

## طراحی دستگاه جمع آوری کود دامی

\*احمد سادین<sup>۱</sup>، محمدحسین آق‌خانی<sup>۲</sup> و محمدحسین عباسپورفرد<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی گروه مکانیک، ماشین‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،

<sup>۲</sup>استادیار گروه مکانیک، ماشین‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۹/۱۱

### چکیده

به منظور نظافت گاوداری‌ها، روش‌های متعددی با توجه به فاکتورهایی از قبیل هزینه، وسعت گاوداری، کارایی، تکنولوژی ساخت، کاربری آسان، سرعت کار و غیره استفاده می‌شود. در این مقاله پس از بررسی و ارزیابی روش‌های موجود نظافت گاوداری، طراحی یک دستگاه جمع‌آوری کود دامی، قابل نصب بر روی تراکتور، ارائه می‌گردد. با توجه به تأثیر مشخصات فیزیکی و مکانیکی کود دامی در فرآیند طراحی، برخی از این خواص (مانند چگالی، درصد رطوبت و ضریب اصطکاک کود) با سطوح مختلف و مقاومت برشی کود) اندازه‌گیری شد. این دستگاه برای نصب بر روی تراکتور MF285 طراحی شده و ظرفیت جمع‌آوری ۱۴/۴ مترمکعب (کود دامی) در ساعت را دارد. سیستم انتقال توان در این دستگاه، هیدرولیکی بوده و توان مورد نیاز آن که برابر ۲۴/۱ کیلووات است، از محور توان‌دهی تراکتور (PTO) دریافت می‌شود. این دستگاه با تغییرات اندک، قابلیت نصب بر روی سایر تراکتورهای موجود در کشور را دارد. عرض رویش هد دستگاه، دو متر و سرعت پیشروی آن در طراحی یک متر بر ثانیه تعیین شده است. با این دستگاه می‌توان یک گاوداری با وسعت ۵۰۰ مترمربع را در کمتر از ۴۰ دقیقه نظافت نمود.

واژه‌های کلیدی: طراحی، خواص فیزیکی و مکانیکی، گاوداری، کود دامی

### مقدمه

روش دارای هزینه اولیه نسبتاً کم بوده اما کاری سخت و طاقت‌فرسا می‌باشد و در گاوداری‌های صنعتی و نیمه‌صنعتی هم کاری غیراقتصادی می‌باشد (مزینی، ۲۰۰۳). در اغلب گاوداری‌های نیمه‌صنعتی و صنعتی از تیغه ساده عقب سوار به تراکتور استفاده می‌شود. اساسی‌ترین ایراد این روش تخریب بتن و تیغه به دلیل تماس تیغه با بتن کف گاوداری می‌باشد. ایراد دیگر این روش، قدرت مانوردهی کم آن (به‌خصوص در نوع عقب سوار و حرکت به عقب) می‌باشد. همچنین این روش قابلیت

نظافت گاوداری به جهت جلوگیری از ایجاد مشکلاتی مانند انتشار امراض و بیماری‌ها بین گاوها، آلودگی شیر، کاهش شیر (در گاوهای شیری) یا کاهش وزن (در گاوهای گوشتی) و غیره، کاری ضروری می‌باشد (امین‌الصحه و رضی‌فرد، ۱۹۹۰).

نظافت و جمع‌آوری کود دامی در گاوداری سنتی به‌وسیله کارگر و با روش دستی انجام می‌شود که این

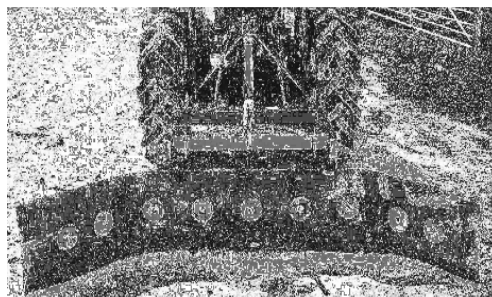
\* - مسئول مکاتبه: ahmadsadin@yahoo.com

بارگیری کود را ندارد و فقط کود را به یک طرف سالن هدایت می‌کند (شکل ۱).

