

اثرات اندازه دو نوع علوفه بر فراسنجه‌های شکمبه، فعالیت جویدن و مصرف خوراک میش‌های شیرده سنگسری

• غلامحسین ایراجیان (نویسنده مسئول)

دانش آموخته دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

• حمید امانلو

استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

• اسد... تیموری یانسری

دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

• حمیدرضا میرزایی الموتی

دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

• هرمز منصوری

استادیار، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۳۲۴۱۵۰

Email: gholamhosin_irajian@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر اندازه ذرات دو نوع علوفه بر فراسنجه‌های شکمبه میش‌های شیرده نژاد سنگسری، آزمایشی با ۱۰ رأس میش فیستوله‌دار بالغ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ جیره و ۶ تکرار به مدت ۳۰ روز انجام شد. جیره‌های آزمایشی شامل ۱) یونجه بلند- سیلاژ ذرت بلند، ۲) یونجه متوسط- سیلاژ ذرت بلند، ۳) یونجه متوسط- سیلاژ ذرت ریز، ۴) یونجه ریز- سیلاژ ذرت بلند و ۵) یونجه ریز- سیلاژ ذرت ریز بودند. محتویات شکمبه در ۳، ۷/۵ و ۱۲ ساعت بعد از مصرف خوراک با دست تخلیه گردید و کل محتویات شکمبه به دو بخش فاز جامد و مایع تقسیم شد. نسبت مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی یکسان و تفاوت آن‌ها در اندازه ذرات منابع علوفه بود. مقادیر $pef_{>8}$ با کاهش اندازه ذرات به طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین با ریز کردن اندازه ذرات مقدار $pef_{>1.18}$ در یونجه و سیلاژ ذرت کاهش یافت. میانگین هندسی ذرات با کاهش اندازه ذرات به طور معنی‌داری کاهش یافت ولی انحراف استاندارد میانگین هندسی تمایل به معنی‌داری داشت. مصرف الیاف نامحلول در شوینده خشی تحت تأثیر اندازه ذرات علوفه‌ها قرار نگرفت. میانگین هندسی اندازه ذرات جامد در شکمبه در ساعات مختلف بعد از تغذیه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. با افزایش زمان پس از مصرف خوراک درصد ذرات فاز قابل عبور از شکمبه تمایل به افزایش داشت. فعالیت خوردن و زمان کل جویدن تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت اما همان‌طور که انتظار می‌رفت با کاهش اندازه ذرات زمان نشخوار به صورت معنی‌داری کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: اندازه علوفه، نوع علوفه، میش شیرده، فراسنجه شکمبه، مصرف خوراک، جویدن

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 118 pp: 33-44

The effects of particle size of two forages on rumen parameters , chewing activity and feed intake of lactating Sangsari ewesBy: G.H. Irajian^{*1}, H. Amanlou², A. Teimouri-Yansari³, H.R. Mirzaei-Alamouti⁴, H. Mansouri⁵

1. PhD student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan-Iran

2. Professor and 4. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan-Iran

3. Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural science and Natural Resource University 00

5. Assistant Professor, Iranian Animal Science Research Institute, Karaj-Iran

*Corresponding E-mail address: gholamhosin_irajian@yahoo.com

Received: December 2016**Accepted: July 2017**

An experiment was carried out to evaluate the effects of particle size of two forages on rumen parameters of ten Sangsari fistulated lactating ewes using a complete randomized design with five treatments in six replications during 30 days. Experimental rations includes 1) coarse alfalfa+coarse corn silage 2) medium alfalfa+Coarse corn silage 3) medium alfalfa+fine corn silage 4) Fine alfalfa+coarse corn silage 5) Fine alfalfa+Fine corn silage. The ruminal content of ewes manually evacuated at 3, 7.5, and 12 h post feeding and separated to particulate and liquied phase. The chemical composition of feed ingredients and experimental rations were similar but particle size of forages was different among treatments. Along with decrease of particle size, $pef_{>8}$ decreased significantly. Also, reduction of particle size decreased the value of $pef_{>1.18}$ in alfalfa and corn silage. Geometric mean of particles was decreased significantly with decrease of particle size, but standard deviation of geometric mean was tended to significance. Consumption of neutral detergent fiber was not affected by forage particle size. Geometric mean of solid particle size in rumen at different hours after feeding did not show significant difference. Along with increase of time after feeding, portion of passable phase particles from rumen was increased. Feeding activity and total chewing time were not affected by experimental treatment, but as was expectable along with decrease of particle size, rumination time was decreased significantly.

Key words: particle size; forages type; milking ewe; rumen parameters; feed intake; chewing activity.**مقدمه**

خنثی (NDF) تحت تأثیر قرار دهند. لذا این خصوصیات به هنگام کاهش نسبت علوفه به کنسانتره حیاتی به نظر می‌رسد (Mertens, ۱۹۹۷). امروزه در تغذیه گاو شیری توصیه‌های دقیقی با استفاده از خصوصیات فیزیکی منابع علوفه ای و جیره های مصرفی دام‌ها برای تنظیم دقیق تر جیره استفاده می‌شود اما اطلاعات کمی در رابطه با نیاز الیاف، تصحیح الیاف بر اساس خصوصیات فیزیکی منابع علوفه ای و جیره های مصرفی دام‌ها در گوسفندان وجود دارد.

در طول دو دهه اخیر، تعیین مناسب سطح الیاف برای گاو به ویژه گاوهای شیری که با جیره‌هایی با کنسانتره بالا تغذیه می‌شوند محور تحقیقات بوده است (Yang و Beauchemin, ۲۰۰۶; Zebeli و همکاران, ۲۰۱۲). اما اطلاعات کمی در رابطه با نیاز الیاف در گوسفندان تغذیه شده با چنین جیره‌هایی وجود دارد. خصوصیات فیزیکی مواد خوراکی نظیر اندازه ذرات می‌تواند استفاده حیوان از مواد مغذی و تخمیر شکمبه را جدا از مقدار و ترکیب شیمیایی آن به ویژه الیاف نامحلول در شوینده

