نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۸، بهار ۱۳۹۷
ص‌ص: ۳۳~۴۴

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.
- **اسدا... تیموری یانسری**
  دانشیار، گروه علوم دامی،دانشکده علوم دامی و شیلات،دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،ساری،ایران
- **حمیدرضا میرزایی ا لموتی**
  دانشیار، گروه علوم دامی،دانشکده کشاورزی،دانشگاه‌زنجان،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 ٦ 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، ٤) یونجه ریز- سیلاژ ذرت بلند و ٥) 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 به‌طور 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 به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ولی انحراف استاندارد میانگین هندسی تمایل به معنی داری داشت. مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر اندازه ذرات علوفه ها قرار نگرفت. میانگین هندسی اندازه ذرات جامد در شکمبه در ساعات مختلف بعد از تغذیه تفاوت معنی داری 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 معنی داری 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 ewes

By: G.H. Irajian[*1], H. Amanlou[2] ,A. Teimouri-Yansari [3] , H.R. Mirzaei-Alamouti[4] ,H. Mansouri[5]
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 Fisherie,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 seprated 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

در طول دو دهه اخیر، تعیین مناسب سطح الیاف برای گاو به ویـژه گاوهای شیری که با جیره هایی با کنسـانتره بـالا تغذیـه مـی‌شـوند محـور تحقیقـات بـوده اسـت (Yang و Beauchemin ، ۲۰۰۶؛Zebeli و همکاران، ۲۰۱۲). اما اطلاعـات کمـی در رابطـه با نیاز الیاف در گوسفندان تغذیه شده با چنـین جیـره هـایی وجـود دارد. خصوصیات فیزیکی مواد خـوراکی نظیـر انـدازه ذرات مـی-توانند استفاده حیـوان از مـواد مغـذی و تخمیـر شـکمبه را جـدا از مقدار و ترکیب شیمیایی آن بـه ویـژه الیـاف نـامحلول در شـوینده خنثی (NDF) تحت تأثیر قرار دهند. لذا این خصوصیات به هنگـام کـاهش نسـبت علوفـه بـه کنسـانتره حیـاتی بـه نظـر مـی‌رسـد (Mertens، ۱۹۹۷). امروزه در تغذیـه گـاو شـیری توصـیه هـای دقیقی با استفاده از خصوصـیات فیزیکـی منـابع علوفـه ای و جیـره های مصرفی دام ها برای تنظیم دقیق تر جیره استفاده می شـود امـا اطلاعات کمی در رابطه با نیـاز الیـاف، تصـحیح الیـاف بـر اسـاس خصوصیات فیزیکی منابع علوفه ای و جیره های مصرفی دام ها در گوسفندان وجود دارد.

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 وpH بهینه می باشد (Allen ، ۱۹۹۷ ؛ Beauchemin و Yang، ۲۰۰۵). مطالعات نشان داده اند که NDF کافی جیره بدون تأمین اندازه ذرات مناسب سبب بروز ناهنجاری های متابولیکی می شود.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 درنتیجه 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 ۰/۵۳±۲۹ کیلوگرم و سن میش‌ها ۰/۶±۳۶ ماه بود. جیره دوره شیردهی با استفاده از نرم‌افزار سیستم تغذیه نشخوارکنندگان کوچک[1] (۲۰۰۷) تنظیم شد. ترکیبات شیمیایی جیره بر اساس AOAC(۲۰۰۲) و NDF بر اساس Van Soest (۱۹۹۱) تعیین و در جدول ۱ نشان داده شده است. برای تعیین اندازه ذرات جیره‌های مصرفی از الک‌های جداکننده دانشگاه پنسیلوانیا استفاده شد. عامل مؤثر فیزیکی با تعیین مجموع ذرات باقی‌مانده بر روی دو الک ۱۹ و ۸ میلی‌متر[2] Lammers و همکاران(۱۹۹۶) و مجموع ذرات باقی‌مانده بر روی سه الک ۱۹ و ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر[3] Kononoff(۲۰۰۲) تعیین شد. سپس مقدار NDF بخش موجود بر روی الک‌ها تعیین و با ضرب آن در مقدار $pef_{>8}$ و $pef_{>1.18}$، مقادیر $peNDF_{>8}$ و $peNDF_{>1.18}$ محاسبه شد (جدول ۲). علوفه مورداستفاده در جیره شامل سه اندازه بلند، متوسط و ریز یونجه برداشت شده در ۱۵ درصد گلدهی از چین سوم و دو اندازه سیلاژ ذرت بلند و ریز بودند. یونجه برداشت شده به عنوان یونجه بلند و یونجه متوسط و ریز با یک و دو بار خرد کردن با چاپر به دست آمدند. میانگین هندسی و انحراف معیار استاندارد، میانگین هندسی ذرات مواد خوراکی پیش از شروع آزمایش با الک خشک ASAE(۱۹۹۸) محاسبه شدند (جدول۲). جیره‌های آزمایشی در دو نوبت در ساعات ۸ و ۱۶ در اختیار دام‌ها قرار داده شدند. وزن خوراک و باقی‌مانده خوراک از روز ۱۶ آزمایش به مدت ۵ روز اندازه‌گیری و نمونه‌برداری شد و نمونه‌ها در پایان روز پنجم با یکدیگر مخلوط و از خوراک اصلی و باقی‌مانده خوراک هر تکرار، نمونه‌ای برای آزمایش‌های مختلف تهیه شد و تا زمان تجزیه شیمیایی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در روز ۱۵ آزمایش فعالیت جویدن (شامل زمان خوردن و نشخوار) با مشاهده چشمی Teimouri Yansari و همکاران(۲۰۰۴) اندازه‌گیری شد.برای اندازه‌گیری فرا سنجه‌های شکمبه در روزهای ۲۱،۲۲و ۲۳ آزمایش، بر اساس یک جدول زمانی 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