در گاوداری‌های صنعتی و بزرگ از ابتدای تاسیس گاوداری تمهیداتی برای نظافت گاوداری اندیشیده می‌شود. یکی از روش‌هایی که در اغلب گاوداری‌های پیشرفته و تمام مکانیزه مرسوم است، روش آبرو و تیغه<sup>۱</sup> می‌باشد. در این روش در وسط و یا یک طرف سالن گاوداری کانالی که درون آن پره‌های متحرکی وجود دارد، احداث می‌گردد. نقاله‌های دیگری عمود بر جهت کانال

وجود دارند که کود دامی را از کف سالن جمع‌آوری کرده و به داخل کانال منتقل می‌کنند. عملیات انتقال کود به بیرون سالن توسط جریان آب و پره‌های کف کانال صورت می‌گیرد (شکل ۲).

روش دیگری که در اکثر گاوداری‌های بسیار مدرن و صنعتی متداول است، استفاده از تیغه تمیزکننده متحرک یا تمیزکننده کف سالن<sup>۲</sup> است. عمل نظافت و حمل کود از درون سالن توسط تیغه‌ای که کود را در طول سالن انتقال می‌دهد، صورت می‌گیرد (شکل ۳).



شکل ۱- تیغه ساده عقب سوار (دلوال، ۲۰۰۷).



شکل ۲- کانال، موتور الکتریکی، پره‌های کف کانال و زنجیره‌های رابط در حین کار (بدگرفارم، ۲۰۰۷).



شکل ۳- مکانیزم جمع‌آوری کود به روش تیغه تمیزکننده متحرک (دلوال، ۲۰۰۷).

دستگاهی که در این پروژه به طراحی آن پرداخته شده از روشی برای جمع‌آوری استفاده می‌کند که دارای مزایای زیر می‌باشد:

- ۱) کاهش هزینه اولیه عملیات نظافت
- ۲) آسان کردن کار سخت و دشوار نظافت گاوداری
- ۳) ایمنی بالا و سهولت کار برای راننده
- ۴) افزایش کیفیت نظافت کف گاوداری

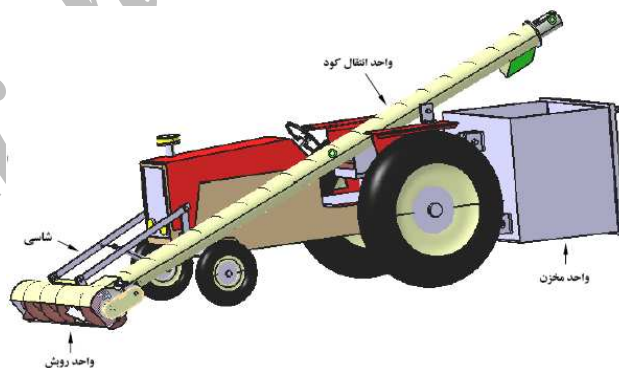
علاوه بر موارد گفته شده، هدف اصلی از طراحی این دستگاه؛ افزایش راندمان عمل نظافت نسبت به روش‌های متداول می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

پس از بررسی طرح‌های موجود و قابل استفاده، طراحی کلی دستگاه انجام گرفت. بخش‌های اصلی دستگاه شامل واحد روبش یا هد، انتقال‌دهنده، مخزن کود، شاسی و سیستم انتقال توان می‌باشد (شکل ۴). واحد روبش دستگاه که به آن هد گفته می‌شود، وظیفه برش کود و انتقال عرضی کود به طرف وسط و سپس تحویل آن به واحد انتقال به مخزن را بر عهده دارد. واحد انتقال از یک هلیس طولانی تشکیل شده که کود دامی را از قسمت هد دریافت و آن را به واحد مخزن که در قسمت عقب

تراکتور قرار دارد منتقل می‌کند. جنس مخزن فولاد گالوانیزه بوده و به سه نقطه تراکتور متصل می‌شود. سیستم انتقال توان در این دستگاه از نوع هیدرولیکی می‌باشد. سایر ویژگی‌های این دستگاه شامل موارد زیر می‌باشد:

طراحی این دستگاه برای نصب روی شاسی تراکتور MF285 به صورت جلوسوار انجام شده است. لذا از قابلیت مانوردهی خوبی برخوردار بوده و می‌تواند گوشه‌های سالن و زوایا را به راحتی نظافت کند. با توجه به اندازه نسبتاً کوچک دستگاه، می‌توان از آن در سالن‌های کوچک نیز استفاده کرد. این دستگاه قابلیت حمل و نقل کود تا مسافت‌های کوتاه را دارد. در صورتی که گاوداری درون مزرعه باشد، این دستگاه می‌تواند مستقیماً کود را به مزرعه انتقال دهد. از این دستگاه می‌توان به منظور بارگیری مواد دانه‌ای و علوفه از سیلو استفاده کرد. این دستگاه با تغییرات اندک قابل نصب بر روی انواع تراکتورها می‌باشد. در صورت لزوم دستگاه می‌تواند از روی تراکتور باز شده و از تراکتور به منظور کارهای دیگر گاوداری استفاده شود. در شکل ۴ تصویری از طرح کلی دستگاه مشاهده می‌شود.



