

طراحی، ساخت و ارزیابی کمباین مکشی برای برداشت بذرهای مرتعی

محمد حسین آق خانی^۱، سعید مینائی و محمد کاظم عراقی^۲

۱- استادیار گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۲- استادیار گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۰۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۵/۱۱/۲۳

چکیده

برای برداشت بذرهای گیاهان مرتعی و علوفه ای از سطح زمین یا از روی گیاه یک سیستم برداشت مکشی طراحی و ساخته شده است که شامل سکوی برداشت مکشی، واحد غلاف گیر و بوجاری می باشد. طراحی اجزاء سیستم براساس مشخصات فیزیکی و خواص مکانیکی و آیرودینامیکی یک نوع بذر علوفه مرتعی به نام یونجه یک ساله انجام شده است. این دستگاه قادر هست به صورت مکانیزه در اراضی هموار و نیمه مکانیزه در سایر اراضی بذر گیاهان مرتعی را از روی زمین یا گیاه برداشت نماید. برای کار در اراضی ناهموار سکوی برداشت براحتی بر روی دستگاه جمع شده و برداشت بذر توسط یک یا دو کارگر از طریق هودهای در نظر گرفته شده انجام می شود. طراحی این کمباین بگونه ای که می تواند با تنظیمات مناسب، اغلب بذرهای مرتعی و علوفه ای را برداشت نماید. ظرفیت مکش برای بذرهای ریخته شده بر روی زمین با درصد خلوص ۴۰٪ برابر با ۳۱۲ کیلوگرم بر هکتار و با افزایش درصد خلوص تا ۶۰٪ ظرفیت مکش حدود ۷۵۰ کیلوگرم بر هکتار بود. بازده واحد الکها و جداسازی هوایی به ترتیب ۶۷٪ و ۸۰٪ بود. بازده واحد غلاف گیر در سرعتهای مختلف بین ۷۵ تا ۹۰٪ متغیر است. توان مورد نیاز این سیستم، ۱/۰۷ کیلووات است که توسط یک سیستم رانش تسمه ای از محور توان دهی تراکتور تأمین می گردد.

واژه های کلیدی: بذرهای مرتعی، یونجه یک ساله، کمباین برداشت مکشی، طراحی، ساخت، ارزیابی.

مقدمه

یکی از اولویتهای تدوین شده توسط مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، انتخاب یا تهیه ماشینهای مناسب برداشت بذرهای مرتعی است. یونجه یک ساله به عنوان یک گیاه مرتعی که این تحقیق براساس آن انجام شده است با افزایش حاصلخیزی و کیفیت فیزیکی خاک و همچنین با کنترل علفهای هرز، بر عملکرد غلات، تأثیر قابل توجهی دارد. چنانچه مزرعه یونجه سالیانه ۵۰ کیلوگرم ازت در هکتار تثبیت کند،

کشت یونجه می تواند تمام ازت مورد نیاز مصرفی ایران را که به صورت کود شیمیایی می باشد، تأمین نماید (سندگل و ملک پور، ۱۳۷۱ و ۱۳۷۳).

کاشت این گیاه در مراتع، ضمن تأمین علوفه مورد نیاز دامداران کشور، عامل مهمی برای جلوگیری از فرسایش بادی و آبی اراضی است و به تثبیت سایر گونه های مرتعی کمک می کند. از مشکلات اساسی عدم توسعه و ترویج این محصول، تهیه بذر آن می باشد. بذر یونجه یک ساله پس از رسیدن بر روی زمین می ریزد.

طراحی، ساخت و ارزیابی کمباین مکشی برای برداشت...

روی سطح) مقدار خاک و مواد اضافی جمع آوری شده را کاهش دهد. این مسئله باعث کاهش آسیب دیدگی و فرسودگی قطعات و بهبود کیفیت برداشت می‌شود. بهترین عملکرد دستگاه در سرعت ۱/۵ تا ۲ کیلومتر بر ساعت گزارش شده است.

(Marshal et. al., 1990)، ضمن تعیین سرعت حداقل، یک سیستم بالابر هوایی را برای انتقال محصول در کمباین برداشت، طراحی کرده و ساخته اند. متغیر بودن عرض کار آن در مقایسه با بالابرها مکانیکی، از محاسن این سیستم اشاره شده است. سرعت حد محاسبه شده حداقل بین ۱۴/۱ / تا ۱۹/۵ متر بر ثانیه گزارش شده، اما سرعت مورد نیاز با توجه به افت جریان و سایر مشخصات سیستم، ۳۰ تا ۳۸ متر بر ثانیه است که توسط یک دمنده با توان ۴/۴ تا ۵/۸ کیلووات تأمین می‌شود.

عراقی (۱۳۷۳)، دستگاهی را به صورت نیمه مکانیزه برای برداشت بذر از روی زمین یا گیاه طراحی کرده است که از مکش هوا برای جمع آوری بذر استفاده می‌کند. این دستگاه فقط براساس تعیین سرعت حد بذر یونجه یک ساله به روش تئوری، طراحی شده است.