با پیشرفت صنعت گوسفند داری از سنتی به صنعتی تمایل دامداران به خوراندن جیره حاوی کنسانتره زیادتر شده تا بتوانند انرژی مورد نیاز حداکثر تولید را تامین نماید. با این وجود، الیاف جیره یک بخش ضروری در خوراک برای نگه‌داری و عملکرد طبیعی شکمبه به همراه ترشح کافی بزاق و pH بهینه می‌باشد (Allen, ۱۹۹۷؛ Beauchemin و Yang, ۲۰۰۵). مطالعات نشان داده اند که NDF کافی جیره بدون تأمین اندازه ذرات مناسب سبب بروز ناهنجاری‌های متابولیکی می‌شود. کاهش اندازه ذرات با افزایش مصرف ماده خشک، کاهش تولید بزاق، کاهش pH شکمبه، افزایش سرعت عبور و کاهش قابلیت هضم ارتباط دارد (Heinrichs و همکاران، ۱۹۹۹). چرخه آبستنی و شیردهی یک دوره چالشی فیزیولوژیکی برای نشخوارکنندگان به حساب می‌آیند، زیرا نیازهای انرژی و مواد مغذی به صورت برجسته‌ای تغییر می‌کنند. بخصوص در طول شش هفته آخر آبستنی مصرف خوراک میش در نتیجه رشد جنین کاهش می‌یابد و عدم مدیریت صحیح این دوره لطمات جبران ناپذیری را متوجه دوران بعد از زایمان خواهد کرد (Robinson و همکاران، ۲۰۰۲). کاهش اندازه ذرات علوفه و خوراک دادن به روش کاملاً مخلوط می‌تواند گذر از این دوره را برای میش‌ها آسان‌تر نماید. ولی علیرغم اهمیت این موضوع هنوز اثرات اندازه ذرات منابع علوفه ای مختلف تشکیل دهنده جیره میش‌ها چندان مورد بررسی و تحقیق قرار نگرفته است. لذا در این آزمایش تأثیر اندازه ذرات متفاوت علوفه یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف خوراک، فعالیت جویدن و نرخ عبور غذا از شکمبه میش‌های شیرده نژاد سنگسری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

برای بررسی تأثیر اندازه ذرات و نوع علوفه بر فراسنجه‌های شکمبه‌ای میش‌های شیرده نژاد سنگسری، آزمایشی با ۱۰ رأس میش فیستوله‌دار بالغ و ۵ جیره آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی برای ۳۰ روز (۱۰ روز عادت‌پذیری و ۲۰ روز نمونه‌برداری) انجام شد. میش‌ها در جایگاه‌های انفرادی ۲×۲ متر قرار داده شدند. میانگین وزن ۲۹±۰/۵۳ کیلوگرم و سن میش‌ها

1 - SRNS

2 - pef_{>8}

3 - pef_{>1.18}

از شکمبه برای ذرات باقی مانده بر روی هر کدام از الک ها نیز محاسبه شد (Poppi و همکاران، ۱۹۸۰).

شد (Robinson و همکاران، ۱۹۸۷). برای تعیین توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه از روش الک مرطوب با جریان ملایم آب برای جدا نمودن ذرات از یکدیگر استفاده گردید. مقاومت به عبور

جدول ۱- مواد خوراکی مورد استفاده و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی

جیره های آزمایشی ^۱					یونجه سیلاژ ذرت
ریز	ریز	متوسط	متوسط	بلند	
ریز	بلند	ریز	بلند	بلند	
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	مواد خوراکی (درصد)
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	یونجه خشک
۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	سیلاژ ذرت
۵	۵	۵	۵	۵	جو
۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	کنجاله سویا
۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	سبوس گندم
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	پودر صدف
۱	۱	۱	۱	۱	مکمل ویتامینی و معدنی
					جوش شیرین
					ترکیبات شیمیایی جیره (بر اساس درصد ماده خشک)
۶۴	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴	ماده خشک
۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸	پروتئین خام
۳۴/۷	۳۴/۷	۳۴/۷	۳۴/۷	۳۴/۷	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۴۱/۴	۴۱/۴	۴۱/۴	۴۱/۴	۴۱/۴	کربوهیدرات غیر الیافی ^۲
۲/۴۰	۲/۴۰	۲/۴۰	۲/۴۰	۲/۴۰	چربی خام
۶/۷	۶/۷	۶/۷	۶/۷	۶/۷	خاکستر خام

۱- جیره های آزمایشی شامل (۱) یونجه بلند- سیلاژ ذرت بلند، (۲) یونجه متوسط- سیلاژ ذرت بلند، (۳) یونجه متوسط- سیلاژ ذرت ریز، (۴) یونجه ریز- سیلاژ ذرت بلند و (۵) یونجه ریز- سیلاژ ذرت ریز.

$$2 - (NRC, 2001) \text{NFC} (\%) = 100 - (\text{NDF} (\%) + \text{CP} (\%) + \text{EE} (\%) + \text{ASH} (\%))$$

Y_{ij} : مقدار هر مشاهده، μ : میانگین جامعه، T_i : اثر جیره های آزمایشی و ϵ_{ij} : خطای آزمایشی می باشند. داده های مربوط به توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه در زمان های ۳، ۷/۵ و ۱۲ ساعت پس از تغذیه در روزهای ۲۱ تا ۲۳ آزمایش به صورت داده های تکرار شده در زمان با رویه Mixed و نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۲) تجزیه شد و مقایسه میانگین ها در

داده های حاصل از مصرف ماده خشک و مواد مغذی، تغییرات وزن دام و فعالیت جویدن در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ جیره آزمایشی با رویه GLM و با استفاده از نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۲) تجزیه شد. مقایسه میانگین در سطح ۵ درصد خطای آزمایشی با آزمون چند دامنه ای دانکن بر اساس مدل زیر تجزیه گردید.

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

ماده خشک و ماده آلی مربوط به تیمار حاوی یونجه ریز و سیلاژ بلند بود. کاهش اندازه ذرات یونجه به صورت معنی داری سبب کاهش مصرف فیبر مؤثر فیزیکی گردید ($P < 0/05$) که با نتایج Teimouri Yansari و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی دارد. مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر اندازه ذرات علوفه یونجه قرار نگرفت ($P > 0/05$) ولی از نظر عددی با کاهش اندازه ذرات یونجه مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی افزایش یافت در حالی که افزایش اندازه سیلاژ ذرت سبب افزایش مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی شد. دلیل اصلی کاهش ماده خشک مصرفی، افزایش اندازه ذرات و افزایش میانگین زمان ماندگاری شکمبه ای^۵ و اثر پرکنندگی فیزیکی شکمبه می باشد (Allen، ۲۰۰۰ و ۱۹۹۵). Alamouti و همکاران (۲۰۰۹) تفاوت معنی داری در مقدار ماده خشک مصرفی روزانه، با میانگین اندازه ذرات سیلوی جودرگاوه‌های شیری مشاهده نکردند که این نتایج با نتایج آزمایش ما در مورد گوسفند متفاوت بود. همچنین Grant و همکاران (۱۹۹۰) تأثیر معنی داری بین اندازه ذرات علوفه یونجه با مصرف خوراک مشاهده نکردند. Armentano و همکاران (۱۹۸۸) گزارش کردند که کاهش اندازه ذرات سیلاژ هیچ تاثیری بر مصرف خوراک، قابلیت هضم و تولید شیر نداشت. اگرچه، در توافق با نتایج ما Fischer و همکاران (۱۹۹۴) مصرف ماده خشک بالاتری را برای گاوهای چند شکم زائیده که با علوفه یونجه با اندازه کوچک در مقایسه با اندازه بلند تغذیه شدند نشان دادند. Broderick و همکاران (۱۹۸۵) گزارش دادند که کاهش اندازه ذرات علوفه میزان مصرف گاوهای تغذیه شده با علوفه‌ی تنها را افزایش داد، اما اندازه ذرات علوفه تأثیری بر مصرف گاوهای تغذیه شده با علوفه همراه با کنسانتره نداشت، زیرا پرکنندگی شکمبه یک عامل محدود کننده برای مصرف ماده خشک بود. بعلاوه، مصرف ماده خشک توسط علوفه بلند تحت تأثیر قرار گرفت (De Brabander و همکاران، ۱۹۸۵). Mertenz (۲۰۰۰) پیشنهاد داد که ۱۹/۷ درصد penDF برای نگهداری درصد چربی شیر در حد ۳/۴ درصد برای گاوهای هلستاین و ۲۲/۳ درصد penDF برای نگره داری pH شکمبه در حد ۶ مورد نیاز است. به نظر می رسد که کاهش اندازه ذرات مواد خوراکی جیره، مدت زمان لازم جهت رسیدن ذرات به اندازه