شکل ۴- تصویری از طرح کلی دستگاه جمع‌آوری کود دامی.

برای برش کود (با استفاده از دستگاه تغییر شکل یافته اندازه‌گیری مقاومت برشی خاک)، ضریب اصطکاک کود با سطوح مختلف (ورق فولادی، ورق آلومینیومی، لاستیک، ورق گالوانیزه)، از روش تعیین زاویه شروع لغزش قطعه

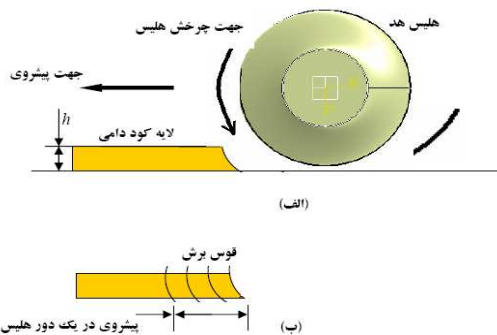
برای طراحی بخش‌های مختلف دستگاه جمع‌آوری کود دامی، اطلاع از خواص فیزیکی و مکانیکی کود دامی ضروری می‌باشد. با توجه به وجود نداشتن اطلاعاتی در این زمینه، مشخصاتی از قبیل چگالی کود، نیروی لازم

کود بر روی هر سطح، اندازه‌گیری شد. خواص فیزیکی و مکانیکی کود دامی با تغییر درصد رطوبت و همچنین رژیم غذایی گاوها تغییر می‌کند؛ بنابراین اندازه‌گیری برای درصد رطوبت‌های مختلف و رژیم‌های غذایی متفاوت در زمان‌ها و مکان‌های متفاوت انجام گرفت. در طی این اندازه‌گیری‌ها، ضریب اصطکاک، مقاومت برشی کود و چگالی کود به‌عنوان متغیرهای وابسته و عواملی از قبیل تغییر درصد رطوبت (با گذشت زمان) و رژیم غذایی دام و موقعیت کود درون گاوداری به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند.

اطلاعات به‌دست آمده در طراحی مورد استفاده قرار گرفت که نتایج مشروح آن در بخش بعد ارائه شده است. پس از بررسی نتایج به‌دست آمده، با توجه به تغییر متغیرهای وابسته طی گذشت زمان، بهترین زمان جمع‌آوری کود هر ۲۴ ساعت به‌دست آمد. با اطلاع از مشخصات گاوداری‌های معمول در کشور و حجم کود

تولیدی هر گاو در هر روز، ظرفیت مورد نیاز دستگاه به‌شرح زیر تعیین گردید:

در یک گاوداری نیمه‌صنعتی با وسعت ۵۰۰ مترمربع و ۳۰ راس گاو، میزان کود تولیدی هر گاو در شبانه‌روز برابر ۲۰ کیلوگرم (مزینی، ۲۰۰۳؛ هروی موسوی و فتحی، ۲۰۰۱)، عرض کار دستگاه یا عرض روبش (L) برابر ۲ متر و سرعت پیشروی دستگاه (V) یک متر بر ثانیه در نظر گرفته شد. با توجه به مشخص بودن میزان کود تولیدی در یک شبانه‌روز، ظرفیت مورد نیاز دستگاه برابر ۰/۲۴ مترمکعب در دقیقه یا ۲۸۸ کیلوگرم در دقیقه خواهد بود. پس از تعیین ظرفیت مورد نیاز دستگاه و موارد پیش فرض، طراحی هلیس و پره‌های هد در هلیس واحد انتقال انجام گردید. در شکل ۵ نحوه برش لایه کود دامی توسط هلیس هد و قوس‌های برش مشاهده می‌شود. توان مورد نیاز در واحد روبش یا هد شامل توان لازم جهت برش و انتقال عرضی کود توسط هلیس و توان مورد نیاز پره‌ها جهت برش و پرتاب کود به واحد انتقال می‌باشد.



