



تنظیمات مناسب دستگاه خوراک‌ساز دام برای کاهش ضایعات جیره غذایی دام‌های سنگین

محمدعلی به‌آئین*

استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

چکیده

تغذیه مناسب باعث افزایش تولید در دام‌های سنگین (گاو شیری) می‌شود. افزایش تولید نیاز به مخلوط‌کردن چند نوع علوفه و مکمل‌های گوناگون دارد. بنابراین، ضروری است که مواد مورد نیاز در تهیه مخلوط جیره غذایی به‌طور یکنواخت در بین دام‌ها توزیع شود. عدم توزیع یکنواخت و پیوستگی بین جیره غذایی باعث انتخاب بعضی از مواد خوش‌خوراک جیره توسط دام شده و بقیه مواد باقیمانده بعد از مدتی به ضایعات تبدیل می‌شود. برای مخلوط‌کردن این مواد و تهیه یک جیره کاملاً مخلوط از دستگاه خوراک‌ساز دام استفاده می‌شود. مواد موجود در غذای دام از نظر خواص فیزیکی با یکدیگر تفاوت داشته و باید پارامترهای عملکردی این دستگاه برای تهیه یک جیره یکنواخت بررسی شود. عملیاتی که در دستگاه خوراک‌ساز روی علوفه و سایر مواد غذایی مورد نیاز دام انجام می‌شود، سبب تغییر اندازه مواد غذایی می‌شود. این عملیات همچنین جرم مخصوص ظاهری مواد غذایی را تغییر داده و در هنگام عبور از روزنه خروجی دستگاه باعث کاهش جریان‌پذیری مخلوط یکنواخت مواد غذایی می‌شود. البته مخلوط‌شدن یکنواخت و جریان‌پذیری مواد غذایی باید در یک تناسب قابل قبول قرار داشته و تغییر در یکی، باعث تغییرات زیاد در دیگری نشود. با جریان‌پذیری مناسب مواد غذایی موجود در دستگاه خوراک‌ساز دام، باقیمانده مواد غذایی در دستگاه خوراک‌ساز به حداقل رسیده و کاهش ضایعات را در پی دارد. در این مقاله، به تنظیمات دستگاه خوراک‌ساز دام پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: الک پنسیلوانیا، جیره غذایی، دام سنگین، دستگاه خوراک‌ساز دام، کاهش ضایعات، کنترل کیفیت

بیان مسئله

در پرورش گاوهای گوشتی و شیری، تهیه یک جیره مناسب با انواع مواد غذایی و مکمل‌های مورد نیاز، ضروری است. با مخلوط‌شدن مواد غذایی و مکمل‌ها، جیره مناسبی به نام جیره کاملاً مخلوط^۱ تهیه می‌شود. تهیه جیره کاملاً مخلوط یک روش موثر و سودآور برای تغذیه گاو بوده و در نهایت، افزایش عملکرد شیر و گوشت را به دنبال دارد. برای مخلوط‌کردن مواد و تهیه یک جیره کاملاً مخلوط، از دستگاه خوراک‌ساز دام^۲ استفاده می‌شود. مواد موجود در جیره غذایی از نظر خواص فیزیکی با یکدیگر تفاوت دارند (رضوی و اکبری، ۱۳۹۱). دستگاه خوراک‌ساز دام باعث تغییر اندازه، شکل و جرم مخصوص ظاهری مواد غذایی می‌شود. از خصوصیات مهم این دستگاه، مخلوط‌شدن یکنواخت و جریان‌پذیری مواد کاملاً مخلوط از روزنه خروجی به دلیل دور و زمان دوران ماریپیچ است. مواد مورد نیاز در تهیه جیره غذایی باید به‌طور یکنواخت در بین دام‌ها توزیع شود. در صورت عدم یکنواختی مواد غذایی و مکمل‌ها، گاوها به‌طور انتخابی بعضی از مواد خوش‌خوراک را انتخاب و بقیه مواد ضروری را مورد بلع قرار نمی‌دهند. بنابراین، مواد استفاده‌نشده در تغذیه گاو، پس از مدتی با از دست‌دادن رطوبت، به ضایعات تبدیل می‌شوند. همچنین، به دلیل استفاده‌نشدن از بعضی از مواد ضروری، تولید شیر و گوشت کاهش می‌یابد. به‌طور کلی، استفاده از دستگاه خوراک‌ساز دام، باعث افزایش ضریب تبدیل خوراک به شیر (افزایش ۵ تا ۱۰ درصد) می‌شود. همچنین، کیفیت شیر (چربی، پروتئین) افزایش یافته و هزینه‌های کارگری کاهش می‌یابد. بنابراین، تنظیمات لازم دستگاه خوراک‌ساز دام برای افزایش تولید و درآمد بهره‌برداران ضروری است.

