



## اندازه قطعات خوراک بر عملکرد گاو شیری

نشخوارکنندگان نیاز به الیاف علوفه ای با شکل مناسب دارند. تحقیقات نشان داده است که افزایش سطح الیاف و اندازه ذرات بطور موثری فعالیت جویدن را افزایش داده و اعتقاد بر این است که جریان بزاق، pH شکمبه، نسبت استات به پروپیونات و سطح چربی شیر را نیز افزایش می دهد. اگرچه نتیجه مصرف جیره های با ساختار فیزیکی نامناسب منجر به آسیب به تخمیر شکمبه ای و عملکرد ناقص شکمبه می شود لیکن از طرف دیگر افزایش مقدار علوفه بلند و درشت نیز می تواند خوراک مصرفی و قابلیت هضم را محدود کرده و در نهایت توان انرژی حیوان را تحت تاثیر قرار دهد.

توصیه های رایج NRC برای تعیین نیازهای حیوان و ترکیبات خوراک مفید می باشد ولی توصیه های دقیقی را در مورد شکل فیزیکی جیره ارائه نمی دهد. جویدن و نشخوار کردن به عنوان یک اندازه گیری صحیح از خصوصیات خشی بودن برای جیره های نشخوارکنندگان شناخته شده اند.

اندازه ذرات علوفه نتیجه مستقیم فرآیند خوراک قبل از تغذیه به حیوان است. هرچند بیشتر تجزیه مواد در طی جویدن و نشخوار کردن اتفاق می افتد، بعلاوه کاهش اندازه ذرات در طی فرآیند تخمیر و هضم در شکمبه اتفاق می افتد. اندازه ذرات علوفه در تغذیه نشخوارکنندگان به صورت دوبعدی یا خطی و معمولاً با اندازه گیری قطر ذرات تعیین می شود. اندازه ذرات مقدار خوراک مصرفی، فعالیت جویدن حیوان، pH شکمبه و نرخ عبور ذرات از شکمبه را تحت تاثیر قرار می دهد. موثر بودن فیلتر تحریک عمل جویدن با اندازه ذرات و زمان ماندگاری فیبرهای قابل هضم و غیر قابل هضم تغییری نمی کنند. گاوهای شیر ده تازه را محدودیت بیشتری از گاوهای شیرده اواسط و انتهای شیردهی از نظر پرکنندگی فیزیکی<sup>۱</sup> شکمبه دارند زیرا به علت عدم برگشتگی شکمبه به حالت طبیعی هنوز ظرفیت لازم برای نگهداری مواد خوراکی را ندارد.

<sup>۱</sup> - Physical fill

جیره های غذایی گاوشیری به منظور تا مین شرایط مطلوب برای اعمال شکمبه و جویدن و خرد کردن خوراک، ذرات خوراک بایستی، اندازه مناسب داشته باشند. وقتی که مقدارالیاف خورنده شده به گاو کمتر از مقدار لازم باشد نسبت استات تولید شده توسط میکروب های شکمبه کاهش یافته و پروپیونات تولید شده افزایش می یابد.

افزایش اندازه ذرات خوراک مقاومت آنها را در مقابل عبور از شکمبه - نگاری افزایش می دهد و در نتیجه سرعت عبور آنها کاهش می یابد. همچنین افزایش اندازه ذرات ممکن است منجر به افزایش pH شکمبه و فعالیت نشخوار گردد و مصرف خوراک و هضم آن را متاثر کرده و منجر به تغییر در تعادل انرژی می گردد.

پویی و همکاران (۱۹۸۰) ذرات خارج شده از شکمبه را جمع آوری و سپس مواد جامد را از یکسری غربالها عبور دادند. اگرچه این محققین نتوانستند یک اندازه مشخصی برای ذراتی که شکمبه را ترک کردند و ذراتی که در شکمبه باقی ماندند بطور مشخص بیان کنند ولی اندازه تقریبی ۱/۱۸ میلیمتر برای عبور از شکمبه مناسب بود.

محققین زیادی تلاش نمودند تا توزیع اندازه ذرات را براساس دینامیک عبور از شکمبه به گروه های مشخصی تقسیم نمایند.