[1] - SRNS
[2] - $pef_{>8}$
[3] - $pef_{>1.18}$

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

جدول ۱- مواد خوراکی مورداستفاده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

	جیره‌های آزمایشی[1]				
یونجه	بلند	متوسط	متوسط	ریز	ریز
سیلاژ ذرت	بلند	بلند	ریز	بلند	ریز
مواد خوراکی (درصد)					
یونجه خشک	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
سیلاژ ذرت	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
جو	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
کنجاله سویا	۵	۵	۵	۵	۵
سبوس گندم	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
پودر صدف	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷
مکمل ویتامینی و معدنی	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
جوش‌شیرین	۱	۱	۱	۱	۱
ترکیبات شیمیایی جیره (بر اساس درصد ماده خشک)					
ماده خشک	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴	۶۴
پروتئین خام	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸	۱۴/۸
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۳۴/۷	۳۴/۷	۳۴/۷	۳۴/۷	۳۴/۷
کربوهیدرات غیر الیافی[2]	۴۱/۴	۴۱/۴	۴۱/۴	۴۱/۴	۴۱/۴
چربی خام	۲/۴۰	۲/۴۰	۲/۴۰	۲/۴۰	۲/۴۰
خاکستر خام	۶/۷	۶/۷	۶/۷	۶/۷	۶/۷

۱- 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.

۲- (NRC, 2001) NFC (%) =100- (NDF (%)+CP (%) +EE (%) + ASH (%))

داده‌های 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 نرم‌افزار آماری SAS(۲۰۰۲) تجزیه شد. مقایسه میانگین در سطح ۵ درصد خطای آزمایشی با آزمون چند دامنه‌ای دانکن بر اساس مدل زیر تجزیه گردید.

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

Y_{ij}: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین جامعه، T_i: اثر جیره‌های آزمایشی و ε_{ij}: خطای آزمایشی می‌باشند.

داده‌های مربوط به توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه در زمان‌های ۳، ۷/۵ و۱۲ ساعت پس از تغذیه در روزهای ۲۱ تا ۲۳ آزمایش به‌صورت داده‌های تکرار شده در زمان با رویه Mixed و نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۲) تجزیه شد و مقایسه میانگین‌ها در

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 × 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 باقی‌مانده روی الک‌ها در منابع علوفه‌ای و جیره های با اندازه ذرات مختلف تفاوت معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$). یکنواختی جیره با کاهش اثر انتخاب حیوان در آخور[۴] می‌تواند 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 ($P < ۰/۰۵$). ولی مصرف ماده خشک و ماده آلی در تیمارهای دارای ذرات بلند سیلاژ ذرت نسبت به ذرات ریز بالاتر بود. بیشترین مقدار مصرف 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 ($P < ۰/۰۵$) که با نتایج Teimouri Yansari و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی دارد. مصرف الیاف نامحلول در شوینده خنثی تحت تأثیر اندازه ذرات علوفه یونجه قرار نگرفت ($P > ۰/۰۵$) 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 و۱۹۹۵). Alamouti و همکاران (۲۰۰۹) تفاوت معنی داری در مقدار ماده خشک مصرفی روزانه، با میانگین اندازه ذرات سیلوی جودرگاوهای شیری مشاهده نکردند که این نتایج با نتایج ازمایش 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 پر کنندگی شکمبه یک عامل محدود کننده برای مصرف ماده خشک بود. بعلاوه، مصرف ماده خشک توسط علوفه بلند تحت تأثیر قرار گرفت (De Brabander وهمکاران،۱۹۸۵). Mertenz (۲۰۰۰) پیشنهاد داد که ۱۹/۷ درصد peNDF برای نگهداری درصد چربی شیر در حد ۳/۴ درصد برای گاوهای هلشتاین و ۲۲/۳درصد peNDF برای نگه 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