سطح آماری ۵ درصد با آزمون توکی و با استفاده از مدل زیر تجزیه گردید.

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + B_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Y_{ijkl} : مقدار هر مشاهده، μ : میانگین جامعه، α_i اثر جیره‌های آزمایشی، β_j : اثر زمان، $\alpha\beta_{ij}$: اثر متقابل زمان \times جیره، B_k : اثر حیوان و ε_{ijkl} : اثر خطای آزمایش می‌باشند.

نتایج و بحث

توزیع اندازه ذرات منابع علوفه‌ای و جیره های آزمایشی

نتایج توزیع اندازه ذرات، عامل مؤثر فیزیکی و میانگین هندسی علوفه‌ها و جیره های مورد استفاده در آزمایش در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده اند. نسبت ذرات باقی مانده روی الک‌ها در منابع علوفه‌ای و جیره های با اندازه ذرات مختلف تفاوت معنی داری داشت ($P < 0/05$). یکنواختی جیره با کاهش اثر انتخاب حیوان در آخور^۴ می تواند سبب کاهش بروز ناهنجاری‌های متابولیک ناشی از عدم توزیع یکنواخت penDF طی مصرف خوراک روزانه شود (Zebeli و همکاران، ۲۰۱۲). این نتایج با گزارش های Mertens (۱۹۹۷)، Beauchemin و همکاران (۱۹۹۷)، Kononoff و همکاران (۲۰۰۳) و Teimouri Yansari و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. Zebeli و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند مقدار ۳۱/۲ درصد برای $penDF_{>1.18}$ یا مقدار ۱۸/۵ درصد برای $penDF_{>8}$ بر اساس ماده خشک جیره برای پیشگیری از بروز اسیدوز در گاوهای شیرده لازم است. به‌هرحال، مقادیر بیشتر از ۱۴/۹ درصد ماده خشک جیره برای $penDF_{>8}$ با کاهش ماده خشک مصرفی روزانه سبب کاهش توان تولیدی حیوان می‌شود (Zebeli و همکاران، ۲۰۱۲). اگرچه توصیه خاصی تاکنون برای میش‌های شیرده نشده است اما مقادیر $penDF_{>1.18}$ در همه جیره‌های آزمایشی بیشتر از حدود ۳۰ درصد بود.

ماده خشک و مواد مغذی مصرفی

ماده خشک روزانه و مواد مغذی مصرفی در جدول ۴ نشان داده شده‌اند. با کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه، مصرف ماده خشک و ماده آلی به طور معنی داری افزایش یافت ($P < 0/05$). ولی مصرف ماده خشک و ماده آلی در تیمارهای دارای ذرات بلند سیلاژ ذرت نسبت به ذرات ریز بالاتر بود. بیشترین مقدار مصرف

^۴ Sorting

^۵ -Ruminal mean retention time (RMRT)

۲۰۱۴). نتایج این مطالعه نشان داد که با کاهش اندازه ذرات علوفه یونجه مقدار مصرف خوراک افزایش یافت که دلیل آن کاهش حجم و افزایش دانسیته علوفه و جیره کاملاً مخلوط بود. به نظر می رسد که علوفه یونجه با دارا بودن اندازه ذرات بلند به دلیل داشتن جایگاه های متعدد هوا در داخل ماتریکس سلولی قادر به نگه داری آب در داخل شکمبه باشد. لذا این احتمال وجود دارد که این مواد خوراکی اثر پر کنندگی نسبتاً بالا و نرخ انتقال کمی داشته باشند. نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که با توجه به ماهیت NDF، با کاهش اندازه ذرات و افزایش مصرف خوراک، مصرف NDF از نظر عددی افزایش نشان داد. این روند در مورد penDF به صورت بر عکس مشاهده شد، که به دلیل متفاوت بودن شکل فیزیکی فیبر و ماهیت فیزیکی penDF بود.

آستانه ای برای عبور از شکمبه را کاهش و نرخ عبور مواد را افزایش داده و در نهایت سبب افزایش مصرف خوراک گردد (Poppi و همکاران، ۱۹۸۰). شناور شدن ذرات الیافی (ناشی از محبوس شدن گازهای حاصل از تخمیر در ساختار الیاف نامحلول در شوینده خنثی) منجر به ایجاد سقف شکمبه ای در قسمت پشتی شکمبه می شود. وقتی اندازه ذرات در نشخوار و تخمیر به اندازه کافی کاهش یابند، دانسیته افزایش یافته و ذرات به سمت پایین شکمبه که حاوی مقدار مایع بیشتری است و همچنین به سمت نگاری، برای خروج از شکمبه حرکت می کنند (Nadeau و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین افزایش زمان نشخوار روزانه و افزایش فعالیت نشخوار نسبت به فعالیت جویدن اولیه خوراک، از راه کاهش اندازه ذرات و طول زمان ماندگاری در شکمبه سبب افزایش خوراک مصرفی می شود (Helander و همکاران،

جدول ۲- توزیع اندازه ذرات، عامل مؤثر فیزیکی و میانگین هندسی منابع علوفه ای مورد استفاده در آزمایش