شکل ۵- نحوه برش لایه کود دامی توسط هلیس هد.

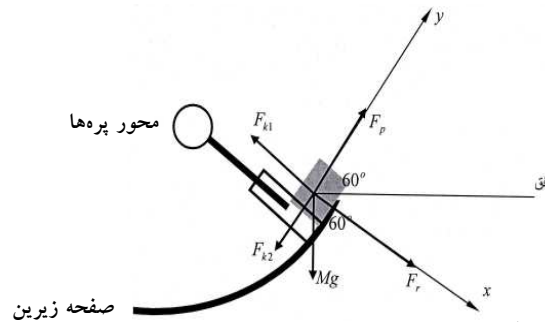
می‌باشد. بنابراین توان مورد نیاز هلیس هد ( $P_{hh}$ ) برابر ۳/۹۰ کیلووات می‌شود (تئودور و یوگن، ۱۹۸۱).

سطحی از کود که هر بار توسط پره برش می‌خورد برابر با ۰/۰۲۶ مترمربع می‌باشد. با توجه به سرعت دورانی محور، توان مورد نیاز جهت برش لایه کود ( $P_{ph}$ ) توسط پره‌ها ۵/۳۰ کیلووات به‌دست آمد. اگر کود دامی را هنگام پرتاب شدن به‌صورت قطعاتی با جرم تقریبی مشخص و نیروهای وارد بر آن را مطابق شکل ۶ در نظر بگیریم،

با توجه به مقاومت برشی کود و محاسبه سطح برش خورده در هر دور هلیس، توان مورد نیاز جهت برش کود دامی ( $P_{ph}$ ) توسط هلیس هد ۱/۰۶ کیلووات محاسبه شد. برای هلیس با گام استاندارد که تحت شرایط مناسب کار کند، توان مورد نیاز هلیس برای انتقال عرضی کود ( $P_{ph}$ )، ۲/۸۴ کیلووات محاسبه شد (تئودور و یوگن، ۱۹۸۱). توان کل مورد نیاز هلیس برابر مجموع توان لازم جهت برش کود و توان لازم جهت انتقال عرضی آن

کود از طرف هر پره برابر ۲۵ نیوتن و توان مورد نیاز یک پره، برای پرتاب کود دامی به درون هلیس انتقال‌دهنده به مخزن، برابر ۰/۰۷۸ کیلووات می‌باشد.

چون حرکت پرها بدون شتاب و با سرعت ثابت فرض شده است، در تحلیل نیرویی قطعه کود باید برآیند نیروها در جهت X و Y برابر صفر باشد. بنابراین نیروی وارد بر



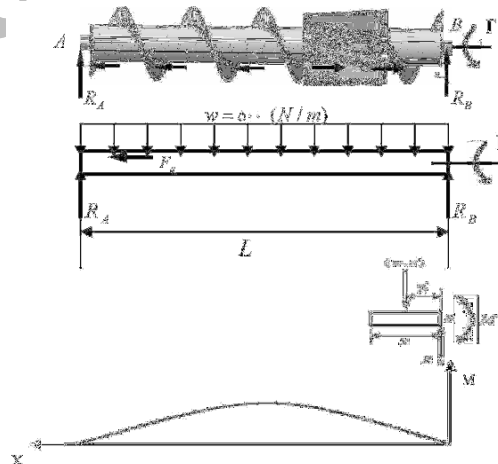
- $Mg =$  وزن قطعه کود دامی (نیوتن)
- $F_p =$  نیروی وارد از طرف پره به قطعه کود (نیوتن)
- $F_{k1} =$  نیروی اصطکاک بین قطعه کود و سطح پره (نیوتن)
- $F_{k2} =$  نیروی اصطکاک بین قطعه کود و سطح زیرین (نیوتن)

شکل ۶- نمایش نیروهای وارد بر قطعه کود دامی.