[4] Sorting

[۱]-Ruminal mean retention time(RMRT)

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 محبوس‌شدن گازهای حاصل از تخمیر در ساختار الیاف نامحلول در شوینده خنثی) منجر به ایجاد سقف شکمبه‌ای در قسمت پشتی شکمبه می‌شود. وقتی اندازه ذرات در نشخوار و تخمیر به‌اندازه کافی کاهش یابند، دانسیته افزایش‌یافته و ذرات به سمت پایین شکمبه که حاوی مقدار مایع بیشتری است و همچنین به سمت نگاری، برای خروج از شکمبه حرکت می‌کنند (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 می‌شود (Helander و همکاران، 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 نسبتا 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.

جدول ۲- توزیع اندازه ذرات، عامل مؤثر فیزیکی و میانگین هندسی منابع علوفه‌ای مورداستفاده در آزمایش

	یونجه			سیلاژ ذرت		خطای معیار	سطح
	ریز	متوسط	بلند	ریز	بلند	میانگین	معنی‌داری
ذرات باقی‌مانده بر روی هر الک (درصد)							
الک ۱۹ میلی متر	۰/۰۰^{d}	۸/۵۶^{c}	۳۲/۲۵^{a}	۰/۰۰^{d}	۱۹/۳۹^{b}	۰/۳۹۵	۰/۰۰۰۱
الک ۸ میلی متر	۰/۰۰^{e}	۹/۳۳^{b}	۵/۸۶^{c}	۱/۶۵^{d}	۲۵/۶۰^{a}	۰/۲۱۴	۰/۰۰۶
الک ۶/۳۵ میلی متر	۵/۴۰^{b}	۱۰/۸۸^{a}	۵/۵۵^{b}	۵/۰۱^{b}	۵/۸۵^{b}	۰/۱۵۰	۰/۰۰۵
الک ۴/۷۵ میلی متر	۷/۹۰^{c}	۹/۵۳^{b}	۸/۷۷^{b}	۸/۴۲^{b}	۱۴/۲۸^{a}	۰/۱۶۰	۰/۰۳
الک ۳/۵ میلی متر	۱۰/۸۱^{d}	۱۴/۴۴^{b}	۸/۲۶^{e}	۱۷/۱۷^{a}	۱۲/۳۵^{c}	۰/۱۸۰	۰/۰۰۰۱
الک ۱/۱۸ میلی متر	۴۸/۲۸^{a}	۳۳/۴۸^{b}	۲۵/۵۰^{c}	۴۹/۴۴^{a}	۱۴/۷۰^{d}	۰/۴۴۸	۰/۰۰۰۱
صفحه زیرین	۲۷/۶۱^{a}	۱۳/۷۸^{c}	۱۳/۸۱^{c}	۱۸/۳۱^{b}	۷/۸۶^{d}	۰/۱۸۰	۰/۰۰۰۱
$pef_{>8}$[1]	۰/۰۰^{c}	۱۵/۹۳^{b}	۳۳/۹۲^{a}	۰/۴۶^{c}	۱۳/۰۵^{b}	۰/۳۸۳	۰/۰۰۰۱
$pef_{>1.18}$[2]	۷۴/۰۹^{c}	۸۷/۷۲^{b}	۸۷/۲۶^{b}	۸۳/۵۷^{b}	۹۲/۷۹^{a}	۰/۵۳۶	۰/۰۳
میانگین هندسی[3]	۲/۴۲^{c}	۴/۹۱^{b}	۷/۰۴^{a}	۳/۳۶^{b}	۷/۷۳^{a}	۰/۱۴۴	۰/۰۰۴
انحراف معیار میانگین هندسی[3]	۱/۹۴	۲/۶۳	۳/۱۵	۲/۷۸	۲/۴۸	۰/۱۸۰	۰/۰۹

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

۱- مجموع ذرات باقی‌مانده ماده خشک روی الک‌های ۱۹ و ۸ میلی‌متر (Lammers و همکاران، ۱۹۹۶).