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین	سیلاژ ذرت		یونجه		ذرات باقی مانده بر روی هر الک (درصد)
		بلند	ریز	بلند	متوسط ریز	
۰/۰۰۰۱	۰/۳۹۵	۱۹/۳۹ ^b	۰/۰ ^d	۳۲/۲۵ ^a	۸/۵۶ ^c	۰/۰ ^d الک ۱۹ میلی متر
۰/۰۰۰۶	۰/۲۱۴	۲۵/۶۰ ^a	۱/۶۵ ^d	۵/۸۶ ^c	۹/۳۳ ^b	۰/۰ ^e الک ۸ میلی متر
۰/۰۰۰۵	۰/۱۵۰	۵/۸۵ ^b	۵/۰۱ ^b	۵/۵۵ ^b	۱۰/۸۸ ^a	۵/۴۰ ^b الک ۶/۳۵ میلی متر
۰/۰۰۰۳	۰/۱۶۰	۱۴/۲۸ ^a	۸/۴۲ ^b	۸/۷۷ ^b	۹/۵۳ ^b	۷/۹۰ ^c الک ۴/۷۵ میلی متر
۰/۰۰۰۱	۰/۱۸۰	۱۲/۳۵ ^c	۱۷/۱۷ ^a	۸/۲۶ ^c	۱۴/۴۴ ^b	۱۰/۸۱ ^d الک ۳/۵ میلی متر
۰/۰۰۰۱	۰/۴۴۸	۱۴/۷۰ ^d	۴۹/۴۴ ^a	۲۵/۵۰ ^c	۳۳/۴۸ ^b	۴۸/۲۸ ^a الک ۱/۱۸ میلی متر
۰/۰۰۰۱	۰/۱۸۰	۷/۸۶ ^d	۱۸/۳۱ ^b	۱۳/۸۱ ^c	۱۳/۷۸ ^c	۲۷/۶۱ ^a صفحه زیرین
۰/۰۰۰۱	۰/۳۸۳	۱۳/۰۵ ^b	۰/۴۶ ^c	۳۳/۹۲ ^a	۱۵/۹۳ ^b	۰/۰ ^c pef _{>8}
۰/۰۰۰۳	۰/۵۳۶	۹۲/۷۹ ^a	۸۳/۵۷ ^b	۸۷/۲۶ ^b	۸۷/۷۲ ^b	۷۴/۰۹ ^c pef _{>1.18}
۰/۰۰۰۴	۰/۱۴۴	۷/۷۳ ^a	۳/۳۶ ^b	۷/۰۴ ^a	۴/۹۱ ^b	۲/۴۲ ^c میانگین هندسی ^۳
۰/۰۰۰۹	۰/۱۸۰	۲/۴۸	۲/۷۸	۳/۱۵	۲/۶۳	۱/۹۴ انحراف معیار میانگین هندسی ^۳

* میانگین های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی دار می باشند (p < ۰/۰۵).

۱- مجموع ذرات باقی مانده ماده خشک روی الک های ۱۹ و ۸ میلی متر (Lammers و همکاران، ۱۹۹۶).

۲- مجموع ذرات باقی مانده ماده خشک روی الک های ۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی متر (Kononoff و همکاران، ۲۰۰۳).

۳- بر اساس روابط پیشنهادی جامعه مهندسی کشاورزی آمریکا (ASAE, 1998).

جدول ۳- توزیع اندازه ذرات، عامل مؤثر فیزیکی و میانگین هندسی جیره‌های آزمایشی

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین	جیره‌های آزمایشی					یونجه سیلاژ ذرت
		ریز	ریز	متوسط	متوسط	بلند	
		ریز	بلند	ریز	بلند	بلند	
							ذرات باقی مانده بر روی هر الک (درصد)
۰/۰۰۰۱	۰/۲۷۶	۴/۱۹ ^b	۱/۱۸ ^e	۱/۶۷ ^d	۵/۳۷ ^a	۳/۵۸ ^c	الک ۱۹ میلی متر
۰/۰۰۰۱	۰/۳۸۴	۲/۰۷ ^e	۲/۶۲ ^d	۲/۷۰ ^c	۷/۹۵ ^b	۱۰/۰۹ ^a	الک ۸ میلی متر
۰/۰۰۰۱	۰/۸۵۱	۱۱/۰۹ ^e	۱۲/۰۳ ^d	۱۸/۰۰ ^c	۲۴/۹۳ ^b	۲۹/۸۴ ^a	الک ۶/۳۵ میلی متر
۰/۰۰۰۱	۰/۷۳۰	۴/۱۲ ^e	۵/۰۳ ^d	۶/۶۰ ^c	۹/۳۷ ^b	۱۱/۴۲ ^a	الک ۴/۷۵ میلی متر
۰/۰۰۰۱	۰/۵۵۲	۹/۴۰ ^e	۹/۴۹ ^d	۱۰/۲۶ ^b	۱۰/۱۴ ^c	۱۳/۰۱ ^a	الک ۳/۵ میلی متر
۰/۰۰۰۱	۱/۰۷۷	۴۳/۰۹ ^b	۴۶/۲۲ ^a	۳۸/۵۲ ^c	۲۸/۲۸ ^d	۲۴/۳۴ ^e	الک ۱/۱۸ میلی متر
۰/۰۰۰۱	۰/۹۷۶	۲۵/۳۶ ^a	۲۲/۶۹ ^b	۲۱/۷۵ ^c	۱۲/۸۳ ^d	۶/۸۶ ^e	صفحه زیرین
۰/۰۰۰۱	۲/۳۹۸	۶/۲۶ ^b	۳/۸۰ ^b	۴/۳۷ ^b	۱۳/۳۲ ^a	۱۳/۶۷ ^a	pef _{>8}
۰/۰۰۰۱	۴/۳۵۴	۷۳/۹۶	۷۶/۵۷	۷۷/۷۵	۸۶/۰۴	۹۲/۲۸	pef _{>1.18}
۰/۰۰۰۱	۰/۳۴۵	۲/۶۴ ^c	۱/۵۲ ^e	۱/۶۶ ^d	۵/۱۶ ^a	۴/۸۶ ^b	peNDF _{>8}
۰/۰۰۰۱	۰/۶۱۴	۳۱/۲۲ ^c	۳۰/۵۲ ^d	۲۹/۵۷ ^e	۳۳/۳۴ ^a	۳۲/۸۱ ^b	peNDF _{>1.18}
۰/۰۰۰۱	۰/۴۴۶	۳/۲۵ ^d	۳/۲۵ ^d	۳/۵۵ ^c	۵/۰۴ ^b	۵/۸۰ ^a	میانگین هندسی ^۵
۰/۰۰۰۱	۰/۲۲۴	۳/۳۸ ^a	۳/۱۶ ^b	۳/۰۷ ^c	۲/۵۵ ^d	۲/۱۱ ^e	انحراف استاندارد میانگین هندسی ^۶

* میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

۱- مجموع ذرات باقی مانده ماده خشک روی الک‌های ۸ و ۱۹ میلی متر (Lammers و همکاران، ۱۹۹۶).

۲- مجموع ذرات باقی مانده ماده خشک روی الک‌های ۱/۱۸، ۳/۳۵، ۴/۳۵/۷۵، ۸/۰۶ و ۱۹ میلی متر (Kononoff و همکاران، ۲۰۰۲).

