



## سامانه‌های مکانیزه و ربات‌ها در صنعت دامپروری

میلاذ رضایی سینکی

دانشجوی کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام، گروه علوم دامی  
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران  
miladrezaei@ut.ac.ir

با توجه به توسعه فناوری، هنوز هم انجام بسیاری از فعالیت‌ها در بیشتر مشاغل با فشار فیزیکی بالا همراه است. در بخش کشاورزی و دامپروری، به‌کارگیری مکانیزاسیون کشاورزی و دامپروری می‌تواند باعث افزایش سرعت کار، کاهش هزینه‌ها و افزایش تولید و عملکرد شیردوشی شود و همچنین حافظ سلامت نیروی انسانی گردد که بسیاری از سختی‌ها و مشکلات فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری را به حداقل رسانیده است. در سال‌های اخیر با توسعه علم و فناوری، ربات‌های بسیاری برای انجام عملیات مختلف در بخش کشاورزی و دامپروری ساخته شده‌اند. دستگاه‌های خودکار شیردوشی و تجهیزات خودکار تغذیه‌دهنده دام‌ها که در اصل به‌عنوان ربات‌های مزرعه هستند؛ تولید و به سامانه دامپروری بسیاری از کشورها ورود کرده‌اند؛ بنابراین آشنایی با ماشین‌آلات خودکار دامداری برای توسعه کارآفرینی در زمینه‌ی فناوری‌های نوین در بخش دامپروری لازم و ضروری است. در این پژوهش به معرفی ربات‌های شیردوش و ربات‌های تغذیه‌دهنده علوفه به دام پرداخته می‌شود و اجزاء و نحوه کار آن‌ها نیز شرح داده می‌شود.





با گذشت زمان و افزایش نیاز روزافزون به مواد غذایی، نیاز به اهلی کردن حیوانات امری اجتناب‌ناپذیر شد. شناخت حیواناتی نظیر گاو، گوسفند و بز و همچنین فرآورده‌هایی نظیر شیر، پوست و گوشت فرآیند رام کردن حیوانات را تسریع کرد. امروزه با توجه به روند رو به رشد جمعیت کره زمین و افزایش تقاضا برای مواد گوشتی و لبنی، اهمیت دام و دامپروری دوچندان شده است. با توجه به این‌که افزایش میزان تولید گوشت و لبنیات رابطه مستقیمی با میزان مصرف خوراک دام دارد؛ لذا تأمین خوراک در دامداری‌ها بسیار حائز اهمیت است. از طرفی دیگر، مصرف بیش‌ازحد خوراک و عدم مدیریت آن در دامداری‌ها به یک معضل تبدیل شده است؛ بنابراین مدیریت تأمین خوراک و خوراک‌دهی در دامداری‌ها یک امر بدیهی و ضروری است (مسعودی، ۱۳۹۵). به دلیل افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به تولید مضاعف در بخش کشاورزی و همچنین به دلیل این‌که نیروی انسانی به‌تنهایی قادر به تأمین غذای موردنیاز بشر نیست؛ مکانیزاسیون کشاورزی که از جمله اهداف آن افزایش تولید، افزایش سرعت کار و کاهش هزینه‌ها است به کار گرفته می‌شود و این امر نیاز به استفاده بیشتر از مکانیزاسیون برای تولید در کشاورزی، به‌ویژه در بخش دامپروری و تولید شیر را افزایش می‌دهد (حیاتی و همکاران، ۱۳۹۷).

استفاده از سامانه‌های خودکار و تغذیه علوفه با توجه به ویژگی‌های دام، سن، نژاد، آبستنی و میزان شیردهی آن، ضمن صرفه‌جویی در مصرف خوراک، کمک شایانی به دامدار خواهد کرد. خودکار کردن امور دیگر مانند شیردوشی که نیازمند نیروی انسانی بسیار است نیز ضمن صرفه‌جویی در نیروی انسانی، می‌تواند به افزایش کیفیت انجام کارها و رعایت بیشتر بهداشت منجر شود که در ارتقاء سلامت انسان و دام بسیار مؤثر است. با توسعه علوم رایانه‌ای و الکترونیکی در دهه‌های اخیر، استفاده از ربات‌ها و سامانه‌های خودکار در دامداری‌ها در حال گسترش است. صرفه‌جویی در کار و کارگر و تقاضا برای تولید بیشتر، استفاده از فناوری‌های نوین را در دامداری‌ها اجتناب‌ناپذیر نموده است. با پیشرفت روزافزون فناوری و کاهش هزینه‌های تولید به وسیله سامانه‌های خودکار، چشم‌انداز دستیابی به ماشینی‌شدن خودکار و پیشرفته در دامداری‌ها واقع‌گرایانه‌تر می‌شود (مسعودی، ۱۳۹۵).