معرفی دستورالعمل

دستگاه خوراک‌ساز دام

دستگاه‌های خوراک‌ساز دام به دو نوع کلی ثابت و متحرک تقسیم‌بندی می‌شوند. در نوع ثابت، یک الکتروموتور، قسمت‌های متحرک دستگاه را به حرکت درآورده و در نوع متحرک، از توان محور تواندهی تراکتور استفاده می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱- دستگاه خوراک‌ساز دام ثابت (سمت راست) و متحرک (سمت چپ)

^۱Total mixed ration (TMR)

^۲ Feeder mixer

تنظیمات مناسب دستگاه خوراک‌ساز دام برای ... / محمدعلی به آئین

مهم‌ترین قسمت دستگاه خوراک‌ساز، مارپیچ دستگاه بوده که تیغه‌های مضرس روی آن نصب می‌شوند. این تیغه‌ها وظیفه خردکردن مواد غذایی را به عهده دارند (شکل ۲). دوران مارپیچ به مخلوط‌شدن یکنواخت جیره کمک می‌کند.



شکل ۲- مارپیچ عمودی دستگاه خوراک‌ساز دام با تیغه‌های مضرس

مارپیچ دستگاه می‌تواند به صورت عمودی و افقی تعبیه شود (شکل ۳). دستگاه خوراک‌ساز دام عمودی از مخزن، گیربکس، مارپیچ، نوار نقاله، بارکن هیدرولیک، سیستم توزین و آهن‌ربا تشکیل شده است. دستگاه خوراک‌ساز عمودی به دلیل داشتن وزن کمتر دارای استهلاک پایین نسبت به نوع افقی است. این باعث عمر مفید بیشتر دستگاه و تراکتور می‌شود. مزیت دیگر دستگاه خوراک‌ساز عمودی، بریده‌شدن ساقه و عدم خرد و له‌شدن علوفه در آن است.



شکل ۳- دستگاه خوراک‌ساز دام با مارپیچ عمودی (سمت راست) و مارپیچ افقی (سمت چپ)

مشخصات دستگاه خوراک‌ساز دام با مارپیچ عمودی در جدول ۱ و نحوه مخلوط‌شدن مواد غذایی جیره در شکل ۴ نشان داده شده است.



جدول ۱- مشخصات فنی دستگاه خوراک‌ساز دام

مدل	حجم مخزن (مترمکعب)	گنجایش وزنی (کیلوگرم)	وزن دستگاه (کیلوگرم)	حداقل توان لازم (اسب بخار)	نوع مارپیچ
DM5	۴	۱۹۰۰	۱۶۰۰	۴۰	عمودی



شکل ۴- مخلوط‌شدن مواد غذایی جیره در دستگاه خوراک‌ساز دام

ترکیب جیره غذایی کاملاً مخلوط

ترکیبی از مواد که جیره کاملاً مخلوط را تشکیل می‌دهند، در جدول ۲ نشان داده شده است. این جیره برای یک گاو ۶۵۰ کیلوگرمی با ۳۵ کیلوگرم تولید شیر و چربی ۴ درصد تهیه می‌شود (نیکخواه و همکاران، ۱۳۸۴).