۳- با ضرب محتوای NDF جیره‌ای در peNDF_{>8} به دست می‌آید.

۴- با ضرب محتوای NDF جیره‌ای در peNDF_{>1.18} به دست می‌آید.

۵و ۶- بر اساس جامعه مهندسی کشاورزی آمریکا (ASAE, 1998).

جدول ۴- تأثیر اندازه ذرات یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف ماده خشک و مواد مغذی و تغییرات وزن میش‌های شیرده سنگسری

سطح معنی داری	خطای معیار میانگین	جیره‌های آزمایشی					یونجه سیلاژ ذرت
		ریز	ریز	متوسط	متوسط	بلند	
		ریز	بلند	ریز	بلند	بلند	
							مصرف (کیلوگرم در روز)
۰/۰۰۰۲	۰/۰۳۰	۱/۷۶ ^{ab}	۱/۸۶ ^a	۱/۸۱ ^{ab}	۱/۷۶ ^{ab}	۱/۳۷ ^b	ماده خشک
۰/۰۰۰۲	۰/۰۲۷	۱/۶۵ ^{ab}	۱/۷۶ ^a	۱/۶۲ ^{ab}	۱/۵۹ ^{ab}	۱/۲۴ ^b	ماده آلی
۰/۲۵۲۷	۰/۰۰۴	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۰	پروتئین خام
۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۴ ^a	۰/۰۴ ^a	۰/۰۴ ^a	۰/۰۳ ^b	۰/۰۲ ^c	چربی خام
۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۱۶ ^{ab}	۰/۱۸ ^a	۰/۱۴ ^b	۰/۱۴ ^{ab}	۰/۱۳ ^b	خاکستر خام
۰/۴۵۳۵	۰/۰۱۱	۰/۷۰	۰/۷۹	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۶۶	الیاف نامحلول در شوینده خنثی
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۲ ^c	۰/۰۲ ^c	۰/۰۳ ^b	۰/۰۶ ^a	۰/۰۶ ^a	peNDF _{>8} ^۱
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۳۲ ^d	۰/۳۲ ^d	۰/۳۷ ^c	۰/۳۸ ^b	۰/۴۱ ^a	peNDF _{>1.18} ^۲
۰/۹۹۵۸	۱/۰۵۱	۳۰/۷۵	۳۰/۶۶	۳۰/۵۰	۳۱/۰۰	۳۱/۰۸	وزن شروع
۰/۸۳۲۵	۱/۰۲۴	۳۳/۹۱	۳۶/۳۲	۳۶/۲۵	۳۴/۰۸	۳۲/۶۶	وزن پایانی

* میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی دار می‌باشند (p<۰/۰۵).

۱- به صورت حاصل ضرب مجموع ذرات باقی مانده ماده خشک روی الک‌های ۱۹ و ۸ میلی متر در محتوای NDF ذرات خوراک محاسبه شد (Lammers و همکاران، ۱۹۹۶).

۲- به صورت حاصل ضرب مجموع ذرات باقی مانده ماده خشک روی الک‌های ۱/۱۸ و ۸/۰۹ میلی متر در محتوای NDF ذرات خوراک محاسبه شد (Kononoff و همکاران، ۲۰۰۳).

توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه

Poppi و همکاران (۱۹۸۰) توزیع درصد فراوانی ماده خشک باقیمانده روی الک های ۱/۱۸ و ۰/۸ میلی متری بیان کننده درصد مواد قابل عبور از شکمبه در طی ساعت های پس از مصرف خوراک می باشد. بررسی نتایج بدست آمده در خصوص توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه، نشان دهنده افزایش درصد فراوانی ذرات باقیمانده یا عبور کرده از این الک با افزایش فاصله زمانی پس از مصرف خوراک می باشد.

از نظر طبقه بندی، شکمبه دارای سه فاز مختلف گاز در ناحیه فوقانی شکمبه، سقف شناور متشکل از بولوس های تازه بلعیده شده مواد علوفه ای، که دانسیته کافی برای ته نشین شدن در کیسه شکمی را نداشته و ذرات کوچک درگیر در سقف شکمبه ای و در نهایت فاز مایع می باشد (Van Soest، ۱۹۹۴). با پیشرفت روند تخمیر شکمبه ای، ذرات مواد خوراکی دانسیته لازم برای ته نشین شدن را بدست آورده و به طور انتخابی از منفذ نگاری- هزارلا عبور می کنند (Van Soest، ۱۹۹۴). در آزمایش حاضر، تفاوت چندانی در وزن سقف شکمبه ای خارج شده با دست مشاهده نگردید.

به نظر می رسد که دام با برقرار کردن یک سازوکار تطبیقی از طریق افزایش یا کاهش مدت زمان و مقدار مصرف خوراک، اقدام به ایجاد یک سقف شکمبه ای پایدار می کند. این نکته باید در نظر گرفته شود که تعریف دو فاز سقف شکمبه ای (فاز جامد) و مایع بر اساس روش خارج نمودن آن ها از شکمبه می باشد.

نتایج مربوط به توزیع اندازه ذرات سقف شکمبه ای در جدول ۵ نشان داده شده است. تیمارهای آزمایشی در ۳، ۷/۵ و ۱۲ ساعت پس از مصرف خوراک در هیچکدام از الک ها تفاوت معنی داری نشان ندادند. از نظر عددی، روند توزیع اندازه ذرات برای کلیه ساعت ها نشان داد که با افزایش زمان پس از مصرف خوراک درصد فراوانی ذرات بلند کاهش یافته و به درصد فراوانی ذرات باقیمانده روی الک های انتهایی افزوده می شود. مقایسه توزیع فراوانی مواد باقیمانده روی الک های مختلف در ساعت های یکسان برای تیمارهای مختلف، نشان داد که در طی ساعت های اولیه پس از مصرف خوراک، بیشترین تفاوت مربوط به الک های بالایی (۶/۳۵، ۴/۷۵ و ۳/۳۵ میلی متری) بوده و با افزایش زمان پس از مصرف خوراک این تفاوت بیشتر در الک های انتهایی (۱/۶۸، ۱/۱۸ و ۰/۸ میلی متری) دیده می شود. میانگین هندسی اندازه ذرات جامد در شکمبه در ساعات مختلف بعد از تغذیه تفاوت معنی داری را نشان نداد. بررسی نتایج مربوط به درصد مواد فاز قابل عبور از شکمبه از نظر عددی افزایش یافت ولی تفاوت بین زمان های مختلف معنی دار نبود. این روند برای درصد مواد فاز غیر قابل عبور از شکمبه به صورت برعکس بود. مقایسه مقادیر درصد مواد فاز غیر قابل عبور از شکمبه در طی زمان نشان داد که بیشترین مقدار کاهش در این بخش مربوط به تیمار حاوی اندازه ذرات بلند است.