طراحی این دستگاه با توجه به مزایای سیستم های نیوماتیکی نظیر:

- ۱- انتقال راحت انرژی جنبشی به مواد، با حداقل آسیب فیزیکی
- ۲- انتقال و کنترل آسان توان سیستم
- ۳- قابلیت استفاده از یک سیستم مرکزی تولید جریان هوا برای راه اندازی قسمت های مختلف.
- ۴- بازده اقتصادی بالا از نظر هزینه های ثابت و متغیر

این بذر دارای غلافی خاردار(در اغلب گونه ها) و ماریچی است که قبل از کاشت باید جدا شود. در حال حاضر، وزارت جهاد کشاورزی در راستای ترویج و تشویق کشاورزان هر ساله مقدار محدودی بذر اولیه را به صورت رایگان در اختیار کشاورزان قرار می‌دهد و پس از کاشت در سال بعد، بذر غلاف دار را با قیمت مناسب خریداری می‌کند. روش جمع آوری بذر به صورت دستی، با شن‌کش، جارو و غربال است. سپس بذر غلاف دار در ایستگاههای زراعی با استفاده از ماشینهای ثابت، غلافگیری می‌شود. این روش تهیه بذر از لحاظ کمی و کیفی بازده مناسبی ندارد.

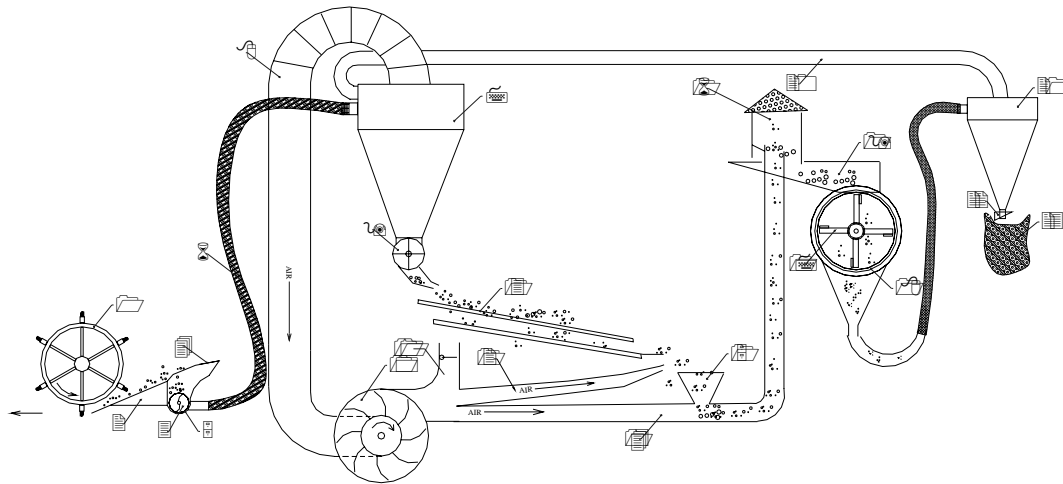
هدف اصلی این تحقیق، طراحی دستگاهی برای برداشت و آماده سازی بذر یونجه یک ساله می‌باشد. البته، در طراحی دستگاه امکان برداشت سایر بذور مرتعی و علوفه مورد توجه بوده است. در این زمینه در سالهای گذشته تعدادی کمباین مکشی از کشورهای استرالیا و اسرائیل وارد کشور گردیده است که به دلیل مکانیزم خاص آنها و عدم تطابق با شرایط اراضی کشور تمامی آنها در ایستگاههای ثابت زراعی زمینگیر شده و از آنها به عنوان تجهیزات ثابت برای غلاف گیری استفاده می‌شود.

ماشینهای برداشت مکشی اغلب برای محصولات ویژه طراحی شده است که چند نمونه آن در ادامه آمده است.

(Coastes & Yazici,1991)، برای برداشت جوجوبا^۱ از روی زمین سکوی برداشتی ساخته اند که دریچه های مکش آن ۵۰ تا ۷۵ میلیمتر از سطح زمین فاصله داشته و نسبت به روش سنتی (جمع آوری از

این دستگاه با نمونه استرالیایی در نحوه برداشت از روی زمین، تفاوت اساسی داشته و مکانیزمهای بکار رفته و موقعیت آنها، جدید و ابداعی می باشد.

۵- مکانیزم ساده تر در مقایسه با سیستمهای هیدرولیکی یا الکترونیکی و یا حتی مکانیکی بوده است. بنابراین بوجاری اولیه و نهایی و انتقال محصول از ابتدای برداشت تا انتها به کمک سیستم نیوماتیکی انجام می شود.



شکل ۱- طرح واره دستگاه برداشت مکشی

۱- چرخ فلک مجهز به ۶ برس ۲- پیشانی سکوی برداشت ۳- ماریپیچ انتقال مواد ۴- توری فوقانی سکوی برداشت ۵- توری تحتانی ماریپیچ ۶- لوله مکش مواد به سیکلون اصلی ۷- سیکلون اصلی ۸- لوله مکش هوا توسط دمنده ۹- دریچه بارریز سیکلون ۱۰- دمنده ۱۱- خروجی دمنده ۱۲- خروجی دمنده برای جداسازی ۱۳- الک لرزشی دو طبقه ۱۴- خروجی دمنده برای انتقال مواد ۱۵- مخزن انتقال بذر به غلاف گیر ۱۶- سیستم کاهش فشار برای جداسازی بذر از جریان هوا ۱۷- تیغه های کوبنده ۱۸- توریهای ضد کوبنده ۱۹- قیف ورودی غلاف گیر با دریچه ۲۰- لوله تأمین مکش در سیکلون ثانویه از طریق مکش اصلی در سیکلون اولیه ۲۱- سیکلون ثانویه ۲۲- بارریز سیکلون و کیسه گیر ۲۳- کیسه جمع آوری بذر.