قابلیت اندازه گیری اندازه ذرات جیره تا زمان معرفی الکهای پنسیلوانیا<sup>۲</sup> یا (PSPS) مشکل بود. با استفاده از psps توزیع اندازه ذرات با جداسازی قطعات خوراک بر اساس اندازه آنها و به شرح زیر صورت می گیرد: قطعات درشت تر از ۱۹ میلیمتر، قطعات با اندازه بین ۱۹ و ۸ میلیمتر و قطعات کوچکتر از ۸ میلی متر. پویی و همکاران در سال ۱۹۸۰ تئوری اندازه بحرانی را ارائه کردند. در این تئوری ذراتی که بر روی الک ۱/۱۸ میلیمتر باقی می ماندند در مقابل عبور از شکمبه از خود مقاومت زیادی نشان می دهند. این محققین گزارش کردند اندازه بحرانی ذرات در گاو و شیری ممکن است متفاوت باشد و به دلیل اندازه حیوان احتمالاً ۳/۶ میلی متر باشد. سلسیون و کندی در سال ۱۹۹۶ نشان دادند که مواد فیبری با منابع مختلف سرعت های متفاوت عبور از شکمبه دارند که با تئوری اندازه ذرات مطابقت ندارد. نتایج آزمایش این محققان نشان داد که سرعت عبور ذرات تحت تاثیر نوع علوفه، توزیع اندازه ذرات و طبیعت بافت علوفه قرار می گیرد. یانگ و همکاران (۲۰۰۱) جیره های با اندازه ذرات مختلف را در گاوهای شیرده استفاده نمودند و بیان کردند بخش زیادی از ذرات موجود در محتویات شکمبه از الک ۱/۱۸ میلی متر عبور می کنند و اندازه ذرات

---

۲ - Penn state particle separator

تنها عامل موثر در عبور ذرات از شکمبه - نگاری نمی باشد. اگرچه درصد بالای ذرات با اندازه کمتر یا مساوی ۱/۱۸ میلی متر نشان داد که اندازه ذرات عامل مهمی است که عبور ذرات از شکمبه - نگاری راتحت تاثیر قرار می دهد. به طور کلی عواملی همچون سطح مصرف، منشا بافت گیاهی، وزن مخصوص و وزن حجمی ذرات سرعت عبور آنها را از شکمبه تحت تاثیر قرار می دهند.

### اندازه قطعات و فیبر موثر

فیبر به عنوان بخش آلی با هضم آهسته یا غیر قابل هضم خوراک تعریف می شود که باعث اشغال فضای داخل دستگاه گوارش می شود. فیبر یک ترکیب خاص نبوده بلکه شامل ترکیبات متفاوتی می باشد که بیشترین جزء آن را کربوهیدرات های پیچیده و متنوع تشکیل می دهند. این ترکیبات می توانند به عنوان ماده ای در تامین استحکام، شکل و ساختمان گیاه مورد توجه قرار گیرند. فیبر ترکیب عمده دیواره های سلولی گیاهان را تشکیل می دهد و باعث استحکام و مقاومت ارگانسیم های درونی گیاه در مقابل نیروهای مخرب محیطی می گردد. معمولا میزان فیبر جیره غذایی گاوهای شیری را به صورت فیبر خام، دیواره سلولی بدون همی سلولز (ADF)<sup>۳</sup> یا دیواره سلولی گیاهان (NDF)<sup>۴</sup> بیان می کنند.

### NDF

شامل همی سلولز، سلولز، لیگنین، نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی و خاکستر غیر محلول در اسید است.

مقادیر NDF و ADF برای تعیین مقدار فیبر جیره غذایی در مقایسه با فیبر خالی دقیق تر است. امروزه برای اندازه گیری دقیق تر فیبر نا محلول در شوینده خنثی به ویژه صاف کردن بقایای نا محلول بر روی صافی در انتهای اندازه گیری از آلفا-آمیلاز مقاوم به حرارت استفاده می گردد.

NDF از نظر ترکیب شیمیایی یک ترکیب خالص نیست، اما شاخصی از ترکیبات کربوهیدرات ساختمانی است که عموماً برای فعالیت جویدن حیوان جهت کاهش اندازه و عبور ذرات مورد نیاز است. بنظر می رسد NDF برای تعیین احتیاجات فیبر در گاو شیری مناسب تر باشد.