با توجه به بارگذاری‌های استاتیکی و دینامیکی بر روی محور دستگاه، طراحی و محاسبات مربوط به محور هد، یاتاقان‌ها و انتخاب بلبرینگ‌ها و سایر موارد انجام گرفت (شکل ۷) و در نهایت با پذیرفتن قضیه حداکثر تنش برشی قطر خارجی ( $d_o$ ) و داخلی ( $d_i$ ) محور هد عبارتند از (افضلی و ملکان، ۱۹۹۲):

چون هشت پره بر روی محور سوار است، بنابراین توان مورد نیاز پرها برای پرتاب کود دامی از هد به درون هلیس انتقال‌دهنده  $P_{pp} = ۰/۶۳۱$  کیلووات می‌باشد. توان کل مصرفی برای پرها از مجموع توان لازم برای برش و توان لازم برای پرتاب، حاصل می‌شود. بنابر این توان کل پرها ( $P_p$ )، ۵/۹۳ کیلووات می‌باشد.

$$(1) \quad d_i = ۳/۰۵ \text{ (سانتی متر)} \quad d_o = ۶/۱ \text{ (سانتی متر)}$$



شکل ۷- توزیع استاتیکی بار بر روی محور هد.

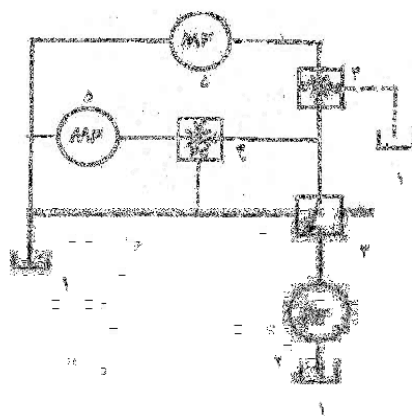
توان مورد نیاز هلیس انتقال‌دهنده کود دامی از هد به مخزن مشابه هلیس هد محاسبه شد (کیلووات  $P_h = 9/31$ ). مقادیر عددی قطر خارجی ( $d_o$ ) و قطر داخلی ( $d_i$ ) محور هلیس انتقال مشابه محور هد عبارتند از:

$$(2) \quad d_i = 2/36 \text{ (سانتی‌متر)} \quad d_o = 4/72 \text{ (سانتی‌متر)}$$

مدار هیدرولیکی دستگاه شامل یک پمپ هیدرولیک (که از PTO<sup>1</sup> توان می‌گیرد)، دو هیدروموتور و دو جک هیدرولیکی خواهد بود. یک هیدروموتور در واحد هد دستگاه و یک هیدروموتور در واحد انتقال‌دهنده کود از هد به مخزن به کار می‌رود. یک جک هیدرولیکی به کار رفته در دستگاه رفتگر گاوداری به منظور بلند کردن هد و هلیس انتقال‌دهنده در هنگام حمل و نقل می‌باشد. جک دوم برای تخلیه سریع مخزن کود به کار می‌رود. در شکل ۸ مدار هیدرولیکی دستگاه نشان داده شده است. چون جک‌ها از کوپلینگ‌های تراکتور روغن دریافت می‌کنند، در این مدار نشان داده نشده‌اند.

اتصال هیدروموتور در واحد انتقال مستقیم و در واحد هد به منظور جلوگیری از افزایش طول هد به کمک

سیستم انتقال توان زنجیری صورت می‌گیرد. با در نظر گرفتن راندمان زنجیر به کار رفته جهت انتقال توان در هد برابر ۹۵ درصد (موتابی، ۱۹۹۸)؛ توان مورد نیاز هیدروموتور به کار رفته در هد برابر ۱۰/۳۴ کیلووات می‌باشد. مجموع توان‌های لازم برای دو هیدروموتور به کار رفته در هد و واحد انتقال‌دهنده برابر ۱۹/۶۵ کیلووات می‌باشد. با در نظر گرفتن راندمان مسیر انتقال برابر ۹۰ درصد و راندمان حجمی پمپ ۹۵ درصد؛ توان ورودی به پمپ که معادل توان گرفته شده از PTO تراکتور بود و برابر ۲۴/۱ کیلووات می‌باشد (مشکین فام، ۲۰۰۳). تعیین حجم مجاز مخزن کود با توجه به حفظ تعادل تراکتور، صورت گرفته است. پس از تحلیل استاتیکی تراکتور MF۲۸۵ و دستگاه، با در نظر گرفتن مشخصات ابعادی و جنس و جرم مخزن کود، حجم مجاز مخزن ۲ مترمکعب به دست آمد. در این حالت وزن مخزن در حالت خالی برابر ۱۸۰۰ نیوتن و در حالتی که پر از کود باشد برابر ۲۵۳۲۰ نیوتن می‌باشد.