مواد و روشها

در طراحی اجزای یک سیستم مکشی، مشخصات فیزیکی محصول مورد نظر چون ابعاد، جرم، چگالی، سطح مقطع ضریب یکنواختی نقش اساسی دارد. این اطلاعات در تحقیقات جداگانه به طور کامل اندازه‌گیری و نتایج آن در پیوست ۱ آمده است. همچنین، بررسی و تعیین برخی از خواص مکانیکی مانند مقاومت برشی، ضرایب اصطکاک و مشخصات آیرودینامیکی بذر به منظور طراحی سیستم غلاف گیر و بوجاری در قالب سه طرح آزمایشی مستقل انجام شده است. در این مطالعات تاثیر شاخصهای متغیری چون رطوبت، سرعت برش، جهت برش، نوع سطح تماس، فشار عمودی بر سطح، ضریب یکنواختی و چند شاخص دیگر بر روی خواص مورد نظر بررسی شده است (آق خانی، ۱۳۸۰).

برای طراحی یا انتخاب دمنده به عنوان قلب یک سیستم مکشی، محاسبه و تعیین فشار استاتیکی مورد نیاز قسمتهای مختلف سیستم و انواع افتهای ایجاد شده در مسیر جریان هوا حائز اهمیت است. در این تحقیق، اقسام افت فشار اجزاء یک سیستم مکشی، به ترتیب ورود جریان هوا بشرح زیر محاسبه شده است (پورمهابادیان، ۱۳۶۹):

- افتهای ایجاد شده در ورودی سرپوش ناشی از آشفتگی جریان (رژیم درهم).
- افت ناشی از اصطکاک مجرا
- افت در زانوها، سطوح تماس، مجاری تغییر شکل یافته و روزنه‌ها
- افت در سیکلون، شاخه‌های منشعب شونده و ورودی دمنده
- افتهای ناشی از اتصال و جفت شدن مجراها، وسایل اضافی سیستم، شیرها، فیلترها و غیره

- سایر موارد نظیر خروجیهای هوا، خروجی دمنده و غیره مجموعه این افتها باعث می‌شود که بازده مفید فشار استاتیک تولید شده توسط یک دمنده بین ۱۰٪ تا ۲۰٪ (بستگی به مسیر و مشخصات سیستم) باشد و مابقی صرف غلبه بر مقاومت‌های مختلف شود.

برای طراحی دمنده، سیکلون و سایر قسمتها باید براساس ظرفیت ورودی مواد در سیستم برداشت عمل کند. بیشینه ظرفیت خروجی مارپیچ سکوی برداشت، ظرفیت ورودی سیستم مکش خواهد بود. این ظرفیت برای ۱ متر عرض کار دستگاه با اندازه‌گیری میزان تولید بذر یونجه یک ساله در اراضی منطقه ایلام ۶۳۰ کیلوگرم بر هکتار می‌باشد. فشار استاتیکی هر قسمت و افت فشار استاتیکی در هر کدام از اجزا بایستی درنهایت توسط دمنده یا مولد جریان هوا تأمین شود. در این تحقیق ابتدا فشار استاتیکی مورد نیاز هر قسمت، افت فشار در طول سیستم، حجم هوای مورد نیاز در واحد زمان و سرعت جریان در قسمتهای مختلف برآورد گردیده و سپس طراحی دمنده انجام گرفته است. در طراحی هر مجموعه (یک دستگاه مرکب از اجزاء مختلف)، به دلیل وابستگی مشخصات اجزا به یکدیگر و همچنین تنوع مشخصات، حجم طراحی بسیار وسیع و پیچیده خواهد شد. بنابراین بعضی از مشخصات باید به صورت پیش فرض تعیین شوند. در تعیین این پیش فرضها بایستی ملاحظات طراحی و نیازهای طرح حتماً لحاظ گردند. به عنوان مثال، در این سیستم، ابعاد سرپوش، طول لوله‌های برداشت، قطر لوله‌های قابل انعطاف و نسبت‌های ابعادی سیکلون به صورت پیش فرض تعیین می‌شوند (Ogawa & Beddow, 1985).