۲- مجموع ذرات باقی‌مانده ماده خشک روی الک‌های۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر(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

یونجه / سیلاژ ذرت	جیره‌های آزمایشی: بلند / بلند	متوسط / بلند	متوسط / ریز	ریز / بلند	ریز / ریز	خطای معیار میانگین	سطح معنی‌داری
ذرات باقی‌مانده بر روی هر الک (درصد)							
الک ۱۹ میلی متر	۳/۵۸^{c}	۵/۳۷^{a}	۱/۶۷^{d}	۱/۱۸^{e}	۴/۱۹^{b}	۰/۲۷۶	۰/۰۰۰۱
الک ۸ میلی متر	۱۰/۰۹^{a}	۷/۹۵^{b}	۲/۷۰^{c}	۲/۶۲^{d}	۲/۰۷^{e}	۰/۳۸۴	۰/۰۰۰۱
الک ۶/۳۵ میلی متر	۲۹/۸۴^{a}	۲۴/۹۳^{b}	۱۸/۰۰^{c}	۱۲/۰۳^{d}	۱۱/۰۹^{e}	۰/۸۵۱	۰/۰۰۰۱
الک ۴/۷۵ میلی متر	۱۱/۴۲^{a}	۹/۳۷^{b}	۶/۶۰^{c}	۵/۰۳^{d}	۴/۱۲^{e}	۰/۷۳۰	۰/۰۰۰۱
الک ۳/۵ میلی متر	۱۳/۰۱^{a}	۱۰/۱۴^{c}	۱۰/۲۶^{b}	۹/۴۹^{d}	۹/۴۰^{e}	۰/۵۵۲	۰/۰۰۰۱
الک ۱/۱۸ میلی متر	۲۴/۳۴^{e}	۲۸/۲۸^{d}	۳۸/۵۲^{c}	۴۶/۲۲^{a}	۴۳/۰۹^{b}	۱/۰۷۷	۰/۰۰۰۱
صفحه زیرین	۶/۸۶^{e}	۱۲/۸۳^{d}	۲۱/۷۵^{c}	۲۲/۶۹^{b}	۲۵/۳۶^{a}	۰/۹۷۶	۰/۰۰۰۱
$pef_{>8}$[1]	۱۳/۶۷^{a}	۱۳/۳۲^{a}	۴/۳۷^{b}	۳/۸۰^{b}	۶/۲۶^{b}	۲/۳۹۸	۰/۰۰۰۱
$pef_{>1.18}$[2]	۹۲/۲۸	۸۶/۰۴	۷۷/۷۵	۷۶/۵۷	۷۳/۹۶	۴/۳۵۴	۰/۰۰۰۱
$peNDF_{>8}$[3]	۴/۸۶^{b}	۵/۱۶^{a}	۱/۶۶^{d}	۱/۵۲^{e}	۲/۶۴^{c}	۰/۳۴۵	۰/۰۰۰۱
$peNDF_{>1/18}$[4]	۳۲/۸۱^{b}	۳۳/۳۴^{a}	۲۹/۵۷^{e}	۳۰/۵۲^{d}	۳۱/۲۲^{c}	۰/۶۱۴	۰/۰۰۰۱
میانگین هندسی[5]	۵/۸۰^{a}	۵/۰۴^{b}	۳/۵۵^{c}	۳/۲۵^{d}	۳/۲۵^{d}	۰/۴۴۶	۰/۰۰۰۱
انحراف استاندارد میانگین هندسی[6]	۲/۱۱^{e}	۲/۵۵^{d}	۳/۰۷^{c}	۳/۱۶^{b}	۳/۳۸^{a}	۰/۲۲۴	۰/۰۰۰۱

* میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p<0.05$).

۱- مجموع ذرات باقی‌مانده ماده خشک روی الک‌های ۸ و ۱۹ میلی‌متر (Lammers و همکاران، ۱۹۹۶).

۲- مجموع ذرات باقی‌مانده ماده خشک روی الک‌های۱/۱۸، ۳/۳۵، ۶/۴،۳۵/۷۵، ۸ و ۱۹ میلی‌متر(Kononoff و همکاران، ۲۰۰۲).

۳- با ضرب محتوای NDF جیره‌ای در $peNDF_{>8}$ به‌دست می‌آید.