هدف از این مقاله، معرفی ربات‌های شیردوش و تغذیه‌دهنده علوفه در دامداری‌ها و بیان اجزاء اصلی و نحوه کار آن‌ها جهت آشنایی هرچه بهتر و بیشتر است تا علاوه بر آشنایی، دری به سوی تحقیق و توسعه و کارآفرینی در این زمینه و فراهم آوردن امکان تولید و به‌کارگیری ربات‌ها در بخش دامپروری کشور باشد. در دنیا تحقیقات بسیاری در زمینه‌های سامانه‌های خودکار دامداری به‌منظور تولید ماشین‌های خودکار یا ربات‌هایی که در دامداری‌ها استفاده شوند در حال انجام است. این پژوهش‌ها در زمینه‌هایی همچون شیردوشی خودکار، تغذیه خودکار علوفه به دام، تعیین کیفیت علوفه و از همه مهم‌تر مدیریت بهتر دامداری هستند (مسعودی، ۱۳۹۵).

## ربات‌های شیردوش

مؤثرترین بخش در بحث درآمد و سود گاوداری‌ها، بخش تولید شیر است. یک گاو تا زمانی که هزینه‌های مربوط به پرورش یا خریدش را جبران نکند، سودی تولید نمی‌کند (سیف زاده و همکاران، ۱۳۹۵).

شیردوشی یکی از عملیات بسیار مهم در دامداری‌ها از لحاظ صرف زمان و هزینه است. تحقیقات متعددی در مورد بررسی زمان و عملیات در دامپروری گاو شیری صورت گرفته که اغلب آن‌ها مؤثر بودن مکانیزاسیون شیردوشی بر عملکرد شیردوشی را نشان می‌دهند. استفاده از سامانه‌های شیردوشی خودکار میزان تولید شیر را ۶ تا ۲۵ درصد افزایش داده و باعث کاهش ۱۸ درصدی نیاز به نیروی انسانی می‌شود (حیاتی و همکاران، ۱۳۹۷).

ربات‌های شیردوش به‌طور کلی به دو دسته ربات‌های ثابت و ربات‌های متحرک دسته‌بندی می‌شوند. نحوه کارکرد این ربات‌ها یکسان است و تنها تفاوت آن‌ها در این است که ربات‌های متحرک در دامپروری‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که به شیوه باز مدیریت می‌شوند و مخزن جمع‌آوری شیر از ربات جدا است ولی در ربات‌های ثابت، این مخزن جزئی از دستگاه است (مسعودی، ۱۳۹۵).



احتیاجات غذایی گاو شیری برای تولید شیر، به میزان شیر تولیدی و ترکیب آن بستگی دارد. ترکیب شیر بر اساس تعداد عوامل غیر تغذیه‌ای تغییر می‌یابد. روش شیردوشی می‌تواند اثر بارز بر میزان چربی و در نتیجه میزان کل مواد جامد شیر داشته باشد زیرا شیردوشی ناقص ممکن است حجم قابل توجهی از شیر غنی از چربی را در پستان باقی بگذارد (مک‌دونالد و همکاران، ۱۳۹۱).

به‌طور کلی در یک ماشین شیردوش به چهار جزء اساسی شامل پمپ تولیدکننده خلأ، پولساتور یا نبض‌ساز، لاینرها و مخزن جمع‌آوری شیر نیاز است اما در ربات‌های شیردوش برای شیردوشی بهتر و بالابردن کیفیت کار دستگاه، اجزایی مانند سامانه‌های ضد عفونی‌کننده، سامانه نصب خودکار لاینرها، سامانه RFID، سامانه کنترل کیفیت شیر، برس‌های تمیزکننده پستان و تانک میان‌گذر شیر نیز اضافه می‌کنند.





