در آزمایش جاری انرژی جیره‌ها و منابع انرژی‌زای کنسانتره‌ها (دانه غلات) یکسان بودند (جدول ۱)، لذا غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه‌ای تحت تأثیر جیره‌ها قرار نگرفت. اطلاعات مربوط به تأثیر اندازه ذرات سیلاژ و دو نوع سیلاژ بر جمعیت گونه‌های پروتوزا شکمبه در گوسفند در جدول ۷ ارائه شده است. جمعیت میکروبی شکمبه همواره ثابت و یکنواخت نیست بلکه عوامل فیزیولوژیک مانند سن دام، رفتارهای تغذیه‌ای، سطح تولید، سلامت دام، ماهیت و روابط بین جمعیت میکروبی مختلف آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۲]. همچنین جمعیت پروتوزا در شکمبه تحت تأثیر ترکیب شیمیایی جیره، تعداد دفعات خوراک‌دهی، محلول بودن قندها، چربی جیره، pH شکمبه و سایر عوامل قرار می‌گیرد. در این آزمایش، جمعیت گونه‌های هولوتریش و سلولولایتیک تحت تأثیر اندازه ذرات سیلاژها قرار گرفت ( $P < 0/01$ ) و با افزایش اندازه ذرات سیلاژ تعداد آن‌ها افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). این اثر احتمالاً به دلیل نرخ عبور کندتر ذرات درشت سیلاژ از شکمبه بوده و احتمالاً سبب تشکیل تله لیافی شده است [۲۳] و در نتیجه تعداد پروتوزا افزایش یافت [۲].

بعضی از محققین با کاهش اندازه ذرات سیلاژ تفاوتی در pH شکمبه مشاهده نکردند [۲۶]، زیرا تأثیر مقدار کربوهیدرات‌های قابل تخمیر در جیره بر کاهش pH شکمبه بیش‌تر از اندازه ذرات علوفه می‌باشد [۱۰]. همچنین گزارش شده [۱۰] صرف‌نظر از اندازه ذرات علوفه، میانگین مصرف ماده خشک در هر روز، بر pH مایع شکمبه تأثیر می‌گذارد و در این آزمایش مصرف ماده خشک در جیره‌های دارای سیلاژ ریز بیش‌تر بود (جدول ۳).

نوع سیلاژ در جیره‌های آزمایشی بر pH شکمبه تأثیر معنی‌داری نداشت. بر اساس تحقیقات انجام‌شده تجزیه‌پذیری سیلاژ ذرت بیش‌تر از سیلاژ سورگوم می‌باشد [۷ و ۱۴]، اما در این آزمایش برای یکسان شدن انرژی و لیاف نامحلول در شوینده خنثی به جیره‌های دارای سیلاژ ذرت، کاه گندم افزوده شد (جدول ۱).

نیتروژن آمونیاکی شکمبه در زمان‌های مختلف تغذیه تحت تأثیر نوع سیلاژ ذرت و سورگوم و اندازه ذرات سیلاژ در جیره‌ها قرار گرفت (جدول ۶) که احتمالاً به دلیل همسان‌بودن انرژی و درصد یکسان پروتئین در جیره‌ها بود (جدول ۱). گزارش شده [۳] در جیره گاوهای شیرده هلستاین، با افزایش جایگزینی دانه ذرت به جای دانه جو، غلظت نیتروژن آمونیاکی تمایل داشت ( $P = 0/07$ ) افزایش یافته و بیش‌ترین غلظت نیتروژن آمونیاکی در جیره دارای ۱۰۰ درصد دانه ذرت بود. بر اساس این گزارش احتمالاً

جدول ۶. تأثیر نوع سیلاژ و اندازه ذرات آن‌ها بر غلظت نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) در مایع شکمبه در زمان‌های بعد از تغذیه

