

طراحی و تحلیل دستگاه بوجاری و بسته بندی گل آفتابگردان

محمد حسین احمدی^۱، حکمت ربانی^۲، حسین رحمانیان کوشکی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی

۲- استادیار گروه مکانیک ماشین های کشاورزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده (hossein_2826@yahoo.com)

چکیده

با توجه به برداشت کثیر سالیانه ی دانه ی پر ارزش آفتابگردان در کشور ایران و نبود امکانات کافی جهت بوجاری دانه های مذکور دستگاه بوجاری و بسته بندی گل آفتابگردان طراحی و تحلیل گردید. این دستگاه از دو عدد استوانه ی خاردار، یک تسمه نقاله مشبک، موتور الکتریکی، شفت *PTO*، دو مخزن، یک پروانه باد، دو الک و شاسی تشکیل شده است. مکانیزم این دستگاه به این صورت است که با قرار دادن گل بریده شده آفتاب گردان بروی تسمه نقاله، گل به داخل دستگاه انتقال یافته و با وارد آمدن ضربه به دانه ها توسط خارهای غلتک های دوار، دانه ها از گل جدا می شوند واز طریق منفذ های تسمه روی الک ها می ریزند و فرآیند بوجاری صورت می گیرد و نهایتاً به مخزن نهایی و از آنجا به کیسه ها جهت بسته بندی منتقل می شود. با توجه به تحلیل های به عمل آمده از مزایای این دستگاه می توان به کاهش زمان بوجاری، کاهش هزینه ها، کاهش نیروی انسانی و افزایش راندمان برداشت اشاره کرد. لازم به ذکر است این دستگاه قابلیت انتقال به داخل مزرعه را دارا می باشد.

کلمات کلیدی: گل آفتابگردان، بوجاری، افزایش راندمان برداشت، بسته بندی، *PTO*

مقدمه

دانه های روغنی به عنوان یکی از منابع مهم تامین کننده روغن نباتی مورد نیاز انسان به شمار می روند [آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹]. آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) چهارمین گیاه دانه روغنی جهان از لحاظ تولید محسوب می شود [Abdi et al., 2007]، که به دامنه وسیعی از شرایط محیطی سازگار بوده و می تواند در مناطق خشک و نیمه خشک عملکرد قابل قبولی داشته باشد [Nadeem et al., 2002]. آمار چهل سال اخیر نشان می دهد که تولید آفتابگردان و سویا با سرعتی بیش از بادام زمینی و کلزا افزایش یافته است [ابی نام، ۱۳۸۰]. دانه ها، بخصوص دانه های خوراکی، باید با مراقبت و دقت بیشتری مورد برداشت قرار گیرند تا تلفات آن ها کاهش یابد. هرچه قدر نیروی انسانی در این فرآیند دخیل باشد احتمال تلفات به دلایل مختلف افزایش می یابد [Michel and Jude Fanton, 2009].

در طی سال های گذشته سیستم های بوجاری متفاوتی طراحی و ساخته شده است. چاپلین سیستمی با نام محفظه بوجاری طراحی کرد که توسط یک موتور الکتریکی و فن جریان هوا را ایجاد کرده که توسط این جریان دانه های خالی و بقایای سبک جدا می شوند [Chaplin, 1995]. کولی نیز سیستمی با نام سیستم بوجاری گردان طراحی نمود که الک ها محیط یک استوانه را تشکیل می دادند و توسط فن به آن ها وزیده می شد [Cooley, 1845]. ودنای دستگاهی طراحی کرد که ابتدا دانه را توسط یک چرخنده ی برنده پوست می کند و

سپس عملیات بوجاری را روی آن توسط یک الک و فن انجام می داد [Vadnay, 1990]. ساتاک وسیله ای طراحی کرد که چند وظیفه را بشکل سلسله مراتبی انجام می داد، دستگاه ساتاک ابتدا دانه را پوست می کند و سپس آن را بوجاری می کند و پس از آن دانه ها را بسته به اندازه ی آن ها سورت می کند و نهایتا بسته به خواسته ی کاربر یا آن را بسته بندی می کند و یا توسط نوار نقاله منتقل می سازد. ساتاک نام این دستگاه را وسیله ی سورتینگ و پوست کنی دانه گذاشت [Satake, 1974].

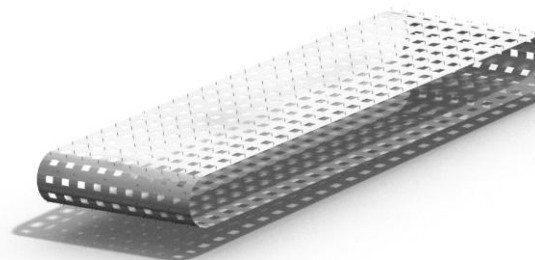
با توجه به مطالب بیان شده نیاز به طراحی و بهینه سازی سیستم های قبل همچنان وجود دارد. در این طرح سیستمی طراحی و اختراع گردید که دانه های آفتابگردان را از گل آفتابگردان توسط ضربه جدا کرده و سپس بوجاری می کند و نهایتا دانه ها را در کیسه می ریزد.