همچنین نتایج نشان می دهند که در کلیه تیمارها با افزایش مدت زمان پس از مصرف خوراک درصد فراوانی ماده خشک باقیمانده روی الک های ۶/۳۵، ۴/۷۵ و ۳/۳۵ کاهش یافته و روی الک های ۱/۶۸، ۱/۱۸ و ۰/۸ میلی متر افزایش یافته است، این نتایج نشان دهنده کاهش اندازه ذرات در طی فرایندهای نشخوار و هضم می باشد. علاوه بر این، بیشتر بودن درصد فراوانی ماده خشک باقیمانده روی الک های بالایی برای تیمارهای مختلف در هر یک از ساعت های پس از مصرف خوراک مربوط به توزیع اندازه ذرات تیمارهای مختلف می باشد.

بررسی روند توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه در طی ساعت های مختلف پس از مصرف خوراک برای تیمارهای مختلف نشان می دهد که با کاهش اندازه ذرات راندمان هضم و تخمیر شکمبه بالاتر می رود. با در نظر گرفتن تئوری اندازه آستانه ای ذرات

فعالیت جویدن

فعالیت خوردن و زمان کل جویدن تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت اما همان‌طور که انتظار می‌رفت با کاهش اندازه ذرات زمان نشخوار به صورت معنی داری کاهش یافت که این نتایج با گزارش‌های Beauchemin و همکاران (۲۰۰۳)، Teimouri Yansari و همکاران (۲۰۰۴)، Teimouri Yansari و همکاران (۲۰۰۸)، Primohammadi و همکاران (۲۰۰۸)، Bernes و همکاران (۲۰۰۸)، Storm و Kristensen (۲۰۱۰) و Helander و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد. در توافق با نتایج این آزمایش، Beauchemin و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند که کاهش اندازه ذرات یونجه، زمان نشخوار و کل فعالیت جویدن را کاهش داد. (Teimouri Yansari و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که کاهش اندازه ذرات یونجه منجر به کاهش زمان مصرف خوراک، نشخوار و کل فعالیت جویدن می‌شود. Helander و همکاران (۲۰۱۴) بیان کردند با خرد کردن سیلاژ گرامینه و تغذیه آن در میش‌های آبستن و شیرده، زمان مصرف خوراک و انتخاب^۶ جیره کاهش و زمان نشخوار افزایش یافت. انتخاب ذرات جیره اغلب در نشخوارکنندگان کوچک صورت می‌گیرد، به طوری که بره‌های پرواری، ذرات با دیواره سلولی کمتر و ذرات با پروتئین زیاد را انتخاب می‌کنند (Bernes و همکاران، ۲۰۰۸). پژوهش‌های اخیر نشان داد که در جیره‌های حاوی مقادیر زیاد کنسانتره (۵۰ تا ۶۰ درصد جیره)، کاهش اندازه ذرات علوفه به مقدار ۴ تا ۶ میلی‌متر اثر متفاوتی بر نشخوار و تخمیر شکمبه‌ای داشته است (Zebeli و همکاران، ۲۰۱۲). به هر حال افزایش زمان نشخوار سبب بهبود تخمیر ذرات خوراکی در شکمبه و جذب مواد مغذی در میش می‌شود (آلن، ۱۹۹۵).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که کاهش اندازه ذرات علوفه سبب افزایش مصرف ماده خشک، کاهش زمان نشخوار و همچنین با افزایش زمان پس از مصرف خوراک درصد ذرات فاز قابل عبور از شکمبه افزایش یافت. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در تحقیقات آینده به اندازه ذرات علوفه در تغذیه گوسفند توجه بیشتری شود.

⁶ Sorting

جدول ۵- تأثیر اندازه ذرات یونجه و سیلاژ ذرت بر توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه به صورت باقی مانده روی الک، ماده خشک غیر قابل و قابل عبور از شکمبه در میش های شیر ده سگسوری در زمان های مختلف پس از تغذیه

سطح معنی داری	تیمارهای آزمایشی در ۱۲ ساعت بعد تغذیه			تیمارهای آزمایشی در ۷/۵ ساعت بعد تغذیه			تیمارهای آزمایشی در ۳ ساعت بعد تغذیه		
	خطای معیار	بلند	متوسط	ریز	بلند	متوسط	ریز	بلند	متوسط
چیره لازم	چیره زمان	چیره	میانگین	ریز	بلند	ریز	بلند	ریز	بلند
۰/۸۱	۰/۸۶	۰/۷۰	۰/۵۶	۰/۷۸	۰/۶۹	۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۴۹	۰/۴۱
۰/۸۲	۰/۰۰۴	۰/۶۹	۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۱۷
۰/۳۹	۰/۰۰۰۲	۰/۸۲	۰/۳۱	۰/۱۸	۰/۳۲	۰/۲۰	۰/۱۲	۰/۵۲	۰/۵۰
۰/۱۶	۰/۰۰۷	۰/۱۵	۰/۹۱	۰/۹۹	۱/۳۸	۱/۰۷	۰/۸۲	۱/۳۷	۱/۳۰
۰/۹۷	۰/۴۶	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۸۳	۰/۸۰	۰/۸۴	۰/۹۵	۰/۷۰	۰/۸۶
۰/۴۷	۰/۴۲	۰/۶۶	۰/۵۸	۰/۸۸	۰/۷۸	۰/۶۱	۰/۷۱	۰/۷۲	۰/۸۷
۰/۸۵	۰/۲۳	۰/۱۳	۰/۵۸	۲/۶۶	۲/۳۸	۲/۵۶	۲/۶۰	۲/۲۶	۲/۵۵
۰/۸۰	۰/۹۱	۰/۶۷	۰/۵۹	۲/۵۵	۲/۴۲	۲/۴۸	۲/۰۹	۲/۰۲	۲/۳۶
۰/۴۳	۰/۲۸	۰/۵۳	۰/۳۹	۱۷/۳۰	۱۸/۱۸	۱۶/۶۷	۲۱/۷۰	۱۷/۱۰	۱۶/۷۵
۰/۸۴	۰/۸۷	۰/۵۴	۲/۰۷۴	۵۹/۵۶	۶۲/۵۲	۶۱/۴۶	۵۵/۲۰	۵۵/۳۰	۶۲/۰۶
۰/۶۹	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۴۳۳	۱۶/۱۰	۱۸/۵۶	۱۲/۶۹	۱۳/۱۳	۱۷/۷۷	۱۶/۲۸
۰/۲۲	۰/۳۵	۰/۸۰	۰/۱۸۸	۳/۳۵	۵/۸۷	۴/۸۵	۳/۷۱	۵/۱۲	۴/۱۳
۰/۲۵	۰/۴۷	۰/۵۱	۶/۵۲۲	۷۵/۰۰	۷۰/۰۰	۱۳۳/۰۰	۲۳۶/۰۰	۲۷۵/۰۰	۱۱۰۰/۰۰
۰/۱۶	۰/۰۸	۰/۲۶	۰/۴۹۰	۲/۳۳	۲/۳۳	۲/۸۷	۲/۴۳	۲/۵۶	۲/۶۷
۰/۳۸	۰/۵۸	۰/۱۳	۱۱۱/۴۶۵	۱۱۵/۰۰	۲۴۰/۰۰	۳۵۰/۰۰	۲۲۷۵/۰۰	۱۶۵۰/۰۰	۱۱۰۰/۰۰
۰/۲۷	۰/۲۱	۰/۳۷	۰/۱۲۴	۱/۶۱	۱/۴۰	۱/۴۵	۱/۳۳	۱/۴۲	۱/۴۶