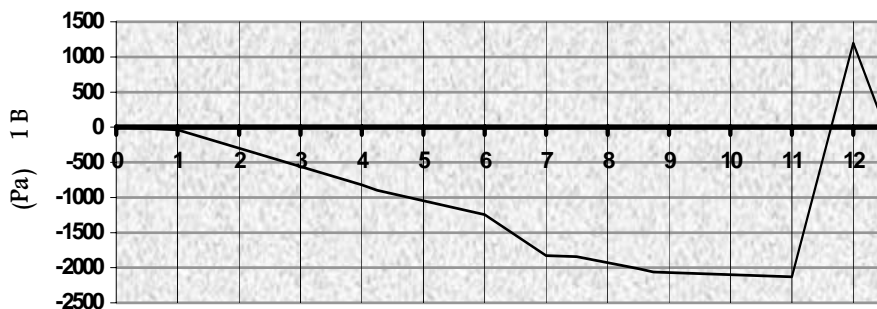
به منظور رعایت اختصار، از آوردن جزئیات محاسبات به صورت عددی خودداری شده و نتیجه محاسبات تعیین

سیستم مکش تحویل می‌دهد. کلیه مواد جمع شده وارد سیکلون اصلی شده و بخشی از مواد زاید همراه، توسط جریان هوا از سیکلون خارج و بخش دیگری از آنها در بخش الکهای نوسانی خارج می‌شود. شیب الکها، سرعت نوسان، ابعاد سوراخها براساس خواص فیزیکی و مکانیکی محصول محاسبه و براساس روابط طراحی ماشین های کشاورزی انجام شده است (Klenin & Popov, 1985).

برای جداسازی مواد همراه محصول که از نظر شکل مشابه محصول اصلی هستند و در الکهای نوسانی قابل جداسازی نبودند (مانند کلوخه های ریز فضولات دامی)، یک سیستم جداسازی هوایی با مکانیزم قابل تنظیم حجم هوا دمیده و فاصله پرتاب طراحی شده است. این طراحی براساس خواص آیرودینامیکی محصول انجام شده است.

میزان افت فشار استاتیکی در قسمتهای مختلف دستگاه در شکل ۲ آمده است. فشار استاتیک در هر نقطه از مسیر، برابر است با مجموع افتهای استاتیکی پایین دست مسیر (با علامت منفی). براساس محاسبات انجام شده، فشار کلی (منفی) مورد نیاز (مجموع افت فشار استاتیک و سرعت در قسمتهای مختلف سیستم مکش) $9/441$ کیلوپاسکال است.

طراحی سکوی برداشت مکانیزه براساس میزان عملکرد محصول در واحد سطح، سرعت پیشروی (پیش فرض 2 km/h)، چگالی محصول و مواد همراه و عرض کار (پیش فرض) انجام شده است. یک چرخ فلک جاروب کننده که توان خود را از یک چرخ زمین گرد تأمین می‌نماید بذرها را از سطح زمین یا از روی گیاه به داخل سکو هدایت کرده و ماریچ انتقال عرضی سکو، مواد را به



شکل ۲- نمودار فشار در طول سیستم مکش

(۱- سرپوش، ۲- لوله های اصلی $3/5$ ، ۳- لوله های 2 ، ۴- لوله 2 بین غلاف گیر و سیکلون، ۵- لوله $2/5$ بین دو سیکلون، ۶- لوله 8 ، ۷- انشعاب لوله های $3/5$ به 2 ، ۸- زانو های 8 ، ۹- زانو های $2/5$ ، ۱۰- سیکلون اصلی، ۱۱- سیکلون ثانویه، ۱۲- دمنده)

همچنین تعیین فاصله بهینه غلاف گیری و تأثیر آن بر روی کیفیت بذر غلاف گیری شده در قالب یک تحقیق مستقل انجام شده است (آق خانی و مینایی، ۱۳۸۰). برای جداسازی نهایی، بذر غلاف گیری شده و غلاف خرد شده از خروجی غلاف گیر به درون سیکلون ثانویه مکیده و در آنجا بذر با توجه به چگالی خود نسبت به

خروجی سیستم جداسازی هوایی وارد واحد غلاف گیری می‌گردد. غلاف گیری در یک کوبنده جریان شعاعی، با امکان تعویض و تغییر فاصله تیغه های کوبنده، ضد کوبنده و صفحه های مشبک انجام می‌شود. طراحی این واحد براساس خواص مکانیکی نظیر مقاومت برشی، ضریب اصطکاک سینماتیکی محصول انجام شده است.

یکدیگر در طرح نهایی، مکانیزم انتقال توان، طراحی شاسی دستگاه و امکان دسترسی به قسمتهای دستگاه از مواردی بوده است که با تلاش بسیار زیاد به نحو مطلوبی انجام شده است. در شکل های ۳ تا ۶ تصاویری از دستگاه آمده است.

غلاف خرد شده در ته سیکلون جمع آوری و غلافهای خرد شده وارد سیکلون اولیه می شود (Ogawa & Beddow, 1985). پس از طراحی واحدهای فوق که به اختصار معرفی شد، ساخت نمونه آزمایشی با در نظر گرفتن ضرایب اطمینان مناسب و بکارگیری روشهای مناسب تولید ساخته شد. موقعیت واحدها نسبت به