مقدار NDF در جیره رابطه معکوس با مقدار مصرف ماده خشک و قابلیت هضم ظاهری علوفه و رابطه مثبت با زمان جویدن آنها دارد. جیره هایی که کربوهیدرات غیر ساختمانی بالا و NDF پایین دارند، سرعت

۳ - Acid detergent fiber

۴ - Nentra Deterjent fiber

تخمیرشان در شکمبه زیاد است و سبب کاهش pH شکمبه می شوند. عاملی که سبب کاهش مقدار مصرف خوراک، قابلیت هضم فیبر، بازده میکروبی و تولید شیر می شود. تخمین زده شده است که جیره های دارای غلظت بالای انرژی سبب شیوع اسیدوز شکمبه در ۴۰ درصد گاوهای شیرده پرتولید در اوایل شیردهی می شود. بعلاوه در دراز مدت لنگش و جابجایی شیردان نیز ممکن است اتفاق بیفتد (۱۱۱). طبق توصیه "NRC (۲۰۰۱)" انجمن تحقیقات ملی آمریکا حداکثر NDF مورد نیاز گاوهای شیرده تابعی از غلظت کربوهیدراتهای غیر فیبری، تاثیر NDF بر خوراک مصرفی و میزان نیاز به انرژی خالص شیردهی است. هر چند تخمیر و سلامت شکمبه در جیره هایی که دارای درصد پایین فیبر هستند به مخاطره می افتد ولی سطوح بالاتر از ۴۴ درصد NDF منجر به اثرات منفی بر روی مقدار مصرف و قابلیت هضم می شود.

اخیراً دو اصطلاح فیبر موثر (eNDF)<sup>۵</sup> و فیبر موثر فیزیکی (peNDF)<sup>۶</sup> توسط متخصصین مورد استفاده قرار می گیرد. فیبر موثر یا eNDF کل توانایی یک ماده خوراکی جایگزین شده با علوفه یا ماده خشبی است که سبب نگهداری سطح برابر چربی شیر با قبل از جایگزینی ماده خوراکی با علوفه یا مواد خشبی گردد. فیبر موثر فیزیکی یا peNDF به خصوصیات فیزیکی مواد خوراکی به ویژه اندازه ذرات آنها بستگی دارد که فعالیت جویدن و ماهیت دوفازی محتویات شکمبه ای را تحت تاثیر قرار می دهد. طبق تعریف peNDF مقداری از دیواره سلولی است که فعالیت جویدن و نشخوار را در دام تحریک کند و با غلظت فیبر در جیره، اندازه ذرات جیره یا علوفه، کاهش اندازه ذرات در شکمبه، تشکیل سقف شکمبه ای، سلامت دام، کاهش درصد چربی شیر، pH شکمبه و ترشح بزاق ارتباط دارد (۶ و ۸۳). برای حفظ pH شکمبه بایستی افزایش تولید اسیدهای چرب فرار حاصل از تخمیر با فیبر موثر فیزیکی متعادل شود تا اثرات منفی ناشی از تجزیه سریع نشاسته در شکمبه کاهش یابد. فیبر موثر فیزیکی مورد نیاز جهت حفظ یک pH مشخص در شکمبه گاوهای شیرده به شرح جدول ۱ می باشد.

<sup>۵</sup> - Effective NDF

<sup>۶</sup> - Physically cndy

جدول ۱ فیبر موثر فیزیکی مورد نیاز جهت حفظ pH معین در شکمبه گاوهای شیرده

PH شکمبه	NDF موثر فیزیکی (کیلوگرم در روز)	NDF موثر فیزیکی (درصد ماده خشک)
۵/۹	۳/۶۶	۴۹/۳
۶	۴/۴	۲۲/۳
۶/۱	۵/۲۵	۲۵/۶
۶/۲	۶/۳۲	۳۰

انجمن تحقیقات ملی (۱۹۸۹) گاو شیری توصیه کرده است که ۷۵ درصد NDF جیره جهت حفظ عملکرد مطلوب شکمبه بایستی توسط علوفه تامین شود. در نتیجه ۲۱ درصد ماده خشک جیره بایستی توسط NDF علوفه تامین شود.