ساعت	نوع سیلاژ		ذرت		سورگوم		خطای استاندارد میانگین‌ها	سطح معنی‌داری	
	اندازه ذرات سیلاژ	درشت	ریز	درشت	ریز	درشت		اندازه ذرات	اثرات متقابل
صفر	۹/۵۵	۱۰/۴	۱۱/۲	۱۱/۷	۱/۴۵	۰/۹۱	۰/۲۸	۰/۴۲	
دو	۱۰/۷	۱۱/۵	۱۴/۵	۱۲/۸	۱/۳۹	۰/۸۳	۰/۲۴	۰/۶۱	
چهار	۱۵/۰	۱۳/۶	۱۳/۳	۱۳/۹	۱/۵۸	۰/۴۶	۰/۶۴	۰/۹۱	
شش	۱۳/۷	۱۴/۶	۱۵/۶	۱۲/۶	۲/۲۹	۰/۸۷	۰/۶۱	۰/۶۱	
هشت	۱۲/۵	۱۳/۸	۱۴/۱	۱۱/۶	۲/۴۶	۰/۳۳	۰/۷۰	۰/۵۶	
کل	۱۳/۱	۱۲/۸	۱۳/۸	۱۳/۴	۱/۱۹	۰/۷۱	۰/۵۶	۰/۷۳	



تأثیر اندازه ذرات سیلاژ ذرت و سورگوم بر مصرف، گوارش پذیری و فراسنجه‌های شکمبه‌ای در گوسفند کرمانی

جدول ۷. تأثیر نوع سیلاژ و اندازه ذرات سیلاژ بر تعداد انواع پروتوزوآ پروتوزوآی شکمبه ( $\times 10^5$  در هر میلی‌لیتر مایع شکمبه)

نوع سیلاژ	ذرت		سورگوم		خطای استاندارد		سطح معنی داری	
	درشت	ریز	درشت	ریز	میانگین‌ها	نوع سیلاژ	اندازه ذرات	اثرات متقابل
هولوتیش	۳/۶۷ <sup>a</sup>	۲/۲۴ <sup>b</sup>	۳/۸۱ <sup>a</sup>	۲/۳۵ <sup>b</sup>	۰/۶۵	۰/۸۲	<۰/۰۱	۰/۲۹
سلولولیتیک	۸/۵۶ <sup>a</sup>	۵/۴۱ <sup>b</sup>	۹/۱۲ <sup>a</sup>	۶/۲۴ <sup>b</sup>	۰/۲۶	۰/۳۱	<۰/۰۱	۰/۸۳
انتودینیوم	۹/۳۸ <sup>a</sup>	۷/۴۰ <sup>b</sup>	۱۰/۵ <sup>a</sup>	۸/۷۴ <sup>a</sup>	۰/۷۲	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۸۹
جمعیت کل	۲۰/۶	۱۵/۱۵	۲۲/۴	۱۷/۲	۰/۸۶	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۸۷

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ردیف، معنی دار است ( $P < 0/05$ ).

کاهش اندازه ذرات سیلاژها تولید پروتئین میکروبی در شکمبه، افزایش یافت ( $P=0/02$ )، زیرا با کاهش اندازه ذرات سیلاژ، بازده تولید میکروبی و گوارش پذیری پروتئین در شکمبه و در کل دستگاه گوارش بهبود می‌یابد. این اثر به‌واسطه کاهش باز چرخ نیتروژن در شکمبه بوده، زیرا توده پروتوزوآ در شکمبه با جیره‌های حاوی الیاف فیزیکی کمتر، کاهش می‌یابد [۲۶].