- ۱- پمپ هیدرولیکی
- ۲- پمپ هیدرولیکی با جابجایی ثابت
- ۳- شیر فشار شکن
- ۴- شیر کنترل دبی جریان
- ۵- موتور هیدرولیکی با جابجایی ثابت

شکل ۸- مدار سیستم هیدرولیکی دستگاه.

## نتایج و بحث

جدول ۱ تغییرات درصد رطوبت کود دامی برحسب دو متغیر مکان و رژیم غذایی متفاوت را نشان می‌دهد. در جدول ۲ چگالی کود دامی برای دو رژیم کاه و علوفه، اندازه‌گیری و بیان شده است.

بیشینه چگالی کود مربوط به کود تازه و رژیم علوفه می‌باشد. همان‌طور که در نمودار شکل ۹ نشان داده شده، هرچه از زمان تولید کود می‌گذرد، چگالی آن کمتر می‌شود و به‌طور کلی چگالی کود دامی برای رژیم علوفه بیشتر می‌باشد.

ضریب اصطکاک استاتیکی کود دامی یا سطوح مختلف از جمله ورق فولادی و منجیت را می‌توان از طریق اندازه‌گیری زاویه شروع لغزش کود بر روی هر یک از سطوح محاسبه نمود. مقادیر ضریب اصطکاک اندازه‌گیری شده در جدول ۴ مشاهده می‌شود.

مقدار بیشینه ضریب اصطکاک مربوط به کود تازه و برای رژیم علوفه و جنس سطح منجیت اتفاق می‌افتد و برابر  $1/88$  می‌باشد. مقدار بیشینه ضریب اصطکاک بین کود دامی و ورق فولاد سیاه برابر  $1/73$  اندازه‌گیری شد (جدول ۳).

در شکل ۱۰ نمودار ضریب اصطکاک کود دامی با چهار سطح مختلف، نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، با گذشت زمان ضریب اصطکاک بین کود دامی با تمام سطوح (با جنس مختلف) کاهش می‌یابد. بیشترین مقدار نرخ کاهش ضریب اصطکاک مربوط به منجیت می‌باشد.

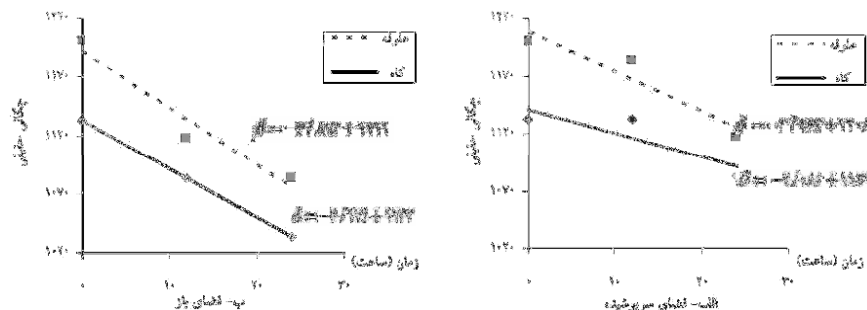
در جدول ۴ مقادیر میانگین مقاومت برشی کود، با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری مقاومت برشی خاک، اندازه‌گیری و بیان شده است.

جدول ۱- درصد رطوبت (بر پایه تر) کود دامی در فضای باز و سرپوشیده برای دو رژیم کاه و علوفه.

	درصد رطوبت (رژیم علوفه)			درصد رطوبت (رژیم کاه)		
	کود تازه	۱۲ ساعت بعد	۲۴ ساعت بعد	کود تازه	۱۲ ساعت بعد	۲۴ ساعت بعد
فضای باز	۵۷/۶۷	۵۱/۶۷	۴۴/۰۰	۶۱/۳۳	۵۶/۰۰	۴۸/۶۷
فضای سرپوشیده	۵۷/۶۷	۴۹/۶۷	۴۲/۶۷	۶۱/۶۷	۵۳/۰۰	۴۴/۶۷

جدول ۲- چگالی کود دامی  $\delta$  (برحسب کیلوگرم بر مترمربع) در فضای باز و سرپوشیده برای دو رژیم کاه و علوفه.