شکل ۴- نحوه جمع شدن سکوی برداشت



شکل ۳- کمباین و سکوی برداشت مکانیزه



شکل ۶- کمباین در حالت برداشت نیمه مکانیزه

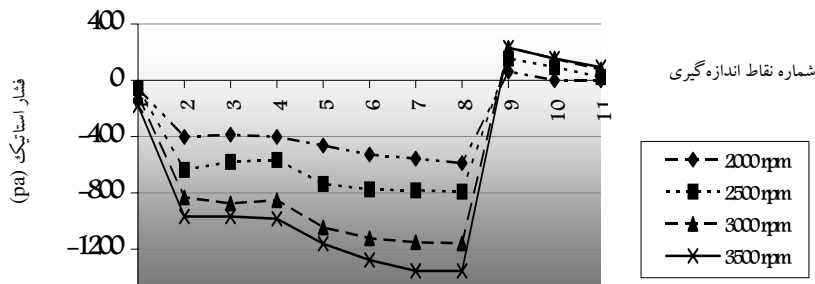


شکل ۵- دمنده کمباین و کانال انتقال جریان

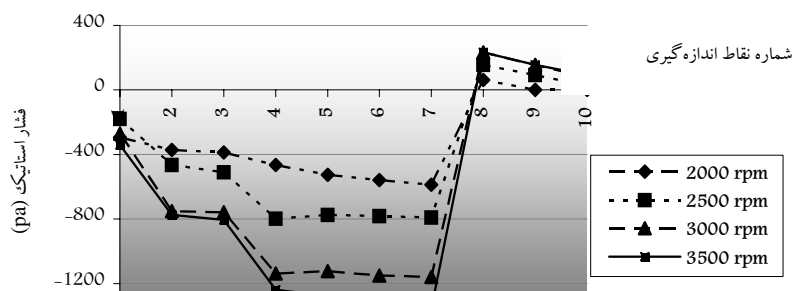
نتایج:

است. فشار استاتیک قبل از دمنده منفی و بعد از دمنده مثبت می‌باشد. بیشترین افت فشار، در مسیر برداشت مواد تا سیکلون و در طول لوله های ۲/۵ اینچی و در تغییر قطرها و انشعاب به لوله اصلی اندازه‌گیری گردید (نقاط ۱ تا ۲ و ۴ تا ۵).

نتایج ارزیابی سیستم نیوماتیکی به صورت اندازه‌گیری فشار استاتیک در ۱۵ نقطه از سیستم مکش در سرعت‌های مختلف دمنده، در شکل‌های ۷ و ۸ آمده است. برای اندازه‌گیری فشار از یک فشارسنج تفاضلی استفاده شده



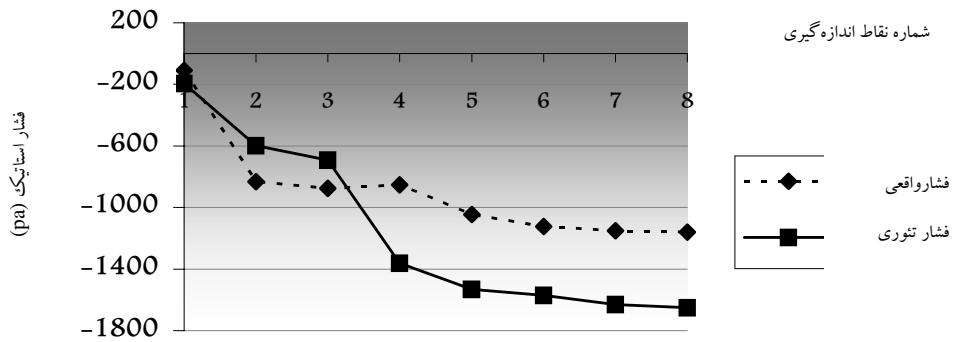
شکل ۷- نمودار فشار استاتیک در چهار سرعت محور دمنده (از دهانه برداشت تا دمنده)



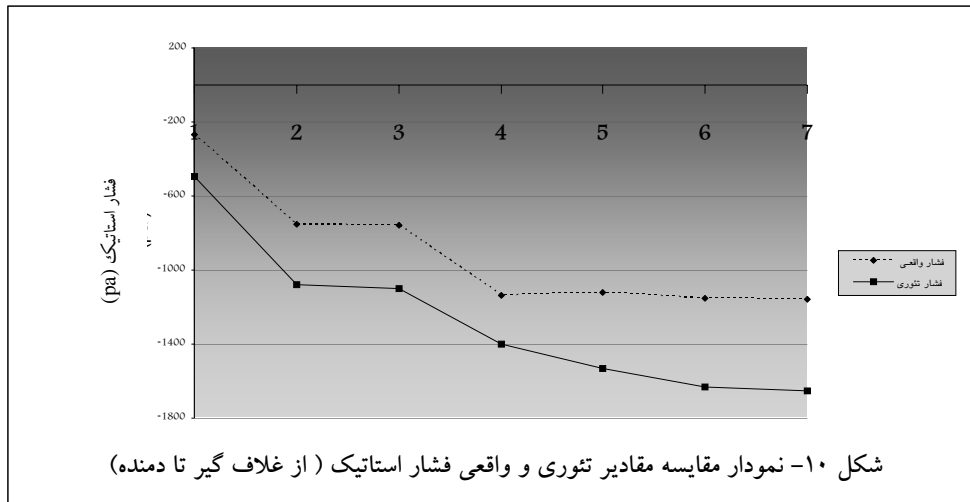
شکل ۸- نمودار فشار استاتیک در چهار سرعت محور دمنده (از غلاف گیر تا دمنده)

مقادی‌ری که در بخش طراحی محاسبه شده (در سرعت طراحی دمنده ۳۰۰۰ دور بر دقیقه) مقایسه گردیده است.