نتایج مربوط به تأثیر اندازه ذرات سیلاژ ذرت و سورگوم و نوع سیلاژ بر فعالیت جویدن خوراک در جدول ۹ مشخص شده است. زمان مصرف خوراک، نشخوار و جویدن (دقیقه در روز) در گوسفندان در جیره‌های دارای سیلاژهای درشت بیشتر بود ( $P < 0/05$ ). بر اساس داده‌های یک تحقیق، جیره‌های دارای سیلاژ ریز، زمان ماندگاری کمتری نسبت سیلاژ ذرت درشت در شکمبه داشتند [۲۳]. معمولاً با کاهش اندازه ذرات علوفه، مصرف خوراک افزایش می‌یابد و در یک تحقیق [۲۴] کاهش اندازه ذرات سیلاژ سبب کاهش زمان مصرف خوراک، نشخوار و کل زمان جویدن شد. اندازه ذرات سیلاژ با طول بیشتر از ۱/۱۸ میلی‌متر برای عبور از شکمبه باید کاهش یابد و در نتیجه نشخوار و ترشح بزاق بیشتر می‌شود [۲۳]. منابع الیاف علوفه‌ای و غیر علوفه‌ای، در تحریک فعالیت جویدن و نشخوار متفاوت هستند، زیرا تنها علوفه‌ها در تحریک نشخوار تأثیرگذار می‌باشند [۱۷].

با افزایش اندازه ذرات سیلاژهای ذرت و سورگوم، جمعیت گونه انتودینیوم تمایل داشت افزایش یابد ( $P < 0/06$ )، همچنین در جیره‌های حاوی سیلاژ سورگوم جمعیت آن‌ها تمایل داشت بیش‌تر از جیره‌های حاوی سیلاژ ذرت باشد ( $P < 0/08$ ). احتمالاً مقادیر بیش‌تر میانگین هندسی در جیره‌های دارای سیلاژ درشت (جدول ۳)، سبب کاهش نرخ عبور مواد خورده از شکمبه شد [۲۴] و سبب شد جمعیت انتودینیوم تمایل به افزایش داشته باشد ( $P < 0/06$ ). جمعیت کل گونه‌های پروتوزوآ تحت تأثیر اندازه ذرات سیلاژ و نوع سیلاژ (ذرت و سورگوم) قرار نگرفت. نوع سیلاژ بر مقدار مشتقات پورینی در ادرار تأثیر نداشت (جدول ۸). اما اندازه ذرات سیلاژها بر مقدار مشتقات پورین‌ها تأثیر داشتند و تولید آن‌ها در سیلاژ با اندازه ریز بیش‌تر از سیلاژ درشت بود ( $P < 0/05$ ). با کاهش اندازه ذرات سیلاژ، نرخ تجزیه‌پذیری کربوهیدرات‌ها و پروتئین علوفه در شکمبه افزایش می‌یابد و بنابراین به انرژی تخمیری و پروتئین قابل تجزیه و قابل دسترس باکتری‌ها افزوده می‌شود [۲۵] و مقدار مشتقات پورین‌ها در ادرار افزایش می‌یابد [۱۱] چرا که با کاهش اندازه ذرات سیلاژ، سطوح در دسترس برای فعالیت میکروب‌ها و میزان مواد مغذی در دسترس برای آن‌ها افزایش خواهد یافت، لذا کاهش اندازه ذرات سیلاژ می‌تواند سبب بهبود تولید پروتئین میکروبی شود [۴].

## تولیدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۸

جدول ۸. تأثیر نوع سیلاژ و اندازه ذرات تولید مشتقات پورینی و پروتئین میکروبی

نوع سیلاژ		ذرت		سورگوم		خطای استاندارد		سطح معنی داری	
اندازه ذرات سیلاژ	درشت	ریز	درشت	ریز	درشت	میانگین‌ها	نوع سیلاژ	اندازه ذرات	اثر متقابل
آلاتونین دفعی ادرار (میلی‌مول در روز)	۵/۳۴ <sup>b</sup>	۷/۱۵ <sup>a</sup>	۴/۴۳ <sup>b</sup>	۵/۱۲ <sup>b</sup>	۰/۶۸	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۴۴	
اسید اوریک (میلی‌مول در روز)	۰/۶۵ <sup>ab</sup>	۰/۹۶ <sup>a</sup>	۰/۵۰ <sup>b</sup>	۰/۶۲ <sup>ab</sup>	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۴۵	
گزانین و هیپوگزانین (میلی‌مول در روز)	۰/۳۶ <sup>ab</sup>	۰/۲۸ <sup>b</sup>	۰/۴۰ <sup>a</sup>	۰/۳۷ <sup>ab</sup>	۰/۰۳	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۵۵	
کل مشتقات پورینی (میلی‌مول در روز)	۷/۱۴ <sup>ab</sup>	۹/۱۶ <sup>a</sup>	۶/۵۰ <sup>b</sup>	۹/۱۸ <sup>a</sup>	۰/۷۷	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۴۵	
پروتئین میکروبی (گرم در روز)	۳۲/۳ <sup>b</sup>	۴۴/۶ <sup>a</sup>	۲۹/۶ <sup>b</sup>	۴۱/۸ <sup>a</sup>	۴/۵۰	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۲۲	

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ردیف، معنی دار است ( $P < 0.05$ ).

جدول ۹. تأثیر اندازه ذرات و نوع سیلاژ بر رفتار مصرف خوراک در گوسفند کرمانی

نوع سیلاژ		ذرت		سورگوم		خطای استاندارد		سطح معنی داری	
زمان مصرف، نشخوار و جویدن (دقیقه در روز)	درشت	ریز	درشت	ریز	درشت	میانگین‌ها	نوع سیلاژ	اندازه ذرات	اثر متقابل
مصرف	۲۴۵ <sup>ab</sup>	۱۷۳ <sup>b</sup>	۲۵۵ <sup>a</sup>	۱۸۱ <sup>b</sup>	۱۰/۷	۰/۳۹	<0/01	0/93	
نشخوار	۴۳۳ <sup>ab</sup>	۳۶۰ <sup>b</sup>	۴۵۹ <sup>a</sup>	۳۲۹ <sup>b</sup>	۱۳/۵	0/87	<0/01	0/06	
جویدن	۶۸۰ <sup>a</sup>	۵۳۴ <sup>b</sup>	۷۱۳ <sup>a</sup>	۵۲۳ <sup>b</sup>	۲۰/۱	0/55	<0/01	0/24	
مصرف به‌ازای هر کیلوگرم (دقیقه)	۱۴۲ <sup>a</sup>	۱۰۷ <sup>b</sup>	۱۴۶ <sup>a</sup>	۱۰۹ <sup>b</sup>	۴/۳۰	0/47	<0/01	0/82	
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۱۴۹ <sup>a</sup>	۱۱۵ <sup>b</sup>	۱۵۳ <sup>a</sup>	۱۲۶ <sup>b</sup>	۵/۹۰	0/26	<0/01	0/52	
نشخوار به‌ازای هر کیلوگرم (دقیقه)	۲۳۸ <sup>a</sup>	۱۸۷ <sup>b</sup>	۲۵۹ <sup>a</sup>	۲۰۴ <sup>ab</sup>	۹/۶۰	0/06	<0/01	0/80	
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۲۵۵ <sup>a</sup>	۲۰۸ <sup>b</sup>	۲۸۰ <sup>a</sup>	۲۱۷ <sup>b</sup>	۱۷/۷	0/85	0/05	0/89	
جویدن به‌ازای هر کیلوگرم (دقیقه)	۳۸۲ <sup>a</sup>	۲۹۶ <sup>b</sup>	۴۰۸ <sup>a</sup>	۳۱۸ <sup>b</sup>	۱۳/۷	0/51	<0/01	0/67	
ماده خشک	۴۰۷ <sup>a</sup>	۳۲۴ <sup>b</sup>	۴۳۵ <sup>a</sup>	۳۴۳ <sup>b</sup>	۱۷/۶	0/15	<0/01	0/78	

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت در هر ردیف، معنی دار است ( $P < 0.05$ ).