ذرات باقی مانده بر روی هر الک (درصد)

الک ۶/۳۵ میلی متر ۰/۲۴

الک ۴/۷۵ میلی متر ۰/۱۶

الک ۳/۳۵ میلی متر ۰/۴۸

الک ۱/۷ میلی متر ۱/۸۹

الک ۱/۱۸ میلی متر ۰/۸۶

الک ۰/۸ میلی متر ۰/۸۷

میانگین هندسی (میلی متر) ۲/۴۸

انحراف استاندارد میانگین هندسی (میلی متر) ۲/۳۶

ترکیبات شیمیایی و اندازه معیار شکمبه های

ماده خشک (درصد در ماده) ۱۹/۲۱

خشکی (درصد) ۱۶/۷۵

دیواره سلولی (درصد در ماده) ۵۲/۶۴

خشکی (درصد) ۶۲/۰۶

پروتئین خام (درصد در ماده) ۱۶/۲۸

خشکی (درصد) ۱۶/۳۷

چربی خام (درصد در ماده) ۴/۰۴

خشکی (درصد) ۴/۱۳

مادع شکمبه (گرم) ۱۱۰۰/۰۰

ماده خشک غیر قابل عبور (درصد) ۲/۶۷

مواد جامد شکمبه (گرم) ۱۱۰۰/۰۰

ماده خشک قابل عبور (درصد) ۱/۳۳

* میانگین های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی دار می باشند (P < 0.05).

جدول ۶- تأثیر اندازه ذرات یونجه و سیلاژ ذرت بر فعالیت جویدن میش‌های شیرده سنگسری

سطح معنی‌داری	خطای معیار میانگین	جیره‌های آزمایشی					یونجه سیلاژ ذرت
		ریز	ریز	متوسط	متوسط	بلند	
		ریز	بلند	ریز	بلند	بلند	
۰/۵۶	۷/۴۶۸	۱۲۱/۳۴	۱۲۱/۶۷	۱۳۳/۳۳	۱۴۴/۱۷	۱۴۵/۰۰	فعالیت خوردن (دقیقه در روز)
۰/۰۱	۱۰/۰۸۰	۱۶۰/۰۰ ^b	۱۷۶/۶۶ ^{ab}	۱۸۶/۶۷ ^{ab}	۲۰۱/۶۸ ^a	۲۴۶/۶۷ ^a	فعالیت نشخوار (دقیقه در روز)
۰/۵۲	۱۵/۳۸۳	۲۷۱/۶۷	۲۹۸/۳۴	۳۲۰/۰۰	۳۴۶/۳۷	۳۹۱/۶۷	کل فعالیت جویدن (دقیقه در روز)
فعالیت خوردن (دقیقه در روز به ازای هر کیلو گرم)							
۰/۵۴	۴/۲۲۵	۶۱/۰۲	۷۰/۹۲	۷۴/۲۰	۸۰/۱۰	۹۲/۹۵	ماده خشک
۰/۲۳	۴/۳۰۴	۶۶/۵۷	۷۷/۹۷	۸۰/۵۷	۸۹/۱۱	۱۰۲/۸۳	مصرف ماده آلی
۰/۰۴	۴/۴۳۰	۱۵۳/۲۳ ^b	۱۸۲/۶۴ ^{ab}	۱۹۶/۲۲ ^a	۲۱۹/۷۱ ^a	۲۲۷/۷۶ ^a	الیاف نامحلول در شوینده خشتی
۰/۰۳	۱۸۰/۷۹۴	۲۰۸۳/۳۷ ^c	۲۴۰۲/۰۰ ^c	۵۳۷۰/۰۰ ^b	۵۵۸۳/۲۸ ^b	۶۰۳۸/۸۳ ^a	peNDF _{>۸} ^۱
۰/۰۴	۲۲/۹۲۵	۳۰۱/۱۲ ^c	۳۲۵/۷۸ ^c	۳۷۹/۲۱ ^b	۳۸۰/۹۹ ^b	۴۵۳/۴۰ ^a	PeNDF _{>۱/۱۸} ^۲
فعالیت نشخوار (دقیقه در روز به ازای هر کیلو گرم)							
۰/۰۴	۲/۱۰۶	۱۱۰/۲۵ ^{bc}	۱۱۳/۲۰ ^b	۱۱۳/۸۲ ^b	۱۱۳/۸۲ ^b	۱۳۱/۲۱ ^a	ماده خشک
۰/۰۲	۲/۹۸۴	۹۹/۳۱ ^b	۱۲۰/۷۶ ^a	۱۲۳/۶۲ ^a	۱۲۵/۲۵ ^a	۱۴۴/۸۷ ^a	ماده آلی
۰/۰۶	۵/۹۰۸	۲۵۲/۶۸	۲۶۷/۲۶	۲۷۶/۰۸	۳۰۱/۹۰	۳۳۵/۷۶	الیاف نامحلول در شوینده خشتی
۰/۰۰۳	۳۲۴/۵۸۵	۲۶۶۶/۳۳ ^c	۳۸۵۴/۵ ^c	۶۵۳۴/۵۰ ^b	۹۳۳۳/۲۲ ^a	۱۰۰۸۳/۶۶ ^a	peNDF _{>۸}
۰/۰۰۳	۶۷/۶۹۸	۴۲۱/۰۹ ^b	۵۴۵/۵۰ ^a	۵۵۲/۳۴ ^a	۵۸۳/۶۳ ^a	۶۰۱/۵۰ ^a	peNDF _{>۱/۱۸}
کل فعالیت جویدن (دقیقه در روز به ازای هر کیلو)							
۰/۰۴	۶/۰۲۳	۱۷۰/۱۳ ^c	۱۷۱/۶۲ ^c	۱۸۸/۰۱ ^b	۲۰۲/۲۲ ^a	۲۰۶/۸۸ ^a	ماده خشک
۰/۰۴	۶/۹۸۷	۱۸۷/۱۳ ^c	۱۸۹/۶۲ ^c	۲۰۴/۱۹ ^b	۲۲۲/۲۳ ^a	۲۲۸/۸۶ ^a	ماده آلی
۰/۰۲	۱۱/۳۲۹	۴۲۹/۳۷ ^c	۴۷۸/۲۲ ^b	۴۸۰/۳۱ ^b	۴۹۷/۵۵ ^b	۵۲۰/۵۲ ^a	الیاف نامحلول در شوینده خشتی
۰/۰۲	۴۳۲/۳۸۹	۵۰۶۹/۷ ^c	۵۹۳۷/۵ ^c	۱۱۹۱۳/۵ ^b	۱۵۴۱۶/۵۰ ^a	۱۵۶۶۶/۵۰ ^a	peNDF _{>۸}
۰/۰۳	۵۴/۳۵۲	۸۰۰/۲۲ ^b	۸۴۶/۸۴ ^b	۹۲۶/۵۳ ^a	۹۶۳/۸۳ ^a	۱۰۰۵/۴۵ ^a	peNDF _{>۱/۱۸}

* میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (p < ۰/۰۵).