۴- با ضرب محتوای NDF جیره‌ای در $peNDF_{>1.18}$ به‌دست می‌آید.

۵و۶ - بر اساس جامعه مهندسی کشاورزی آمریکا (ASAE, 1998).

جدول ٤- تأثیر اندازه ذرات یونجه و سیلاژ ذرت بر مصرف ماده خشک و مواد مغذی و تغییرات وزن میش‌های شیرده سنگسری

یونجه / سیلاژ ذرت	جیره‌های آزمایشی: بلند / بلند	متوسط / بلند	متوسط / ریز	ریز / بلند	ریز / ریز	خطای معیار میانگین	سطح معنی‌داری
مصرف (کیلوگرم در روز)							
ماده خشک	۱/۳۷^{b}	۱/۷۶^{ab}	۱/۸۱^{ab}	۱/۸۶^{a}	۱/۷۶^{ab}	۰/۰۳۰	۰/۰۰۰۲
ماده آلی	۱/۲۴^{b}	۱/۵۹^{ab}	۱/۶۲^{ab}	۱/۷۶^{a}	۱/۶۵^{ab}	۰/۰۲۷	۰/۰۰۰۲
پروتئین خام	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۰۰۴	۰/۲۵۲۷
چربی خام	۰/۰۲^{c}	۰/۰۳^{b}	۰/۰۴^{a}	۰/۰۴^{a}	۰/۰۴^{a}	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۲.
خاکستر خام	۰/۱۳^{b}	۰/۱۴^{ab}	۰/۱۴^{b}	۰/۱۸^{a}	۰/۱۶^{ab}	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۴
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۰/۶۶	۰/۶۷	۰/۶۸	۰/۷۹	۰/۷۰	۰/۰۱۱	۰/۴۵۳۵
$peNDF_{>8}$[1]	۰/۰۶^{a}	۰/۰۶^{a}	۰/۰۳^{b}	۰/۰۲^{c}	۰/۰۲^{c}	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱
$peNDF_{>1/18}$[2]	۰/۴۱^{a}	۰/۳۸^{b}	۰/۳۷^{c}	۰/۳۲^{d}	۰/۳۲^{d}	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۱
وزن شروع	۳۱/۰۸	۳۱/۰۰	۳۰/۵۰	۳۰/۶۶	۳۰/۷۵	۱/۰۵۱	۰/۹۹۵۸
وزن پایانی	۳۲/۶۶	۳۴/۰۸	۳۶/۲۵	۳۶/۳۲	۳۳/۹۱	۱/۰۲۴	۰/۸۳۲۵

* میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p<0.05$).

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

۲- به‌صورت حاصل‌ضرب مجموع ذرات باقی‌مانده ماده خشک روی الک‌های۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر در محتوای NDF ذرات خوراک محاسبه شد (Kononoff و همکاران، ۲۰۰۳).

توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه

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، ۱/۱۸و 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 می‌دهند 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، ۱/۱۸و 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 Poppi و همکاران(۱۹۸۰) توزیع درصد فراوانی ماده خشک باقیمانده روی الک های ۱/۱۸و 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.

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 وهمکاران(۲۰۰۳)، Teimouri Yansari و همکاران(۲۰۰۴) ، Teimouri Yansari و Primohammadi (۲۰۰۸) ، Bernes و همکاران(۲۰۰۸)، Stormو 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[6] جیره کاهش و زمان نشخوار افزایش یافت. انتخاب ذرات جیره اغلب در نشخوارکنندگان کوچک صورت می‌گیرد، به‌طوری‌که 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

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

[6] Sorting

جدول۵- تأثیر اندازه ذرات یونجه و سیلاژ ذرت بر توزیع اندازه ذرات محتویات شکمبه به‌صورت باقی‌مانده روی الک، ماده خشک غیرقابل و قابل‌عبور از شکمبه در میش‌های شیرده سنگسری در زمان‌های مختلف پس از تغذیه