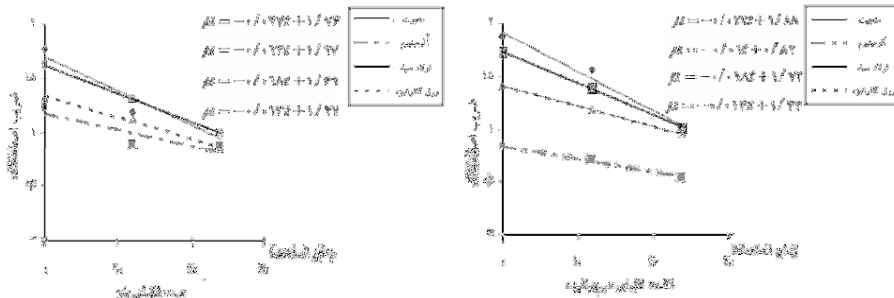
	چگالی کود دامی (رژیم علوفه)			چگالی کود دامی (رژیم کاه)		
	کود تازه	۱۲ ساعت بعد	۲۴ ساعت بعد	کود تازه	۱۲ ساعت بعد	۲۴ ساعت بعد
فضای باز	۱۱۳۳	۱۰۸۳	۱۰۳۳	۱۲۰۰	۱۱۱۷	۱۰۸۳
فضای سرپوشیده	۱۱۳۳	۱۱۳۳	۱۰۸۳	۱۲۰۰	۱۱۸۳	۱۱۱۷



شکل ۹- تغییرات چگالی کود دامی برحسب زمان برای مکان و رژیم‌های مختلف.

جدول ۳- ضریب اصطکاک ( $\mu$ ) بین کود دامی و سطوح مختلف با توجه به سه زمان مختلف در فضای باز.

	ضریب اصطکاک (رژیم علوفه)			ضریب اصطکاک (رژیم کاه)		
	کود تازه	۱۲ ساعت بعد	۲۴ ساعت بعد	کود تازه	۱۲ ساعت بعد	۲۴ ساعت بعد
منجیت	۱/۸۸۱	۱/۵۵۲	۱/۰۱۲	۱/۷۷۶	۱/۱۹۰	۱/۰۱۲
آلومینیم	۱/۲۳۴	۰/۸۷۹	۰/۸۶۱	۰/۸۳۹	۰/۷۰۰	۰/۵۳۱
فولاد سیاه	۱/۷۳۱	۱/۳۹۲	۱/۰۲۱	۱/۶۲۰	۱/۳۱۲	۱/۰۱۲
ورق گالوانیزه	۱/۴۱۱	۱/۱۹۲	۰/۹۵۰	۱/۳۲۱	۱/۱۳۴	۰/۸۴۱



شکل ۱۰- تغییرات ضریب اصطکاک بر حسب زمان برای دو رژیم کاه و علوفه و در فضای باز.

جدول ۴- مقاومت برشی کود دامی ( $\tau$ ) در زمانها و مکانهای مختلف و برای رژیمهای کاه و علوفه.

	مقاومت برشی کود دامی بر حسب کیلوپاسکال (رژیم علوفه)			مقاومت برشی کود دامی بر حسب کیلوپاسکال (رژیم کاه)		
	کود تازه	۱۲ ساعت بعد	۲۴ ساعت بعد	کود تازه	۱۲ ساعت بعد	۲۴ ساعت بعد
فضای باز	۴/۸	۵/۴	۵/۸	۴/۹	۵/۶	۶/۰
فضای سرپوشیده	۴/۸	۵/۳	۵/۷	۴/۷	۵/۵	۵/۸

وزن واحدهای مختلف دستگاه که بر روی تراکتور نصب می‌شوند برابر ۷۶۸۶ نیوتن به دست می‌آید.

### پیشنهادات

پیشنهاد می‌شود دستگاه طراحی شده، ابتدا ساخته شود تا بتوان توانایی جمع‌آوری کود، ظرفیت دستگاه و عملکرد آن را مشاهده و مورد بررسی قرار داد. دستگاه رفتگر گاوداری با تغییرات مختصر قابلیت نصب بر روی انواع تراکتورها را دارد. حتی می‌توان این دستگاه را در ابعاد کوچک‌تر بر روی تیلر یا تراکتورهای باغی سوار کرد.

از دستگاه رفتگر گاوداری می‌توان به منظور بارگیری مواد دانه‌ای (به تریلی یا کامیون) در سیلوا و انبارها استفاده کرد. اگر در لبه‌های هلیس هد فولادی باشد، از

مقدار بیشینه مقاومت برشی در فضای باز و برای رژیم علوفه اتفاق می‌افتد. مقدار عددی مقاومت برشی بیشینه برای کود دامی، برابر ۶ کیلوپاسکال به دست آمد.