در شکل‌های ۹ و ۱۰ فشار استاتیک اندازه‌گیری شده بین دهانه برداشت تا دمنده و بین غلاف گیر تا دمنده با



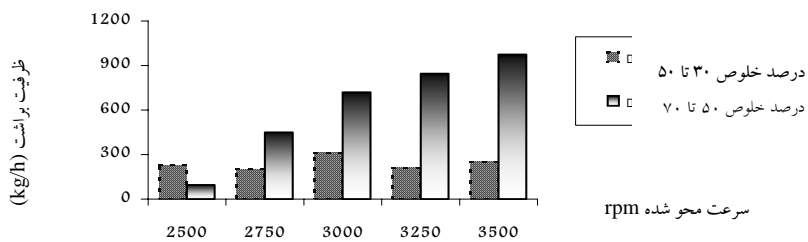
شکل ۹- نمودار مقایسه مقادیر تئوری و واقعی فشار استاتیک (از دهانه برداشت تا دمنده)



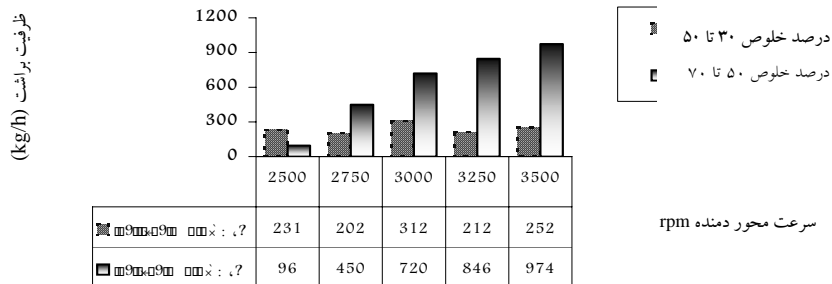
شکل ۱۰- نمودار مقایسه مقادیر تئوری و واقعی فشار استاتیک (از غلاف گیر تا دمنده)

در نظر گرفته ایم. نمونه ها از محصول جمع آوری شده از مزارع مختلف بوده و به همین دلیل از درصد خلوص متفاوتی (بین ۳۰ تا ۵۰ درصد) برخوردار هستند.

نتایج اندازه‌گیری ظرفیت برداشت سیستم مکش در حالت ایستا، در شکل ۱۱ آمده است. خروجی سیکلون اصلی در واحد زمان را به عنوان ظرفیت مکش سیستم



شکل ۱۱- ظرفیت برداشت سیستم مکش در پنج سرعت محور دمنده



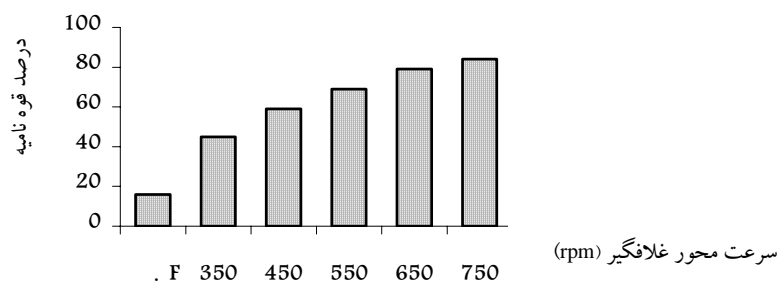
شکل ۱۲- تلفات سیستم غلاف گیری در سرعت‌های مختلف

محصول، از نمونه اصلی قبل از آزمایش سه نمونه به صورت تصادفی تهیه شده است. پس از توزین اضافهای باقی مانده در نمونه ها راندمان جداسازی سیستم الک ۶۷٪ و راندمان سیستم جداسازی هوایی برابر با ۸۰٪ بدست آمد.

ارزیابی سیستم غلاف گیری در پنج سرعت مختلف محور غلاف گیر از خروجی دستگاه در سه دوره ۱۵ دقیقه‌ای کارکرد مداوم دستگاه در سه تکرار نمونه برداری شده است. پس از جداسازی دقیق غلافهای خرد شده، بذره‌های سالم و شکسته نیز جداسازی و توزین گردید. نتایج درصد تلفات غلاف گیر (شکستگی بذر) در سرعت‌های مختلف در شکل ۱۲ آمده است. بهترین نتیجه برای گونه *M. scutellata* (درصد شکستگی کمینه ۱۰/۵٪) در سرعت 450 rpm بدست آمده است.

تهیه نمونه ها به صورت تصادفی از سه مزرعه مختلف انجام شده است. سپس نمونه های انتخاب شده با هم مخلوط گردیده و برای انجام آزمایش آماده شدند. برای این محدوده از درصد خلوص، در سرعت طراحی (۳۰۰۰ دور بر دقیقه) ظرفیت مکش برابر با ۳۱۲ کیلوگرم بر هکتار است. با افزایش سرعت دمنده، ظرفیت مکش کاهش می‌یابد، زیرا با افزایش فشار استاتیکی در سیستم مکش و به ویژه در سیکلون اولیه، مقداری از مواد هدایت شده به درون سیکلون، از خروجی آن به طرف دمنده و در نهایت خروجی سیستم مکش هدایت می‌شوند.