هنگامی که گاو وارد ربات شپردوش شد، سامانه RFID آن را شناسایی می‌کند. سپس مقدار جیره موردنیاز آن محاسبه می‌شود و در آخور ربات ریخته می‌شود. حسگرهای وزنی‌ای که زیر محل قرارگیری گاو قرار دارند، موقعیت پاهای گاو را تعیین می‌کنند. این مختصات تعیین‌کننده محل قرارگیری بازوی شپردوشی در زیر گاو است که لاینرها و سامانه نصب خودکار لاینرها روی آن قرار دارد.



مخزن‌های این نوع از ربات‌ها که در بالای آن‌ها قرار دارند توسط یک تسمه، یک ماشین یا توسط یک کارگر پر می‌شوند. پس از ورود گاو به این ربات‌ها و نزدیک شدن سر آن به آخور ربات، از طریق سامانه RFID، گاو شناسایی شده و سپس با توجه به اطلاعات ثبت‌شده‌ی گاو از قبیل میزان شیردهی، آبستن بودن یا نبودن و میزان علوفه مصرف‌شده در طول روز و موارد دیگر، مقدار غذای موردنیاز تعیین می‌گردد. پس از این محاسبات، واحد توزیع علوفه ربات فعال شده و مقدار غذای موردنیاز حیوان در آخور ربات ریخته می‌شود. برای اندازه‌گیری غذای ریخته‌شده می‌توان مخزن را به حسگرهای وزنی مجهز نمود و با توجه به اختلاف وزن مخزن قبل از ریختن و بعد از ریختن علوفه، مقدار غذای ریخته شده را محاسبه نمود. بعضی از این ربات‌ها، یک درب محافظ دارند که وجود این درب محافظ، رقابت بین گاوها را در اطراف ربات کاهش می‌دهد. زمانی که گاو به‌طور کامل وارد محفظه خوراک‌دهی ربات شد؛ درب محافظ شروع به پایین آمدن و بسته شدن می‌کند (مسعودی، ۱۳۹۵).

پس از قرار گرفتن بازوی شپردوش در زیر گاو، پستان‌های گاو توسط چرخش برس‌ها، تمیز می‌شوند. این برس‌ها علاوه بر تمیز کردن پستان‌ها، باعث تحریک پستان‌ها و بهتر جریان یافتن شیر نیز می‌شوند. پس از تمیز شدن پستان‌ها، لاینرها نصب‌شده و بازوی شپردوشی توسط موتورهای الکتریکی و یا هیدرولیکی به حرکت درمی‌آید. پس از این که مقدار شیر خروجی از هر لاینر به ۰/۲ لیتر بر دقیقه رسید، فرمان قطع خلأ صادر می‌شود و لاینرها از تیت‌های گاو جدا می‌شوند. در این ربات‌ها، آغاز و پایان زمان شپردوشی، مدت‌زمان شپردوشی، رنگ شیر، وزن شیر و دمای شیر برای هر گاو اندازه‌گیری می‌شوند (مسعودی، ۱۳۹۵).

#### ربات‌های تغذیه علوفه متحرک

این ربات‌ها در دو دسته‌ی سیار و سقفی جهت تغذیه هم‌زمان علوفه برای چند دام مورد استفاده قرار می‌گیرند و در دامداری‌های بسته و یا دامداری‌هایی که دارای راهروی تغذیه هستند؛ به کار گرفته می‌شوند. اجزاء اصلی تشکیل‌دهنده این ربات‌ها شامل مخزن علوفه، توزیع‌کننده علوفه، دامنه‌ی چرخان (هل‌دهنده علوفه) و حسگرها می‌باشند (مسعودی، ۱۳۹۵).

ربات‌های شپردوش دارای سه سامانه ضد عفونی‌کننده شامل ضد عفونی‌کننده پستان، ضد عفونی‌کننده‌ی برس‌های تمیزکننده پستان و ضد عفونی‌کننده لاینرها هستند.

#### ربات‌های تغذیه علوفه

یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در سوددهی گله‌های گاو شیری، تغذیه مناسب و صحیح است. در حدود ۷۰ درصد از هزینه‌های پرورش دام را خوراک آن تشکیل می‌دهد (قربان زاده و همکاران، ۱۳۷۹). از طرفی یکی از مهم‌ترین عواملی که می‌تواند بر روی مقدار و ترکیبات شیر تأثیرگذار باشد تغذیه است. ربات‌های تغذیه علوفه شامل دو نوع ربات‌های ثابت و ربات‌های متحرک می‌باشند.