بر اساس آخرین توصیه NRC (۲۰۰۱) جهت تنظیم فیبر جیره ای گاو شیری میزان NDF علوفه ای و حداقل NDF جیره و حداقل ADF جیره به شرح جدول ۲ می باشد:

جدول ۲ حداقل فیبر جیره ای گاو شیری

حداقل ADF جیره (%)	حداقل NDF جیره (%)	حداقل NDF علوفه (%)
۱۷	۲۵	۱۹
۱۸	۲۷	۱۸
۱۹	۲۹	۱۷
۳۰	۳۱	۱۶
۲۱	۳۳	۱۵

با توجه به توضیحات فوق محققان زیادی گزارش نمودند که عوامل متعددی احتیاجات فیبر را در گاوهای شیری تحت تاثیر قرار می دهند که عبارتند از:

میزان ماده خشک مصرفی، میزان و نوع کربوهیدراتهای غیر ساختمانی یا غیر فیبری در جیره، میزان و نوع کربوهیدراتهای ساختمانی یا فیبری در جیره، اندازه ذرات ماده خوراکی به ویژه مواد علوفه ای، روش فرآوری مواد علوفه ای و دانه ای، سرعت و میزان تجزیه پذیری منابع فیبری و مدیریت خوراک در آخور.

## اثر اندازه ذرات علوفه بر خوراک مصرفی

برخلاف نتایج گزارش شده، اثر اندازه ذرات علوفه بر خوراک مصرفی، نامشخص می باشد. بعضی پژوهشگران اثرات یونجه سیلوشده بر خوراک مصرفی را وقتی که جیره ای به خوبی متوازن شده به گاوهای اواسط دوره شیردهی خوراندند، اثرات مثبت کاهش اندازه ذرات جیره را گزارش نمودند، اما در برخی از گزارشات این اثر مشخص نگردیده است. دشواریهای تغییر پاسخ اندازه ذرات بر ماده خشک مصرفی می تواند تا اندازه ای به علت قابلیت هضم و وزن مخصوص باشد که فاکتورهایی مستقل از اندازه ذرات هر خوراک هستند. از این رو مقدار کاهش اندازه ذرات متفاوت می باشد و به فرآیند کردن و روشهای مورد استفاده در تعیین اندازه ذرات بستگی دارد. مشخص شده است که پاسخ خوراک مصرفی به کاهش اندازه ذرات معمولاً مثبت می باشد البته به میزان کاهش اندازه ذرات، نوع و قابلیت هضم آن و وضعیت انرژی حیوان بستگی دارد. اثرات مثبت بر خوراک مصرفی با کاهش اندازه ذرات در مورد بسیاری از علوفه های با کیفیت پایین و دارای مقادیر بالائی از دیواره سلولی گزارش شده است. گرچه محققان مختلفی افزایش ماده خشک مصرفی را با کاهش اندازه ذرات در شرایطی که علوفه با کیفیت بالا خورانده شود گزارش نموده اند. لیکن بیشتر محققان گزارش نمودند که کاهش اندازه ذرات تاثیری بر ماده خشک مصرفی حیوان زمانی که علوفه با کیفیت بالا را به تنهایی یا به عنوان بخشی از جیره ای که بر اساس جداول NRC متعادل شده مصرف می نماید، ندارد.

بررسی نتایج حاصل از آزمایشات متعدد این فرضیه را تایید می کند که ماده خشک مصرفی تنها زمانی تحت تاثیر کاهش اندازه ذرات جیره قرار می گیرد که یک خوراک با قابلیت هضم پایین حاوی دیواره سلولی بالا مورد استفاده قرار گیرد و بهنگام مصرف علوفه با کیفیت بالا اثری مشاهده نمی شود.

## اثر اندازه ذرات علوفه و فعالیت های خوردن و نشخوار

نشخوارکنندگان بسته به سطح مصرف خوراک، اندازه حیوان و طبیعت شیمیایی و فیزیکی جیره تقریباً ۹ - ۲ ساعت در روز صرف خوردن و ۱۰-۲ ساعت در روز صرف نشخوار کردن می کنند. نشخوارکنندگان خوراک را در حین خوردن و نشخوار کردن می جویند تا اندازه ذرات خوراک کاهش و نسبت سطح به حجم ذرات افزایش یابد.

تغییرات خصوصیات فیزیکی خوراک سبب افزایش دسترسی میکروارگانیسم ها و در نتیجه تجزیه بیشتر خوراک شده و عبور بخش تجزیه نشده خوراک را از شکمبه تسهیل می کند. بدلیل اینکه این تغییرات

توسط ماهیچه ها صورت انجام می گیرد فرآیند جویدن نیاز به انرژی دارد. وقتی که یک حیوان یک جیره حاوی علوفه با کیفیت پایین را مصرف می کند بیش از یک سوم کل انرژی قابل متابولیسم تامین شده توسط جیره، صرف فعالیت جویدن می شود. جویدن ترشح بزاق را که حاوی غلظت بالای بافرهای فسفات و بیکربنات است تحریک می کند و در نتیجه به حفظ pH شکمبه در سطحی که جهت فعالیت میکروبیهای شکمبه مناسب است، کمک می کند. خوردن شامل گرفتن، جویدن و بلع خوراک است. تخمین زده شده است که گاوهای شیری بسته به ترکیب جیره قابلیت دسترسی خوراک و احتیاجات حیوان تا ۲۰ وعده در روز خوراک مصرف می کنند. نشخوار کردن نسبت به خوردن اولیه خوراک، آرامتر صورت می گیرد و اغلب در گاوهای سیردیده می شود.