بیش‌تر بود ( $P < 0.05$ ) که دلیل آن احتمالاً کاهش نرخ عبور مواد خوراکی می‌باشد. نشخوار کردن به‌منظور خردتر شدن مواد غذایی موجود در شکمبه و برای هضم بهتر صورت می‌گیرد. در جیره‌های دارای سیلاژ درشت به سبب عبور کندتر ذرات علوفه از شکمبه، نشخوار افزایش یافته که سبب کاهش اندازه ذرات علوفه‌ها می‌شود [۲۳]. در یک آزمایش نیز افزایش اندازه ذرات علوفه سبب افزایش زمان خوردن و نشخوار (دقیقه در روز) شد [۱۷].

زمان مصرف به‌ازای هر کیلو ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در جیره‌های دارای سیلاژ درشت بیش‌ترین بود ( $P < 0.05$ ). نتایج یک آزمایش نشان دادند با کاهش اندازه ذرات سیلاژ، زمان مصرف خوراک به‌ازای هر کیلوگرم الیاف نامحلول در شوینده خنثی کاهش یافته که تغییرات آن مشابه این آزمایش بود [۲۶]. زمان نشخوار به‌ازای مصرف هر کیلو ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (دقیقه)، در جیره‌های دارای سیلاژ درشت،

## تولیدات دامی

دوره ۲۱ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۸

۴. گلچین گله‌دونی س، تیموری یانسری ع و خلوتی ل (۱۳۹۲) تأثیر اندازه ذرات یونجه و کنجاله کانولای تیمارشده با اسید هیدروکلریدریک روی مؤثر بودن فیزیکی، مصرف، قابلیت هضم و رفتار جویدن در گوسفند زل. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان. ۱۷-۳۹: (۲)۱.

۵. هدایتی‌پور ا، خوروش م، قربانی غ ر، المدرس ع و عبادی م ر (۱۳۹۳). مقایسه خصوصیات شیمیایی و تجزیه‌پذیری انواع علوفه و سیلاژ سورگوم با ذرت در شرایط آزمایشگاهی و روش کیسه‌های نایلونی. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران. ۲۲۴-۲۳۲: (۳)۴.

۶. وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۵). دستورالعمل کاشت، داشت و برداشت سورگوم علوفه‌ای. معاونت امور زراعت، دفتر امور غلات و محصولات علوفه‌ای، گروه محصولات علوفه‌ای.

در جیره‌های با سیلاژ ذرت و سورگوم درشت، زمان فعالیت جویدن به‌ازای مصرف هر کیلوگرم ماده خشک و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (دقیقه) افزایش یافت ( $P < 0.05$ ). گزارش شده بین الیاف مؤثر فیزیکی و زمان جویدن همبستگی بالایی ( $r = 0.77$ ) وجود داشت [۲۴]. در این تحقیق جیره‌های دارای سیلاژ درشت الیاف مؤثر فیزیکی بیش‌تری داشتند (جدول ۳) و لذا با افزایش اندازه ذرات جیره به زمان جویدن افزوده شد [۲]. پیشنهاد شده [۱۶] که افزایش نسبی ذرات درشت‌تر از ۱۹ میلی‌متر یک عامل اولیه در مؤثر بودن فعالیت جویدن می‌باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد سیلاژ سورگوم می‌تواند بدون هیچ‌گونه تأثیر منفی بر مصرف خوراک، گوارش‌پذیری و فراسنجه‌های شکمبه‌ای، علوفه جیره نشخوارکنندگان کوچک را تأمین کند.