۱- به صورت حاصل ضرب مجموع ذرات باقی‌مانده ماده خشک روی الک‌های ۱۹ و ۸ میلی‌متر در محتوای NDF ذرات خوراک محاسبه شد (Lammers و همکاران، ۱۹۹۶).

۲- به صورت حاصل ضرب مجموع ذرات باقی‌مانده ماده خشک روی الک‌های ۱۹، ۸ و ۱/۸ میلی‌متر در محتوای NDF ذرات خوراک محاسبه شد (Kononoff و همکاران، ۲۰۰۳).

منابع

Alamouti, A.A., Alikhani, M., Ghorbani, G.R., Zebeli, Q. (2009). Effects of inclusion of neutral detergent soluble fibre sources in diets varying in forage particle size on feed intake, digestive processes, and performance of mid-lactation Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology*. 154: 9-23.

Allen, M.S. (1995). Fiber requirements: finding an optimum can be confusing. *feedstuffs*. 67:13-19.

Allen, M.S. and Mertens, D.R. (1988). Evaluating constraints on fiber digestion by rumen microbes. *Journal of Nutrition*. 118(2): 261-270.

Allen, D.M., and Grant, R.J. (2000). Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 83:322-331.

- Armentano, L. and Pereira, M. (1997) Measuring the effectiveness of fiber by animal response trial. *Journal of Dairy Science*. 80:1416-1425.
- ASAE. (1998). S424. Method of determining and expressing particle size of chopped forage materials by sieving. *ASAE Standards Animal Society of Agricultural Engineering*, St. Joseph, MI.
- Association of Official Analytical Chemists. (2002). Official method of Analysis. Vol.1. 17th Ed. AOAC, Arlington, VA. Pages: 120-155.
- Beauchemin, K. A., Yang, W. Z. (2005). Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. *Journal of Dairy Science*. 88: 2117-2129.
- Beauchemin, K.A., Eriksen, L., Nørgaard, P., and Rode, L.M. (2008). Short Communication: Salivary secretion during meals in lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 91:2077-2081.
- Broderick, G.A., Luchini, N.D., Reynal, S.M., Varga, G.A., Ishler, V.A. (2008). Effect on production of replacing dietary starch with sucrose in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 91, 4801-4810.
- De Brabander, D.L., De Boever, J.L., De Smet, A.M., Vanacker, J.M., Boucqué, C.V. (1999). Evaluation of the physical structure of fodder beets, potatoes, pressed beet pulp, brewers grains, and corn cob silage. *Journal of Dairy Science*. 82, 110-121.
- Fernandez, I., Nozière, P., Michalet-Doreau, B. (2004). Site and extent of starch digestion of whole-plant maize silages differing in maturity stage and chop length, in dairy cows. *Livestock Production Science*. 89, 147-157.
- Fischer, J. M., Buchanan, J. G. Campbell C., Grieve, D. G. and Allen, O. B. (1994). Effects of forage particle size and long hay for cows fed total mixed rations based on alfalfa and corn. *Journal of Dairy Science*. 77:217-229.
- Grant, R. J., Mertnes, D. R. (1992). Development of buffer systems for pH control and evaluation of pH effects on fiber digestion in vitro. *Journal of Dairy Science*. 75:1581-1587.
- Heinrichs, A. J., Buckmaster, D. R. and Lammers, B. P. (1999). Processing, mixing, and particle size reduction of forages for dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 77:180-186.
- Helander, C., Nørgaard, P., Arnesson, A., Nadeau, E. (2014). Effects of chopping grass silage and of mixing silage with concentrate on feed intake and performance in pregnant and lactating ewes and in growing lambs. *Small Ruminant Research*. 116, 78-87.
- Kononoff, P.J. (2002). The effect of ration particle size on dairy cows in early lactation. Ph.D. Thesis. *The Pennsylvania State University*. 143p.
- Kononoff, P.J., Heinrichs, A.G., Lehman, H.A. (2003). The effects of corn silage particle size on behavior, chewing activities, and rumen fermentation in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 86: 3343 - 3353.
- Lammers, B., Buckmaster, D. and Heinrichs, A. (1996). A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*. 79: 922-928.
- Mertens, D.R. (1997). Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 80: 1463-1481.
- National Research Council (NRC). (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Rev. Ed. *National Academy Science*. (Washington DC).
- Nadeau, E., Arnesson, A., (2008). Performance of pregnant and lactating ewes fed grass silages differing in maturity. *Grassland Science Europe*. 13, 834-836.
- Poppi, D. P., Hendrickson, R. E. and Minson D. J. (1985). The relative resistance to escape of leaf and stem particles from the rumen of cattle. *Journal of Agricultural Science*. 105:9-14.
- Robinson, P.H., Tamminga, S., van Vuuren, A.M. (1987). Influence of declining level of feed intake and varying the proportion of starch in the concentrate on rumen ingesta quantity, composition and kinetics of ingesta turnover in dairy cows. *Livestock Production Science*. 17: 37-62.
- Robinson, J.J., Rooke, J.A. & McEvoy, T.G. (2002). Nutrition for Conception and Pregnancy. I: M. Freer & H. Dove (eds.): *Sheep Nutrition*. CAB International, pp. 189-211.
- Teimouri Yansari, A., R. Valizadeh, A., Naserian, D. A. Christensen, P. Yu, and F. Eftekhari Shahroodi. (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.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.
- Van Soest, P.J. & Robertson, J.B. (1994): Systems of analysis for evaluating fibrous feeds. I: W.J. Pigden, C.C. Balch & M. Graham (eds.): *Standardization of Analytical Methodology in Feeds*. International Research Development Center, Ottawa, Canada
- Yang, W. Z., and Beauchemin K. A. (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.
- Zebeli, Q., Aschenbach, J.R., Tafaj, M., Boguhn, J., Ametaj, B.N. and Drochner, W. (2012). Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 95: 1041-1056.