یونجه / سیلاژ ذرت	تیمارهای آزمایشی در ۳ ساعت بعد تغذیه						تیمارهای آزمایشی در ۷/۵ ساعت بعد تغذیه						تیمارهای آزمایشی در۱۲ساعت بعد تغذیه						خطای معیار میانگین	سطح معنی‌داری		
	ریز	ریز	متوسط	متوسط	بلند	بلند	ریز	ریز	متوسط	متوسط	بلند	بلند	ریز	ریز	متوسط	متوسط	بلند	بلند		جیره	زمان	جیره×زمان
	ریز	بلند	ریز	بلند	ریز	بلند	ریز	بلند	ریز	بلند	ریز	بلند	ریز	بلند	ریز	بلند	ریز	بلند				
ذرات باقی‌مانده بر روی هر الک (درصد)																						
الک ۶/۳۵ میلی متر	۰/۲۴	۰/۳۲	۰/۴۱	۰/۴۹	۰/۷۵	۰/۳۱	۰/۳۳	۰/۳۷	۰/۴۸	۰/۶۹	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۹	۰/۶۰	۰/۰۵۶	۰/۷۰	۰/۷۶	۰/۷۱
الک ۴/۷۵ میلی متر	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۰۶	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۰۲۴	۰/۶۹	۰/۰۰۴	۰/۷۲
الک ۳/۳۵ میلی متر	۰/۴۸	۰/۵۰	۰/۵۲	۰/۵۲	۰/۵۸	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲۶	۰/۳۲	۰/۲۰	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۳۱۰	۰/۷۲	۰/۰۰۰۲	۰/۳۹
الک ۱/۷ میلی متر	۱/۷۹	۱/۶۲	۱/۳۰	۱/۲۷	۰/۸۲	۱/۹۵	۱/۶۱	۱/۹۵	۱/۴۵	۱/۲۷	۱/۰۷	۱/۰۶	۰/۹۹	۰/۸۵	۱/۳۸	۰/۰۹۱	۰/۱۵	۰/۰۰۷	۰/۱۶
الک ۱/۱۸ میلی متر	۰/۸۶	۰/۷۲	۰/۷۱	۰/۷۰	۰/۶۲	۰/۹۵	۰/۸۸	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۸۴	۰/۷۳	۰/۷۳	۰/۷۰	۰/۶۶	۰/۰۰۴	۰/۱۰	۰/۴۶	۰/۹۷
الک ۰/۸ میلی متر	۰/۸۷	۰/۷۴	۰/۶۵	۰/۷۲	۰/۷۱	۰/۳۶	۰/۷۸	۰/۴۹	۰/۶۹	۰/۷۸	۰/۶۱	۰/۵۶	۰/۸۸	۰/۷۰	۰/۶۶	۰/۰۵۸	۰/۶۶	۰/۴۲	۰/۴۷
میانگین هندسی (میلی‌متر)	۲/۴۸	۲/۵۵	۳/۰۰	۲/۲۶	۲/۶۰	۲/۴۲	۲/۲۱	۲/۴۵	۲/۳۸	۲/۵۸	۲/۵۶	۲/۱۸	۲/۶۶	۲/۲۰۰	۲/۳۱	۰/۰۵۸	۰/۱۳	۰/۲۳	۰/۸۵