## منابع

۱. احمدی ک، قلی‌زاده ح ا، عبادزاده ح ر، حسین‌پور ر، عبدشاه ه، کاظمیان آ و رفیعی م (۱۳۹۶). آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
۲. شمسی ع، شریفی حسینی م م، و دیانی م (۱۳۹۴) تأثیر اندازه ذرات سیلاژ جو و سطح کنسانتره بر مصرف خوراک، قابلیت هضم مواد مغذی، فراسنجه‌های شکمبه‌ای در گوسفند کرمانی. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان. ۸۷-۱۰۰ (۱) ۳.
۳. کارگر ش، قربانی غ و خوروش م (۱۳۹۲) گوارش‌پذیری مواد مغذی فراسنجه‌های شکمبه‌ای، تخمیر شکمبه‌ای و عملکرد تولیدی در پاسخ به تغییر دادن نسبت به غله جو به ذرت در جیره گاوهای شیری هلشتاین. نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان. ۱-۱۶: (۲) ۲
7. Almodares A, Hadi MR and Ahmadpour H (2008) Sorghum stem yield and soluble carbohydrate under phonological stages and salinity levels. African Journal of Biotechnology. 7: 4051-4055.
8. American Society of Agricultural Engineers (ASAE) 2002. Method of determining and expressing particle size of chopped forage (S424.1). 70<sup>th</sup> Ed-St Joseph MI.
9. AOAC. (2005). Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
10. Aschenbach JR, Penner GB, Stumpff F and Gäbel G (2011). Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. Journal of Animal Science. 89: 1092-1107.
11. Broderick GA and Kang JH (1980) Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science. 63: 64-75.
12. Cannas, A, and Van Soest PJ and Pell AN (2003) Use of animal and dietary information to predict rumen turnover. Animal Feed Science and Technology. 106: 95-117.
13. Denek N and Can A (2006) Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. Small Ruminant Research. 65: 260-265.

14. Getachew G Putnam De Ben CM De Peters EJ (2016) Potential of sorghum as an alternative to corn forage. *American Journal of Plant Sciences*. 7: 1106-1121.
15. Knapp JR Laur GL Vadas PA Weiss WP and Tricarico JM (2014). Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: Quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. *Journal of Dairy Science*. 97: 3231-3261.
16. Kononoff PJ, Heinrichs AJ and Buckmaster DR (2003). Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. *Journal of Dairy Science*. 86: 1858-1863.
17. Maulfair DD and Heinrichs AJ (2013) Effect of varying forage particle size and fermentable carbohydrates on feed sorting, ruminal fermentation, and milk and component yields of daily cows. *Journal of Dairy Science*. 96: 3085-3097.
18. McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA and Wilkinson RG (2011) *Animal nutrition*. 7<sup>th</sup> edition. Prentice Hall, Harlow.
19. McDonald PA, Henderson R and Heren SJE (1991) *The biochemistry of silage*. 2nd ed. Chalcombe Pub. Abersyth. U.K.
20. Ogimoto K and Imai s (1981) *Atlas of rumen microbiology*. Japan Scientific Societies Press, Tokyo, Japan.
21. Rymer C (2000) The measurement of forage in vivo digestibility. In: *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition*, Edited by Givens, D.I., Owen, E., Omed HM and Axford RFE. Pp: 113-134.
22. SAS (2005) *SAS User's Guide*. SAS Institute Inc. Version 9. 1. Cary, NC, USA.
23. Sharifi M, Torbati Nejad NM, Teimouri Yansari A, Hasani S and Ghorchi T (2012). Effect of corn silage particle size and level of soybean oil on ruminal mat composition, distribution and consistency in Zel sheep. *African Journal of Biotechnology*. 11: 15580-15589.
24. Teimouri Yansari A, Valizadeh R, Naserian A, Christensen, DA, Yu P and Eftekhari Shahroodi F (2004) Effects of alfalfa particle size and specific gravity on chewing activity, digestibility, and performance of Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 87: 3912-3924.
25. Yang WZ and Beauchemin KA (2007) Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Chewing and ruminal pH. *Journal of Dairy science*. 90: 2826-2838.
26. Yang WZ and Beauchemin KA (2006) Effects of physically effective fiber on chewing activity and ruminal pH of dairy cows fed diets based on barley silage. *Journal of Dairy Science* 89: 217-228.