#### ربات‌های تغذیه علوفه ثابت

این نوع از ربات‌ها برای تغذیه علوفه به صورت انفرادی به هر دام استفاده می‌شوند و به دو دسته‌ی بدون چرخ و چرخ‌دار تقسیم می‌شوند. نوع بدون چرخ آن‌ها برای دامداری‌های سرپوشیده استفاده می‌شود درحالی‌که از انواع چرخ‌دار آن‌ها در دامداری‌هایی استفاده می‌شود که به شیوه باز مدیریت می‌شوند. اجزای اصلی تشکیل‌دهنده این ربات‌ها شامل مخزن علوفه، آخور، سامانه RFID جهت تشخیص دام‌ها، توزیع‌کننده علوفه و درب محافظ هستند (مسعودی، ۱۳۹۵).





پس از پر شدن مخزن، تمامی مواد موجود در آن توسط یک هلیس که قادر است علوفه را به اندازه‌های ۱۰ سانتی‌متری خرد کند؛ مخلوط می‌شوند (مسعودی، ۱۳۹۵). اندازه ذرات علوفه، دارای دو جنبه متضاد بر عملکرد حیوان است. از یک طرف، تغذیه با علوفه بلند سبب افزایش فعالیت جویدن و PH شکمبه‌ای و کاهش خطر اسیدوز تحت حاد می‌شود؛ از طرف دیگر سبب کاهش نرخ عبور مواد هضمی و در پی آن خوراک مصرفی و سپس شیر تولیدی می‌شود (کریم زاده و همکاران، ۱۳۹۴)؛ بنابراین طول قطعات علوفه، یک عامل تعیین‌کننده حیاتی برای سلامتی و سودآوری گاو شیری است زیرا این عامل تعیین می‌کند که آیا گاو لایه فیبری شکمبه‌ای مناسب و کافی را تشکیل می‌دهد یا نه (آلن و همکاران، ۱۳۹۵). پس از خرد و مخلوط شدن مواد موجود در مخزن، ربات‌ها به طرف مکان تغذیه دام‌ها حرکت می‌کنند که برای مسیریابی از حسگرهای فراصوتی استفاده می‌کنند؛ بنابراین تمام مسیریابی که ربات‌ها از آن‌ها عبور می‌کنند، باید از قبل در حافظه این ربات ذخیره شده باشند. پس از ورود ربات به مکان تغذیه دام‌ها، مواد موجود در مخزن توسط واحد توزیع‌کننده علوفه در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرند. در جلوی توزیع‌کننده علوفه، یک حسگر تعیین ارتفاع علوفه تعبیه شده است که ربات با کمک این حسگر میزان علوفه موردنیاز دام‌ها را تعیین می‌کند. در آخر، علوفه ریخته شده توسط دامنه چرخان به طرف آخور هل داده می‌شوند. ربات تغذیه علوفه سیار، به یک سپر ایمنی مجهز است که به محض برخورد با یک جسم یا شیء، فرمان توقف و تغییر مسیر برای ربات را صادر می‌کند. لازم به ذکر است که در این ربات‌ها پس از وارد شدن به انبار علوفه، از طریق یک حسگر در ورودی انبار، ورود ربات تشخیص داده شده و پس از قرارگیری ربات در محل موردنظر، علوفه موردنیاز به همراه کنسانتره و مواد معدنی توسط یک جرثقیل چنگالی و توزیع‌کننده‌های کنسانتره و مینرال به داخل مخزن ریخته می‌شوند (مسعودی، ۱۳۹۵).

#### نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در حال حاضر مکانیزاسیون در همه‌ی مجموعه‌های تولیدی و صنعتی ایران و جهان رو به گسترش است و همچنین علم رباتیک هم به‌عنوان زیرشاخه‌ی اصلی مکانیزاسیون، بسیار پیشرفت و توسعه یافته است. با توجه به ضرورت افزایش کمیت و کیفیت تولیدات دامی در کشور و نیز با توجه به اینکه هنوز هم انجام بسیاری از فعالیت‌ها در بیشتر مشاغل، همراه با فشار فیزیکی بالا است (حیاتی، ۱۳۹۴)؛ نیاز به حرکت به سمت دامداری مکانیزه و خودکار بیش از پیش احساس می‌شود. با به کارگیری ربات‌ها و سامانه‌های مکانیزه‌ای که در سال‌های اخیر برای عملیات مختلف در بخش دامپروری طراحی و ساخته شده‌اند، از شدت فعالیت‌های طولانی‌مدت و سخت و دشوار کاسته شده و بر کیفیت و کمیت فرآورده‌های تولیدی، به‌مراتب افزوده خواهد شد.