انحراف استاندارد میانگین هندسی (میلی‌متر)	۲/۳۶	۲/۱۵	۲/۶۵	۲/۰۲	۲/۰۹	۲/۱۱	۲/۲۴	۲/۱۱	۲/۲۴	۲/۵۵	۲/۴۸	۱/۹۹	۲/۵۵	۲/۲۰	۲/۴۲	۰/۰۵۹	۰/۶۷	۰/۹۱	۰/۸۰
ترکیبات شیمیایی و اندازه مخازن شکمبه‌ای																			
ماده خشک (درصد در ماده خشک)	۱۹/۲۱	۱۶/۷۵	۱۷/۱۶	۱۷/۱۰	۲۱/۷۰	۱۵/۲۵	۱۵/۰۱	۱۸/۵۵	۱۰/۲۵	۲۰/۰۵	۱۶/۶۷	۱۹/۷۷	۱۷/۳۰	۱۸/۱۸	۲۵/۱۸	۰/۷۳۹	۰/۵۳	۰/۲۸	۰/۴۳
دیواره سلولی (درصد در ماده خشک)	۵۲/۶۴	۶۲/۰۶	۶۰/۵۷	۵۵/۳۰	۵۵/۲۰	۶۷/۰۳	۶۰/۵۸	۵۵/۱۲	۵۵/۲۳	۵۶/۷۲	۶۱/۴۶	۵۵/۳۳	۵۹/۵۶	۶۲/۵۲	۴۸/۶۳	۲/۰۷۴	۰/۵۴	۰/۸۷	۰/۷۴
پروتئین خام (درصد در ماده خشک)	۱۶/۲۸	۱۶/۳۷	۱۵/۵۹	۱۷/۷۷	۱۳/۱۳	۱۳/۱۲	۱۵/۹۲	۱۵/۲۵	۱۴/۲۹	۱۴/۶۱	۱۲/۶۹	۱۷/۲۴	۱۶/۱۰	۱۸/۵۶	۱۶/۳۷	۰/۴۳۳	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۶۹
چربی خام (درصد در ماده خشک)	۴/۰۴	۴/۱۳	۵/۱۲	۲/۷۳	۳/۷۱	۴/۷۳	۳/۲۸	۲/۷۲	۲/۸۲	۴/۴۱	۴/۸۵	۳/۸۰	۳/۳۵	۵/۸۷	۳/۵۶	۰/۱۸۸	۰/۸۰	۰/۳۵	۰/۲۲
مایع شکمبه (گرم)	۱۱۰۰/۰۰	۱۰۵۰/۰۰	۸۴۰/۰۰	۲۷۵/۰۰	۲۳۶/۰۰	۱۰۵۰/۰۰	۱۰۵۰/۰۰	۹۲۵/۰۰	۹۱۰/۰۰	۶۵۰/۰۰	۱۴۳۵/۰۰	۹۵۰/۰۰	۷۲۵/۰۰	۷۰۵/۰۰	۷۰۰/۰۰	۶۲/۵۲۲	۰/۵۱	۰/۴۷	۰/۲۵
ماده خشک غیرقابل‌عبور (درصد)	۲/۶۷	۲/۶۱	۲/۵۰	۲/۵۶	۲/۴۶	۲/۴۳	۳/۲۲	۳/۰۲	۲/۸۴	۲/۵۴	۲/۸۷	۲/۶۷	۲/۳۳	۲/۲۳	۱/۹۲	۰/۴۹۰	۰/۲۶	۰/۰۸	۰/۱۶
مواد جامد شکمبه (گرم)	۱۱۰۰/۰۰	۱۱۵۰/۰۰	۱۴۵۰/۰۰	۱۶۵۰/۰۰	۲۲۷۵/۰۰	۲۵۰/۰۰	۶۰۰/۰۰	۸۱۵/۰۰	۲۱۵۰/۰۰	۲۴۵۰/۰۰	۳۵۰/۰۰	۴۳۰/۰۰	۱۱۵۰/۰۰	۲۴۰۰/۰۰	۲۴۸۰/۰۰	۱۱۱/۴۶۵	۰/۱۳	۰/۵۸	۰/۳۸
ماده خشک قابل‌عبور (درصد)	۱/۷۳	۱/۴۶	۱/۳۶	۱/۴۲	۱/۳۳	۱/۳۱	۱/۶۶	۱/۳۰	۱/۵۰	۳/۳۶	۱/۴۵	۱/۲۹	۱/۶۱	۱/۴۰	۱/۳۲	۰/۱۲۴	۰/۳۷	۰/۲۱	۰/۲۷

* میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p<0/05$).

جدول ٦- تأثیر اندازه ذرات یونجه و سیلاژ ذرت بر فعالیت جویدن میش‌های شیرده سنگسری

یونجه / سیلاژ ذرت	جیره‌های آزمایشی					خطای معیار میانگین	سطح معنی‌داری
	بلند / بلند	متوسط / بلند	متوسط / ریز	ریز / بلند	ریز / ریز		
فعالیت خوردن (دقیقه در روز)	۱۴۵/۰۰	۱۴۴/۱۷	۱۳۳/۳۳	۱۲۱/۶۷	۱۲۱/۳۴	۷//۴۶۸	۰/۵۶
فعالیت نشخوار (دقیقه در روز)	۲۴۶/۶۷^{a}	۲۰۱/۶۸^{a}	۱۸۶/۶۷^{ab}	۱۷۶/۶۶^{ab}	۱۶۰/۰۰^{b}	۱۰/۰۸۰	۰/۰۱
کل فعالیت جویدن (دقیقه در روز)	۳۹۱/۶۷	۳۴۶/۳۷	۳۲۰/۰۰	۲۹۸/۳۴	۲۷۱/۶۷	۱۵/۳۸۳	۰/۵۲
فعالیت خوردن (دقیقه در روز به ازای هر کیلوگرم)							
ماده خشک	۹۲/۹۵	۸۰/۱۰	۷۴/۲۰	۷۰/۹۲	۶۱/۰۲	۴/۲۲۵	۰/۵۴
مصرف ماده آلی	۱۰۲/۸۳	۸۹/۱۱	۸۰/۵۷	۷۷/۹۷	۶۶/۵۷	۴/۳۰۴	۰/۲۳
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۲۲۷/۷۶^{a}	۲۱۹/۷۱^{a}	۱۹۶/۲۲^{a}	۱۸۲/۶۴^{ab}	۱۵۳/۲۳^{b}	۴/۴۳۰	۰/۰۴
$peNDF_{>8}$[1]	۶۰۳۸/۸۳^{a}	۵۵۸۳/۲۸^{b}	۵۳۷۰/۰۰^{b}	۲۴۰۲/۰۰^{c}	۲۰۸۳/۳۷^{c}	۱۸۰/۷۹۴	۰/۰۳
$PeNDF_{>1/18}$[2]	۴۵۳/۴۰^{a}	۳۸۰/۹۹^{b}	۳۷۹/۲۱^{b}	۳۲۵/۷۸^{c}	۳۰۱/۱۲^{c}	۲۲/۹۲۵	۰/۰۴
فعالیت نشخوار (دقیقه در روز به ازای هر کیلوگرم)							
ماده خشک	۱۳۱/۲۱^{a}	۱۱۳/۸۲^{b}	۱۱۳/۸۲^{b}	۱۱۳/۲۰^{b}	۱۱۰/۲۵^{bc}	۲/۱۰۶	۰/۰۴
ماده آلی	۱۴۴/۸۷^{a}	۱۲۵/۲۵^{a}	۱۲۳/۶۲^{a}	۱۲۰/۷۶^{a}	99/۳۱^{b}	۲/۹۸۴	۰/۰۲
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۳۳۵/۷۶	۳۰۱/۹۰	۲۷۶/۰۸	۲۶۷/۲۶	۲۵۲/۶۸	۵/۹۰۸	۰/۰۶
$peNDF_{>8}$	۱۰۰۸۳/۶۶^{a}	۹۳۳۳/۲۲^{a}	۶۵۳۴/۵۰^{b}	۳۸۵۴/۵^{c}	۲۶۶۶/۳۳^{c}	۳۲۴/۵۸۵	۰/۰۰۳
$peNDF_{>1/18}$	۶۰۱/۵۰^{a}	۵۸۳/۶۳^{a}	۵۵۲/۳۴^{a}	۵۴۵/۵۰^{a}	۴۲۱/۰۹^{b}	۶۷/۶۹۸	۰/۰۰۳
کل فعالیت جویدن (دقیقه در روز به ازای هر کیلو)							
ماده خشک	۲۰۶/۸۸^{a}	۲۰۲/۲۲^{a}	۱۸۸/۰۱^{b}	۱۷۱/۶۲^{c}	۱۷۰/۱۳^{c}	۶/۰۲۳	۰/۰۴
ماده آلی	۲۲۸/۸۶^{a}	۲۲۲/۲۳^{a}	۲۰۴/۱۹^{b}	۱۸۹/۶۲^{c}	۱۸۷/۱۳^{c}	۶/۹۸۷	۰/۰۴
الیاف نامحلول در شوینده خنثی	۵۲۰/۵۲^{a}	۴۹۷/۵۵^{b}	۴۸۰/۳۱^{b}	۴۷۸/۲۲^{b}	۴۲۹/۳۷^{c}	۱۱/۳۲۹	۰/۰۲
$peNDF_{>8}$	۱۵۶۶۶/۵۰^{a}	۱۵۴۱۶/۵۰^{a}	۱۱۹۱۳/۵^{b}	۵۹۳۷/۵^{c}	۵۰۶۹/۷^{c}	۴۳۲/۳۸۹	۰/۰۲
$peNDF_{>1/18}$	۱۰۰۵/۴۵^{a}	۹۶۳/۸۳^{a}	۹۲۶/۵۳^{a}	۸۴۶/۸۴^{b}	۸۰۰/۲۲^{b}	۵۴/۳۵۲	۰/۰۳

* میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($p<0/05$).

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

۲- به‌صورت حاصل‌ضرب مجموع ذرات باقی‌مانده ماده خشک روی الک‌های۱۹، ۸ و ۱/۱۸ 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 perfor-mance 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.,Noziere,P.,Michalet-Doreau,B. (2004).Siteandextentof starch digestionofwhole-plantmaizesilagesdifferinginmaturity stage and choplength, in dairy cows. *Livestock Production Scencei*. 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, PJ., Henrichs, AG., Lehman, HA. (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 Scencei*. 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 fordietary 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, Ottowa, 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.