با افزایش مجموع سطح NDF و اندازه ذرات جیره، زمان نشخوار افزایش می یابد که افزایش زمان نشخوار منجر به افزایش جریان بزاق و بافری شدن pH شکمبه می شود.

در آزمایشی افزایش اندازه ذرات یونجه، زمان نشخوار را افزایش داده و باعث افزایش جریان بزاقی بافری کننده محیط شکمبه گردیده است. افزایش میانگین سطح pH شکمبه، همراه با افزایش زمان نشخوار می باشد. مهم ترین نقش نشخوار کردن کاهش اندازه ذرات و تسهیل خروج آنها از شکمبه است. نشخوار کردن با بالا آوردن محتویات شکمبه به سمت حلق شروع می شود و پس از رسیدن به حلق مقدار کمی از مایع و ذرات ریز مجددا بلعیده می شود، سایر ذرات مجددا جویده شده و سپس بلع می شود. گاوهای شیری ۲۰-۱۰ نوبت در شبانه روز به نشخوار می پردازند که طول مدت هرنوبت بین یک دقیقه تا بیشتر از ۲ ساعت گزارش شده است. مدت زمانی که حیوان صرف نشخوار می کند به مقدار فیبر خوراک بستگی دارد. این زمان در گاوشیری که چرا می کند حدود ۸ ساعت در روز می باشد.

### اندازه ذرات و تاثیر آن بر pH شکمبه و هضم خوراک

درک کامل از طبیعت یک تخمیر شکمبه ای، به علت فاکتورهای بسیاری که آن را تحت تاثیر قرار می دهند، مشکل می باشد. گرچه تعدادی از مطالعات در تلاش برای درک بهتر اندازه ذرات بر تخمیر شکمبه ای طراحی شده اند ولی یکنواختی کمی حاصل شده است. در مروری از مطالعات منتشر شده که اثرات طول برشهای فرضی متفاوت یونجه سیلوشده و ذرت سیلو شده را مورد آزمون قراردادده بودند تفاوت معنی داری در

قابلیت هضم ماده خشک مشا هده نشد، به نظر نمی رسد که قابلیت هضم ماده خشک با طول های برشی سیلوه‌ها مرتبط باشد. هرچند، وقتی علوفه بسیار ریز شده باشد تفاوت هایی مشاهده می شود.

گرچه افزایش اندازه ذرات اغلب منجر به افزایش فعالیت نشخوار و میانگین مقادیر pH شکمبه می شود ولی معمولا اثرات ایجاد شده به طور کلی کوچک می باشند. گرانٹ و همکاران (۱۹۹۰) یونجه سیلویی را در سه برش متفاوت درو کردند. نتایج آزمایش آنها نشان داد که با تغذیه سیلاژ یونجه با طول قطعات بلند درصد چربی شیر ۰/۸ واحد درصد و pH شکمبه ۰/۷ واحد افزایش یافت.

شواهد کمی اثرات طول برش علوفه بر pH مایع شکمبه و سطح اسیدهای چرب فرار را نشان می دهد ولی کارهای بیشتری باید انجام گیرد تا مشخص شود که اندازه ذرات چگونه می تواند وقتی که گاوها در مراحل مختلف دوره شیردهی هستند و یا با جیره های دارای سطوح مختلف منابع الیاف غیرعلوفه ای تغذیه می شوند، مهم باشد. بعلاوه اگر جیره های با اندازه ذرات درشت باعث افزایش گرایش به جداسازی شود، این احتمال وجود دارد که میانگین pH شکمبه و مقادیر اسیدهای چرب فرار متفاوت نباشد ولی الگوهای روزانه متفاوت باشد و این باعث پایداری کمتر محیط شکمبه می شود.