جدول ۲- درصد مواد خوراکی ترکیب جیره کاملاً مخلوط

جیره کاملاً مخلوط	کاه	یونجه	سیلوی ذرت	تفاله چغندر قند تر	کنسانتره	آب	مجموع
درصد در جیره	۴/۴	۵/۹	۵۱/۱	۷/۳	۱۶/۸	۱۴/۵	۱۰۰



دور و زمان مناسب ماریپیج دستگاه خوراک‌ساز دام

برای کار با دستگاه خوراک‌ساز دام در مخلوط‌کردن جیره‌های کاملاً مخلوط، می‌توان از دور ماریپیج ۵۰، ۶۰ و ۷۰ دور بر دقیقه استفاده کرد. دورهای ۶۰ و ۷۰ تیغه ماریپیج با توجه به استفاده زیاد از دستگاه خوراک‌ساز دام در گاوداری‌ها (حداقل سه مرتبه در روز) و استهلاک زیاد قطعات دستگاه و تراکتور، توصیه نشده و دور ماریپیج ۵۰ دور بر دقیقه در نظر گرفته می‌شود. در این دور دورانی، زمان مخلوط‌شدن مواد موجود در جیره، ۱۵، ۱۸ و ۲۱ دقیقه در نظر گرفته شده که باید با در نظر گرفتن ملاحظات خردشدن و یکنواختی جیره کاملاً مخلوط، زمان مناسب انتخاب شود. انتخاب دور و زمان مناسب باعث می‌شود که مواد به‌صورتی خرد و با یکدیگر مخلوط شوند که قابلیت جداسازی و انتخاب توسط گاو را نداشته باشند. نکته‌ای که باید در نظر داشت این است که برای رسیدن به دور مناسب ماریپیج دستگاه، می‌توان از گاز دستی تراکتور استفاده کرد. در این مورد، پدال گاز کاربرد ندارد. بنابراین، بایستی گاز دستی را در محدوده معینی کم یا زیاد کرده و به‌وسیله یک دورسنج قابل حمل، دور ماریپیج را اندازه‌گیری کرد (شکل ۵).



شکل ۵- دستگاه دورسنج برای اندازه‌گیری دور ماریپیج دستگاه خوراک‌ساز دام

دور و زمان‌های مختلف برای به‌دست آمدن خردشدگی مواد موجود در جیره و یکنواختی آنها در جدول ۳ آورده شده است. زمان ۱۸ دقیقه، از نظر اندازه قطعات (۲/۱۹ سانتی‌متر) و انحراف معیار طول قطعات خردشده (۱/۳۹ سانتی‌متر) در جیره غذایی از دو زمان دیگر در حد مطلوب‌تری قرار دارد. همچنین، با توجه به جدول ۴ میانگین مواد غذایی جیره با مقدار ۲/۶ گرم در دور ماریپیج ۵۰ و زمان ۱۸ دقیقه کارکرد دستگاه خوراک‌ساز دام به‌دست آمده است. در این دور و زمان کاربرد دستگاه خوراک‌ساز دام، بیشترین یکنواختی (کمترین انحراف معیار)، به مقدار ۱/۶۳ گرم مشاهده می‌شود (به‌آئین و کریمی، ۱۳۹۹).



جدول ۳ - میانگین اندازه و انحراف معیار طول قطعات جیره در دور ماریپیچ ۵۰ دقیقه و زمان‌های مختلف مخلوط‌شدن

دور و زمان دوران ماریپیچ	میانگین اندازه قطعات (سانتی‌متر)	انحراف معیار طول قطعات (سانتی‌متر)
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۱۵ دقیقه	۲/۴۰	۱/۸۰
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۱۸ دقیقه	۲/۱۹	۱/۳۹
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۲۱ دقیقه	۲/۱۴	۱/۶۳

جدول ۴ - میانگین و انحراف معیار جیره در دور ماریپیچ ۵۰ دقیقه و زمان‌های مختلف مخلوط‌شدن

دور و زمان دوران ماریپیچ	انحراف معیار (گرم)	میانگین مقدار جیره (گرم)
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۱۵ دقیقه	۲/۵۶	۳/۰۷
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۱۸ دقیقه	۱/۶۳	۲/۶۰
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۲۱ دقیقه	۱/۹۷	۲/۸۷

جریان‌پذیری و زمان مناسب به‌منظور تخلیه کامل جیره کاملاً مخلوط از دستگاه خوراک‌ساز دام