نتایج بخش طراحی در قالب ارائه مشخصات هر واحد به شرح زیر می‌باشد. عرض کار دستگاه یا عرض رویش هد برابر ۲ متر و ظرفیت دستگاه ۱۴/۴ مترمکعب در ساعت می‌باشد. توان مورد نیاز واحد رویش (هد دستگاه) برابر ۱۰/۳۴ کیلووات و توان مورد نیاز واحد انتقال برابر ۹/۳۱ کیلووات می‌باشد. حجم مجاز مخزن کود با احتساب وزن خود مخزن برابر ۲ مترمکعب به دست می‌آید. توان کل مورد نیاز دستگاه (که از PTO تراکتور گرفته می‌شود) برابر ۲۴/۱ کیلووات و مجموع



از این دستگاه می‌توان احتمالاً برای برف‌روبی نیز استفاده کرد که می‌بایست بررسی لازم در این خصوص انجام گیرد.

این دستگاه می‌توان به‌منظور بارگیری علوفه از سیلوی علوفه استفاده کرد. همچنین با به‌کار بردن یک تیغه ثابت در برابر پره‌های پرتاب‌کننده هد، تا حدودی می‌توان علوفه را خرد کرد.

### منابع

1. Afzali, M., And Malekan, M. 1992. Mechanics of Materials. Sharif industrial university. Press. Four Edition. 661p. (Translated in Persian)
2. Amin Alsehhe, J., And Razi Fard, R. 1990. Swine Managment. Tehran university. Press. Seven Edition. Pp: 58-220. (Translated in Persian)
3. Mozayani, P. 2003. Farm Management. Tehran university. Press. Tow Edition. Pp: 30-110. (Translated in Persian)
4. Meshkin fam, F. 2003. Design of Hydraulic Systems. Tehran university. Press. Five Edition. Pp: 210-292.
5. Mutabi, H. 1998. Mechanical Engineering Design . Tehran university. Tehran. Press. Nine Edition. Pp: 20-302. (Translated in Persian)
6. Heravi Musavi, A., And Fathi, M. 2001. Feeding the dairy cow. Mashhad university. Press. One Edition. Pp: 110-170. (Translated in Persian)
7. Theodore, B., And Eugene, A.A. 1981. Mark's Standard Hand Book for Mechanical Engineers. Hill book company, New York. Press. Pp: 880-885.
8. Theodore, B., And Steven, E. 1951. Standards Hand Book for Mechanical Engineer Hill book company, New York. Press. Pp: 771-792.
9. Homepage of delaval. [www.delaval.com](http://www.delaval.com) Visited 2007. 09. 20.
10. Homepage of badgerfarm equipment. Manure Auger. [www. badgerfarm equipment.com](http://www.badgerfarm equipment.com), Visited 2007. 09. 20.

Archive of SID

## **Design of Manure Gathering Machine**

**\*A. Sadin<sup>1</sup>, M.H. Aghkhani<sup>2</sup> and M.H. Abbaspour-Fard<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Former M.Sc. Student, Dept. of farm machinery engineering, Ferdowsi University of mashhad, Iran

<sup>2</sup>Assistant Prof., Dept. of farm machinery engineering, Ferdowsi University of mashhad, Iran

---

---

### **Abstract**

For cleaning farm, among several cleaning methods, based on factors including costs, level of available technology, ease of operation and required capacity, the best method can be selected and employed. In this paper after reviewing and evaluating existing barn cleaning systems, a new method that mounted on tractors was designed. Since physical and mechanical properties of manure affect the performance of the cleaning system, some more important properties (e.g. density, moisture content, friction coefficient of manure with different surfaces) were measured. The designed interchangeable system mounted on MF285 with cleaning capacity of  $14.4 (m^3/hr)$ . A hydraulic power train was employed for the machine. The power requirement of the machine is  $24.1 (kw)$  which is provided through tractor's power take off (PTO) shaft. This system can be attached to many existing tractors. The design of machine parts was performed based on initial ground speed of one meter per second and gathering width of two meters. With such a machine, the cleaning operation of a  $500 (m^2)$  farm can be manipulated within 40 minutes.

**Keywords:** Design; Physical and mechanical properties; Barn; Manure

---

\* - Corresponding Author; Email: ahmadsadin@yahoo.com