### اندازه ذرات و تاثیر آن بر ترکیب شیر

تعداد زیادی عوامل تغذیه ای و غیرتغذیه ای وجود دارند که میزان تولید و ترکیبات شیر را تحت تاثیر قرار می دهند ولی تغذیه مهمترین عامل محیطی است. آزمایشات مختلف نشان داده اند که اندازه ذرات علوفه بطور معنی داری تولید و ترکیبات شیر را تحت تاثیر قرار می دهد. بوچیمین و همکاران (۱۹۹۷) مشا هده نمودند که وقتی یونجه به صورت سیلاژ با اندازه ذرات مختلف تغذیه می شوند درصد چربی و پروتئین شیر بین جیره های مختلف اختلاف معنی داری داشتند. بنظر می رسد درصد چربی شیر با تغذیه جیره های حاوی اندازه قطعات مختلف سیلاژ ذرت تغییر نماید. با وجود این در یک بررسی که در آن اندازه قطعات بلند سیلاژ ذرت منجر به افزایش میزان مصرف انتخابی اجزای خوراک و کاهش مصرف NDF گردیده، چربی شیر در جیره های حاوی اندازه قطعات کوتاه عملا بیشتر بود. بررسی علمی کاهش چربی شیر چند دهه است که به علت نقش چربی در ارزش و کیفیت نیز مورد توجه قرار گرفته است. کاهش چربی شیر به دلیل کاهش اندازه ذرات علوفه، کاهش فعالیت جویدن، ترشح بزاق و تغییر تخمیر شکمبه و متابولیسم گلوکز است. علیرغم اینکه اثرات معنی دار اندازه قطعات بر کل زمان جویدن، pH شکمبه را نیز تحت تاثیر قرار می دهد ولی این تفاوت ها ناچیز بوده و احتمالا ناشی از بروز تغییرات وسیع در تولید اسیدهای چرب فرار که برای تغییر ترکیب شیر



ضروری هستند، نمی باشد. تغییرات مشاهده شده به احتمال زیاد نتیجه سایر عوامل نظیر میزان عبور و مقدار یا سرعت هضم می باشد.

### توصیه های رایج برای اندازه ذرات در گاوهای شیری

بطور خلاصه می توان عنوان کرد که اثرات اندازه ذرات در دو بخش ذرات ریز و ذرات بلند دارای اثرات مطلوب زیر در گاو شیری می باشد.

الف) ذرات ریز

- افزایش نواحی سطحی برای هضم سریعتر خوراک
- کاهش زمان ماندگاری در شکمبه
- افزایش سرعت Turn-over شکمبه
- اثرات بالقوه بر روی افزایش ماده خشک مصرفی که ناشی از افزایش

turn-over شکمبه ای است

ب) ذرات بلند (یا NDF کافی):

- افزایش فعالیت جویدن دام
- نگهداری مطلوب pH مطلوب شکمبه
- بهینه سازی محیط شکمبه برای هضم
- افزایش نسبت استات به پروپیونات
- افزایش درصد چربی شیر
- پیشگیری از جابجائی شیردان
- کاهش شیوع پاراکراتوز - لنگش و اسیدوز
- اثرات بالقوه بر روی افزایش ماده خشک مصرفی ناشی از فعالیت بهتر شکمبه و سلامت دام NRC (۲۰۰۱) حداقل اندازه قطعات در جیره های حاوی یونجه را ۳ میلی متر توصیه کرده است که برای حفظ pH شکمبه فعالیت جویدن و درصد چربی شیر ضروری است. بعلاوه در صورت خرد کردن بیش از حد علوفه یا مصرف مقادیر بالای نشاسته سریع التخمیر در جیره استفاده از مقادیر بیشتر NDF ضروری است. در جدول ۳ توصیه های اندازه قطعات جیره برای هیلاژ و سیلاژ ذرت گزارش شده است.

جدول ۳ توصیه های برای اندازه قطعات در چیره های کاملاً مخلوط بر اساس هیلاژ و سیلاژ ذرت (درصد مواد باقیمانده بر روی الک)

اندازه قطعات	چیره های کاملاً مخلوط بر اساس هیلاژ ذرت	چیره های کاملاً مخلوط بر اساس سیلاژ ذرت
میلی متر $> 19$	۵-۱۰	۳-۵
میلی متر $8 < \text{و} > 19$	۳۰-۳۵	۴۵-۵۵
میلی متر $> 8$	۳۵-۶۵	۴۲-۵۰

**گروه تحقیق و توسعه گهر دانه شرق**