جریان‌پذیری جیره‌های کاملاً مخلوط از نکات مهم در هنگام استفاده از دستگاه خوراک‌ساز دام است. جریان‌پذیری باعث می‌شود که تمام جیره غذایی به‌صورت یکنواخت از محل خروج مواد در دستگاه خوراک‌ساز دام خارج شده و کمترین مقدار مواد در دستگاه باقی بماند (پورتیلو و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین، از گرفتگی دهانه خروجی دستگاه نیز جلوگیری می‌شود. ماریپیچ دستگاه خوراک‌ساز دام، بزرگ است و بنابراین، خارج کردن مواد باقیمانده از دستگاه خوراک‌ساز دام در انتهای کار مشکل است. این باعث از دست‌رفتن رطوبت جیره غذایی باقیمانده در دستگاه خوراک‌ساز و تبدیل آن به ضایعات می‌شود. زمان کمتر خروج مواد، نشان‌دهنده جریان‌پذیری بیشتر جیره کاملاً مخلوط از روزنه خروجی است. با توجه به جدول ۵، زمان دوران ۱۸ و ۲۱ دقیقه به ترتیب با مقدار ۶۳ و ۵۸ ثانیه اختلاف ناچیزی با یکدیگر داشته و با زمان دوران ۱۵ دقیقه اختلاف بیشتری را نشان می‌دهند.



جدول ۵- زمان خروج جیره کاملاً مخلوط از خروجی دستگاه خوراک‌ساز دام

دور و زمان دوران ماریپیچ	زمان خروج جیره کاملاً مخلوط (ثانیه)
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۱۵ دقیقه	۸۰
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۱۸ دقیقه	۶۳
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۲۱ دقیقه	۵۸

اثر دور ماریپیچ و زمان مخلوط‌شدن جیره غذایی بر جرم مخصوص ظاهری

نکته‌ای که در استفاده از دستگاه خوراک‌ساز دام باید توجه داشت این است که مواد موجود در جیره غذایی با یکدیگر پیوستگی مناسبی داشته باشند. پیوستگی مواد با یکدیگر باعث می‌شود که جداسازی و انتخاب مواد موجود در جیره، توسط دام صورت نگرفته و بقیه مواد باقیمانده به ضایعات تبدیل نشود. بیشترین جرم مخصوص ظاهری جیره غذایی در دور ماریپیچ ۵۰ دور بر دقیقه و زمان ۱۸ دقیقه با مقدار ۲۲۰/۷ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمده است (جدول ۶). با توجه به خصوصیات فیزیکی مواد مختلف موجود در جیره غذایی و ثابت‌بودن دور ماریپیچ (۵۰ دور بر دقیقه)، فقط یک زمان مشخص وجود دارد که باعث می‌شود مواد موجود در جیره، بیشترین جرم مخصوص ظاهری را داشته باشند که با آزمایش‌های مختلف این زمان ۱۸ دقیقه است. در زمان ۱۵ دقیقه، مدت کافی برای چسبیدن مواد موجود در علوفه وجود ندارد. همچنین، افزایش زمان تا ۲۱ دقیقه، با توجه به افزایش زمان چرخش ماریپیچ، فضای موجود در بین مواد غذایی جیره کاملاً مخلوط افزایش و جرم مخصوص ظاهری کاهش می‌یابد (به آئین و کریمی، ۱۳۹۹).

جدول ۶- جرم مخصوص ظاهری علوفه در دور ماریپیچ ۵۰ دقیقه و زمان‌های مختلف مخلوط‌شدن

دور و زمان دوران ماریپیچ	جرم مخصوص ظاهری (کیلوگرم بر مترمکعب)
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۱۵ دقیقه	۱۹۴/۶
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۱۸ دقیقه	۲۲۰/۷
دور ماریپیچ ۵۰ و زمان دوران ۲۱ دقیقه	۲۱۷/۵