از جمله مزیت‌های استفاده از سامانه‌های مکانیزه و ربات‌ها در بخش دامپروری، میتوان به کاهش فعالیت و نیروی انسانی، بالابردن وضعیت بهداشت مجموعه و افزایش سلامت دام‌ها، کارگران و مصرف‌کنندگان فرآورده‌های تولیدی، تغذیه بهینه

دام‌ها، افزایش بهره‌وری و نیز بالا بردن ضریب دقت در انجام فعالیت‌ها در مجموعه و درنهایت مهم‌ترین هدف پرورش‌دهندگان دام یعنی افزایش سود بیشتر اشاره کرد. در آخر پیشنهاد می‌شود که کارشناسان مکانیزاسیون کشاورزی به همراه کارشناسان علوم دامی کشور به دنبال طراحی، ساخت و به‌کارگیری سامانه‌های مکانیزه و نیز ربات‌ها در بخش دامپروری باشند و همچنین این سامانه‌ها و ربات‌ها از سوی نهادهای مربوطه ترویج شوند.

#### منابع:

آلن، م.، ون سان، ر.، اسمیت، ر. (۱۳۹۵). تغذیه گاوهای شیری. مترجمین: دهقان بنادکی، م.، خلیل‌وندی بهروزیار، ج.، امینی، عبدالرحمان. انتشارات مدیرفلاح، چاپ اول، ۳۵۹ ص.  
حیاتی، ع.، مرزبان، ا.، آسودار، م. (۱۳۹۴). ارزیابی ارگونومیکی روش‌های شیردوشی سنتی و مکانیزه در دامداری‌های گاو شیری. فصلنامه انجمن ارگونومی و مهندسی عوامل انسانی ایران، دوره ۳، شماره ۳، ص ۶۵-۷۵.  
حیاتی، ع.، مرزبان، ا.، آسودار، م. (۱۳۹۷). ارزیابی عملکرد و هزینه‌ی روش‌های شیردوشی سنتی و مکانیزه‌ی گاو شیری. مهندسی بیوسیستم ایران، دوره ۴۹، شماره ۱، ص ۳۴-۲۷.  
سیف زاده، ص.، رضانی، م.، سید شریفی، ر.، سیف دواتی، ج.، نورمحمدی، س.، جبرئیلی، ر. (۱۳۹۵). علل حذف در گله‌های گاو شیری کشت، صنعت و دامپروری مغان. فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی، شماره ۲۱، ص ۴۱-۵۰.  
قربان زاده، م.، تقوی رضوی زاده، ع. (۱۳۷۹). ارزش غذایی ذرت اوپک-۲ در تغذیه دام و طیور. پژوهش و سازندگی، ۱۳(۲۴۷)، ۱۴۱-۱۴۰.  
کریم زاده، م.، رضایی، م.، تیموری، ا. (۱۳۹۴). پاسخ‌های عملکردی گاوهای شیرده هلشتاین تغذیه شده با جیره‌های با اندازه ذرات متفاوت علوفه یونجه خشک. پژوهش در نشخوارکنندگان، دوره ۳، شماره ۳، ۹۴-۷۷.  
مسعودی، ج. (۱۳۹۵). رباتیک؛ زمینه‌ای جدید برای نوآوری و توسعه کارآفرینی در بخش دامپروری. نشریه کارآفرینی در کشاورزی، جلد ۲، شماره ۳، ص ۳۸-۱۹.  
مک‌دونالد، پی.، ادواردز، آر. ای.، گرین هال، جی. اف. دی.، مورگان، سی. ای.، سینکلر، ال. ای.، ویلینگسون، آر. جی. (۱۳۹۱). تغذیه دام. مترجمان: نویدشاد، ب.، جعفری صیاد، ع. انتشارات حق شناس، ویرایش هفتم، ۸۸۸ ص.

Lely. 2010. Lely Dairy Equipment: Barn, Milk and Feeding Solutions.

Available at: <http://www.lely.com/en/> (retrieved April 2010)