برای ارزیابی سیستم جداسازی در سه دوره ۱۵ دقیقه ای و در هر دوره سه نمونه ۱ کیلوگرمی از خروجی سیستم جداسازی، برداشت گردید. برای تعیین اضافهای همراه



شکل ۱۳- تأثیر غلاف گیری بر درصد قوه نامیه

بنابراین، برای این گونه موارد در نظر گرفتن ضریب اطمینان مناسب در طراحی و ساخت، خطای بین محاسبات تئوری و نتایج واقعی را جبران می‌کند. در این تحقیق انتخاب مناسب روابط، مکانیزم‌ها، جنس مواد و ضرایب اطمینان مناسب در بخشهای مختلف باعث شده است که سیستم مکش در عمل بتواند نیازهای طراحی را کاملاً پاسخ دهد.

در شکل ۱۱، ملاحظه می‌گردد با افزایش درصد خلوص، ظرفیت برداشت افزایش می‌یابد. دلیل آن عدم وجود اضافه‌هایی است که با جرم کم، اما با ابعاد بزرگ مانع حرکت بذر شده و ظرفیت مکش سیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهند. همچنین دلیل دیگر، افزایش ظرفیت مکش به ازای افزایش درصد خلوص، کاهش ذرات خاک همراه محصول است. زیرا در درصد خلوص کمتر، ذرات ریز (کوچکتر از قطر جدایش سیکلون) همراه جریان هوا از سیکلون خارج می‌شوند و در نتیجه ظرفیت مکش کاهش می‌یابد. بهترین نتیجه برای درصد خلوص بین ۳۰ تا ۵۰ درصد، در سرعت طراحی یعنی ۳۰۰۰ دور بر دقیقه بدست آمده است. این پدیده نشان دهنده اعمال دقت کافی در طراحی و ساخت است. همچنین تعیین و اندازه‌گیری مشخصات فیزیکی محصول و استناد به آنها در طراحی نیز بسیار حائز اهمیت بوده است.

به منظور مقایسه تأثیر غلاف گیری بر قوه نامیه، از بین بذرهای سالم که با دستگاه غلاف گیری شده‌اند، نمونه‌های ۱۰۰ تایی برای اندازه‌گیری درصد قوه نامیه به صورت تصادفی انتخاب شده است. نتایج این اندازه‌گیری و مقایسه آن با قوه نامیه نمونه‌ای که با دست غلاف‌گیری شده است در شکل ۱۳ آمده است.

در زمان آزمایش مشاهده گردید که بقایای گیاهی به ویژه ساقه‌های باقیمانده محصول، موجب کاهش سرعت برداشت می‌شوند. بنابراین، مجدداً اندازه‌گیری ظرفیت مکش با نمونه‌هایی با درصد خلوص بین ۵۰ تا ۷۰ درصد انجام شد.

بحث

با توجه به شکل‌های ۸ و ۹ مشاهده می‌شود که تقریباً در بیشتر نقاط، فشار واقعی از مقادیر تئوری کمتر است. این اختلاف پیش‌بینی می‌شد؛ بخشی از آن ناشی از خطای طراحی و بخشی دیگر خطای اندازه‌گیری است. زیرا در طراحی اجزا از روابط، جدولها و نمودارهایی در محاسبات استفاده شده است (به ویژه در محاسبات مربوط به سیکلونها)، که به طور کلی دارای ضرایب مختلفی بوده و برای شرایط و مواد خاصی آزمایش و ارائه شده‌اند و با شرایط و ویژگیهای مواد در شرایط واقعی متفاوت است.

با توجه به شکل ۱۲ و ۱۳ مشاهده می‌شود در سرعت rpm ۴۵۰ که تلفات غلاف گیری کمینه است، درصد قوه نامیه بیش از $\frac{3}{7}$ برابر افزایش می‌یابد (۵۹٪ نسبت به ۱۶٪). این افزایش به دلیل خراشدهی سطحی در شرایط غلاف گیری و تأثیر مثبت آن بر بیدار شدن بذر می‌باشد.

اگر چه، طراحی این سیستم براساس مشخصات فیزیکی محصول خاصی انجام شده است اما توجه به این نکته مهم است که مشخصات فیزیکی و آیرودینامیکی تعداد زیادی از محصولات کشاورزی با این محصول خاص مشابهت دارد. علاوه بر این، با تنظیماتی که در سیستم برداشت مکشی می‌توان اعمال کرد، برداشت سایر محصولات کشاورزی از روی گیاه یا از روی زمین امکانپذیر خواهد بود. البته، این هدف پس از آزمایشهای لازم قابل تحقق خواهد بود.