استفاده از الک‌های پنسیلوانیا برای کنترل کیفیت خوراک دام

برای اندازه‌گیری یکنواختی جیره‌های کاملاً مخلوط، از سری الک‌های پنسیلوانیا استفاده می‌شود. الک‌های پنسیلوانیا از سه الک و یک سینی تشکیل شده که روی یکدیگر قرار می‌گیرند. اندازه قطر روزنه‌های الک از بالا به پائین، به ترتیب ۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر است (شکل ۶). برای کار با الک پنسیلوانیا، ابتدا جیره کاملاً مخلوط که از دستگاه خوراک‌ساز دام خارج شده را بدون به هم خوردن در یک ظرف به حجم ۲ لیتر ریخته و سپس در وسط الک بالایی (۱۹ میلی‌متر) ریخته می‌شود. برای کار با الک‌ها، هیچ‌گونه حرکت عمودی وجود نداشته و حرکت‌ها فقط در جهت افقی صورت می‌گیرد. در یک فاصله علامت‌گذاری شده ۲۰-۱۷ سانتی‌متر، در هر وجه الک ۵ بار حرکت رفت و برگشتی انجام می‌شود. چهار وجه الک‌های روی هم قرار گرفته، ۲۰ حرکت افقی را شامل می‌شود. این عمل یک بار دیگر نیز انجام شده که در مجموع ۴۰ حرکت برای مجموعه الک‌ها تحقق می‌یابد. سپس مواد قرار گرفته روی الک‌ها به صورت مجزا با ترازوی دیجیتالی وزن و سپس اعداد ثبت می‌شود. در مورد الک ۱/۱۸ میلی‌متری، در هنگام وزن کردن باید چند ضربه به الک زد و سپس الک را با برس به‌طور کامل تمیز کرد (ASAE, 2001).



شکل ۶- الک‌های پنسیلوانیا و جیره کاملاً مخلوط روی الک

توصیه ترویجی (جمع‌بندی)

- استفاده از دستگاه خوراک‌ساز دام برای مخلوط کردن یکنواخت و خردشدگی مناسب و به منظور افزایش تولید به‌ویژه در دام‌های سنگین مانند گاو ضروری است.
- دور و زمان دوران ماریپیچ دستگاه خوراک‌ساز دام، دو عامل مهم در دستیابی به یک جیره کاملاً مخلوط یکنواخت است.
- دستگاه خوراک‌ساز دام حداقل سه مرتبه در روز در گاوداری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای کاهش استهلاک دستگاه و تراکتور مورد استفاده، باید دور ماریپیچ محور ماریپیچ، کم و زمان کاربرد دستگاه در تهیه جیره در حد مناسبی باشد. دور دورانی



تنظیمات مناسب دستگاه خوراک‌ساز دام برای ... / محمدعلی به آئین

ماریپیچ ۵۰ دور بر دقیقه و زمان ۱۸ دقیقه قابل توصیه است. در دور و زمان یاد شده، انحراف معیار طول قطعات، ۱/۳۹ سانتی متر و یکنواختی مواد مخلوط ۱/۶۳ گرم است.

۴- در دور ماریپیچ و زمان یاد شده، میزان مواد باقیمانده در دستگاه و انتخاب بعضی از مواد جیره غذایی توسط گاو به حداقل رسیده و ضایعات جیره کاملاً مخلوط کاهش می‌یابد.

فهرست منابع

- ۱- به آئین، محمدعلی و عبدالحمید کریمی. ۱۳۹۹. بررسی یکنواختی جیره‌های کاملاً مخلوط در دستگاه خوراک‌ساز دام. کرج: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش نهایی، شماره ثبت ۵۷۲۷۶.
- ۲- رضوی، محمدعلی و ریحانه اکبری. ۱۳۹۱. خواص بیوفیزیکی محصولات کشاورزی و مواد غذایی. مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۳- نیکخواه، علی، مسعود نصوحی و ابوالفضل زالی. ۱۳۸۴. تعیین اندازه ذرات علف یونجه خشک با سیستم پنسیلوانیا و اثر آن روی توان تولیدی گاوهای شیرده. *مجله علوم کشاورزی ایران*، ۳۶، ص ۹۹-۱۰۷.

4. ASAE. 2001. S424. Method of determining and expressing particle size of chopped forage materials sieving. In standards: *American Society of Agricultural Engineers*, St. Joseph, M.I.

5. Portillo, P.M., G. I. Marianthi and J. M. Fernando. 2009. Effects of rotation rate, mixing angle, and cohesion in two continuous powder mixers – A statistical approach. *Powder Technology*, 194: 217-227