

## طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه فشرده ساز مضاعف برای کاهش حجم بسته های علوفه

امین اله معصومی<sup>۱\*</sup>، عباس همت<sup>۲</sup> و علی شهریان<sup>۳</sup>

۱، ۲، ۳، استادیار، استاد و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه ماشین‌های کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۲۹ - تاریخ تصویب: ۸۸/۷/۲۸

## چکیده

به منظور کاهش فضای لازم برای انبار کردن و هزینه حمل و نقل بسته‌های علوفه و کاه، تدابیری از جمله فشرده سازی مضاعف بسته‌های علوفه پس از خشک شدن کامل آن توصیه می‌شود. در تحقیق حاضر یک دستگاه جهت فشرده سازی مضاعف بسته‌های یونجه و کاه طراحی، ساخته و ارزیابی گردید. از نرم افزارهای *Solid works* و *Nastran* به ترتیب برای مدل کردن و تحلیل تنش اجزاء واحدهای مختلف این دستگاه استفاده شد. طراحی و ساخت اجزاء مختلف سیستم از جمله محفظه فشار، پیستون فشرده کننده و محفظه خروجی دستگاه با توجه به خواص فیزیکی و رئولوژیکی بسته‌ها انجام شد. تأثیر سه سطح فشرده سازی (۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد فشردگی اولیه) بر مقدار بازگشت طولی بسته‌های دوباره فشرده شده یونجه و کاه با آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بررسی شد. تأثیر نوع محصول و سطح فشردگی بر مقدار بازگشت طولی بسته‌ها در داخل کانال آسایش و پس از خروج بسته از دستگاه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. بسته‌های کاه و یونجه دوباره فشرده شده تا حد ۵۰٪ کاهش طول، بیشترین بازگشت طولی را داشتند. بنابراین برای دستیابی به یک کاهش طول مورد نظر لازم است که کرنش اضافه در حین عمل فشرده سازی مجدد اعمال شود تا این ازدیاد طول جبران گردد.

## واژه‌های کلیدی: بسته کاه، بسته یونجه، دستگاه فشرده ساز مضاعف

## مقدمه

یکی از عمده‌ترین اقلام خوراک دام مورد مصرف در کشورهای جهان یونجه و کاه گندم است. حدود ۹۰٪ علوفه خشک در اکثر کشورهای جهان، بسته‌بندی می‌شود. در این روش علوفه‌های درو شده را تا رسیدن به یک رطوبت مطلوب چند بار توسط دستگاه شانه<sup>۱</sup> زیر و رو و ردیف می‌کنند و سپس توسط دستگاه بسته‌بند، علوفه را به بسته‌های مکعبی و استوانه‌ای به صورت فشرده در می‌آورند (Srivastava et al., 1993). به منظور جلوگیری از ریزش برگ یونجه که حاوی پروتئین زیادی است، لازم است بسته‌بندی در شرایطی انجام شود که علوفه حدود ۲۰٪ بر مبنای تر رطوبت داشته باشد. فشرده سازی بیش از حد در این مرحله باعث ایجاد فساد و کاهش کیفیت علوفه خواهد شد (O'Dogherty, 1989). برای کاهش رطوبت بسته‌های یونجه قبل از انبار کردن به شیوه‌های مختلفی خشک می‌شوند (Sitkei, 1986). در کشور ما به علت وجود آفتاب کافی، با رها کردن بسته‌ها در مزرعه به مدت چند ساعت تا چند روز بسته‌ها را خشک می‌کنند. به علت کم بودن

جرم حجمی بسته‌های علوفه، فضای مورد نیاز برای انبارداری و همچنین هزینه حمل و نقل افزایش می‌یابد، به طوری که یک کامیون با ظرفیت حمل ۱۰ تن، تنها حدود ۶-۵ تن یونجه بسته‌بندی شده و یا ۳-۲/۵ تن کاه بسته‌بندی شده را حمل می‌نماید. به منظور کاهش فضای انبارداری و هزینه حمل و نقل، تدابیری از جمله حبه<sup>۲</sup> کردن یونجه و یا فشرده سازی مضاعف بسته‌های علوفه صورت گرفته است.

دستگاه فشرده ساز مجدد بسته‌های علوفه، ساختمانی شبیه دستگاه بسته بند کن دارد، ولی فاقد واحد بردارنده علوفه و قسمت تغذیه می‌باشد. به علت فشرده شدن مجدد بسته‌ها در آن ضرورت دارد واحدهای آن از استحکام بیشتری برخوردار باشند. از این دستگاه می‌توان در مجاورت انبارهای علوفه و یا در مزرعه به صورت ثابت استفاده کرد. برای طراحی صحیح فشرده سازی مضاعف نیاز به دانستن رفتار رئولوژیکی بسته‌های علوفه در حین فشرده شدن مجدد می‌باشد (Bilanski, 1985). همچنین لازم است برای طراحی پیستون، سیلندر و محفظه فشار، رابطه بین فشار وارده و جرم مخصوص ظاهری<sup>۳</sup> مواد در هنگام فشرده‌سازی به دست آید. به دلیل خاصیت ارتجاعی

2. Pellet  
3. Bulk density

E-mail: masoumi@cc.iut.ac.ir  
1. Rake

\* نویسنده مسئول