منابع مورد استفاده

۱. آق خانی، م. ح.، ۱۳۸۰. طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه برداشت مکشی بذر یونجه یک ساله. رساله دکترا مکانیک ماشینهای کشاورزی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۷۰ ص.
۲. آق خانی، م. ح و مینایی، س.، ۱۳۸۰. بررسی ویژگیهای بذر یونجه یک ساله و تعیین فاصله بهینه دستگاه

- غلاف گیر. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. شماره چهارم.
۳. سندگل، ع و ملک پور، ب.، ۱۳۷۱. اصول زراعت و انتخاب گونه و ارقام مناسب یونجه های یک ساله در ایران) تالیف کلایو، م، فرانسیس). انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۸۹.
 ۴. سندگل، ع و ملک پور، ب.، ۱۳۷۳. مروری بر تحقیقات انجام شده در رابطه با یونجه های یک ساله در ایران و تدوین برنامه کاری آینده. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۱۰۳.
 ۵. پورمهبادیان، م.، ۱۳۶۹. تهویه صنعتی. انتشارات دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی. چاپ اول، ۴۹۸ ص.
 ۶. عراقی، م. ک.، ۱۳۷۳. بررسی و طراحی دستگاه برداشت مکشی بذرهای گیاهان مرتعی. پایان نامه کارشناسی ارشد مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۹۸ ص.
 7. Coastes, W. and Yazici, E. ,1991. Penumatic device for harvesting jojoba seeds. Transaction of the American Society of Agricultural Engineers, 34(6): 2304-2308.
 8. Klenin, N.I., Popov, I.F. and Sakun, V.A. 1985., Agricultural Machines- Theory of Operation, Computation of Controlling Parameters and Condition of Operation. Amerind pub. Co INDIA
 9. Marshal, D.E., M.G. Pickertt and Esch, T. A. ,1990. Using air to convey mechanically harvested peppers. Transaction of the American Society of Agricultural Engineers, 33(1): 47-50.
 10. Ogawa, A. and Beddow, K.J. ,1985. Separation of Particles From Air and Gases. CRC Press, Inc. U.S.A

پیوست ۱- مشخصات فیزیکی بذر یونجه یک ساله گونه *M. Scutellata* (آق خانی، ۱۳۸۰)

میانگین	مشخصات بذر	میانگین	مشخصات بذر
۱/۴۱	سطح مقطع بذر خالص (ayz) (mm^2)	۱۳۲	جرم هزار دانه بذر غلاف دار (g)
۸۵	درصد کرویت	۱۲/۸	جرم هزار دانه بذر خالص (g)
۶۷	درصد یکنواختی انحناء در صفحه (XY)	۱۰/۶۴	طول بذر غلاف دار (d_1) (mm)
۹۱/۵	درصد یکنواختی انحناء در صفحه (XZ)	۹/۱۱	عرض بذر غلاف دار (d_2) (mm)
۱۵۰/۴	چگالی توده (kg/m^3) (kg/m^3)	۴/۷۱۴	طول بذر خالص (a_1) (mm)
۱۷۸	چگالی بذر غلاف دار به روش ریاضی (kg/m^3)	۳/۳۴۲	عرض بذر خالص (b_1) (mm)
۵۰۱	چگالی بذر خالص به روش ریاضی (kg/m^3) (kg/m^3)	۱/۶۲۱	ضخامت بذر خالص (c_1) (mm)
۴۹۶	چگالی بذر غلاف دار (با تولوئن) (kg/m^3)	۵۹/۸	سطح مقطع بذر غلاف دار • (Axy) (mm^2)
۴۵۶	چگالی بذر غلاف دار با غشاء پارافین (kg/m^3)	۸۱/۴	سطح مقطع بذر غلاف دار (Axz) (mm^2)
۲۷۰	چگالی بذر غلاف دار با غشاء پارافین •• (kg/m^3)	۴/۷۲	سطح مقطع بذر خالص (axy) (mm^2)
۶۴	درصد تخلخل	۱۰/۴	سطح مقطع بذر خالص (axz) (mm^2)
۶۷-۷/۶	سرعت حدی (m/s)	۰/۴۰۵	ضریب اصطکاک استاتیک

محور z، محور پیچش غلاف و صفحه XY، صفحه افق می‌باشد. ••- بدون احتساب حجم غشاء

Design, fabrication and Investigation of a vacuum combine for harvest rangeland seeds

M.H.Aghkhani¹, S. Minaee² and M. K. Araghi³

1- Associate Professor, Department of Agricultural Machinery Engineering, Ferdowsi University, Mashhad

2- Associate Professor of Department of Agricultural Machinery, Tarbiat Modarres University

3- Research Institutes of Forests and Rangelands

Received: 18/06/2005

Accepted: 12/02/2007

Abstract

A vacuum system was designed for harvesting rangeland and grass seeds from the soil surface or the plant canopy including vacuum harvester head, thresher and cleaner units. System design was based on physical characteristics, mechanical and aerodynamic properties of Annual medic. This combine is designed as a full or half –mechanized seed harvester suitable for even and uneven ground levels. To work on uneven ground, the head is easily detached and seeds can be harvested using hoods operated by one or two workers. Combine design is so that with suitable adjustment is able to harvest many kinds of rangeland seeds. Suction capacity was 312 kg/ha for seeds having 40 % purity and 750 kg/ha at 60 % purity. Efficiency of the cleaning sieves and the air separator were 67.5 and 80 % respectively. Threshing efficiency on various thresher speeds was 75 % up to 90 %. System power requirement is 1.07 KW provided by tractor PTO shaft through a belt-drive system.

Keywords: Rangeland Seeds, Annual medic, Harvesting combine, Design, Fabrication, Investigation