مواد و روشها

دستگاه بوجاری و بسته بندی گل آفتابگردان شامل چهار بخش انتقال، جداسازی، بوجاری و بسته بندی می باشد. بخش انتقال این دستگاه شامل اجزایی جهت انتقال گل آفتابگردان از ورودی به محفظه جداسازی و از آن جا به خروجی می باشد که این اجزا عبارتند از: تسمه نقاله مشبک، پولی، خار و تسمه (شکل ۱). تسمه نقاله مشبک حاوی خارهایی جهت نگهداری گل آفتابگردان بر روی خود می باشد و به جهت عبور دانه ها از آن، بصورت مشبک طراحی گردیده است. طول و عرض تسمه به ترتیب برابر ۲۳۰۷,۳ میلی متر و ۸۶۰ میلی متر می باشد که حرکت خود را از پولی ها و موتور الکتریکی یا PTO می گیرد. سرعت خطی تسمه بر اساس آزمایشات می بایست برابر ۰,۱ متر بر ثانیه باشد، از طرفی دور موتور برابر ۰,۴ دور بر ثانیه می باشد، از این رو شعاع پولی ها توسط رابطه ی زیر محاسبه گردید [Budynas et al., 2006]:

$$V = r.\omega$$

که V سرعت خطی برحسب متر بر ثانیه، r شعاع بر حسب متر و ω سرعت زاویه ای برحسب دور بر ثانیه می باشد.



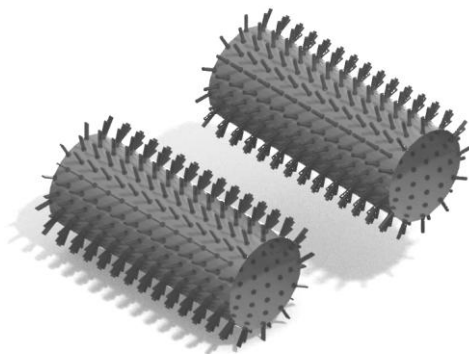
شکل ۱. تسمه نقاله مشبک خاردار .

بخش جداسازی این دستگاه شامل اجزایی جهت جداسازی دانه ها از گل آفتابگردان می باشد که این اجزا عبارتند از: دو استوانه به طول ۱ متر، قطر ۳۵ میلی متر و ضخامت ۱ میلی متر، خارهایی از جنس رابر که بر روی استوانه ها قرار می گیرند و دارای ۴۰ میلی متر ارتفاع هستند (شکل ۲). نحوه ی عملکرد به گونه ای است که خار ها با ضربه به دانه ها آن ها را از گل جدا کرده و به سمت مخزن هدایت می کنند. سرعت خطی استوانه ها برابر ۰,۱ متر

بر ثانیه و سرعت زاویه ای آن ها در حدود ۱۲۰ دور بر دقیقه می باشد که در خلاف جهت یکدیگر گردش می کنند. با توجه به رابطه ی بالا شعاع پولی ها محاسبه گردید [Budynas et al., 2006]. سرعت مناسب جهت برخورد خارها به دانه ها از رابطه ی زیر بدست آمد [Budynas et al., 2006]:

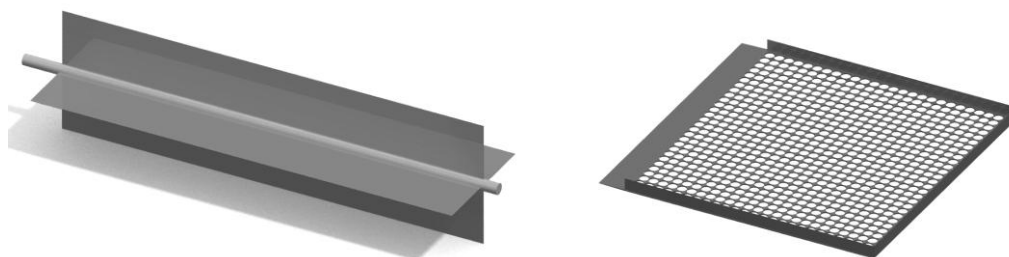
$$P = m.V$$

که P اندازه حرکت (تکانه) بر حسب kg.m/s، m جرم بر حسب kg و V سرعت بر حسب m/s می باشند.



شکل ۲. استوانه های خاردار ضربه زن جهت جداسازی دانه از گل.

بخش بوجاری این دستگاه شامل اجزایی جهت جداسازی دانه ها از بقایای گیاهی و... می باشد که این اجزا عبارتند از: پروانه باد و دو الک (شکل ۳). پروانه باد گه دارای چهار پره است نیروی خود را از پولی که توسط تسمه متصل به محور تغذیه می باشد تامین می کند. سرعت زاویه ای پروانه باد برابر ۱۲۰ دور بر دقیقه و سرعت خطی باد برابر ۰٫۱ متر بر ثانیه می باشد. توسط رابطه ی بالا شعاع پولی محاسبه گردید [Budynas et al., 2006].



شکل ۳. سمت راست) الک، سمت چپ) پروانه باد بخش بوجاری.

بخش بسته بندی این دستگاه شامل اجزایی جهت بسته بندی دانه های بوجاری شده می باشد که بسته به نظر کاربر می تواند بسته بندی و یا در مخزنی تخلیه گردند. این اجزا شامل یک مخزن و لوله آن می باشد (شکل ۴).



شکل ۴. مخزن هادی دانه ها.

نتایج و بحث

دستگاه بوجاری و بسته بندی گل آفتابگردان توانایی تکاندن خودکار گل آفتابگردان و جداسازی دانه ها از آن را دارا می باشد. سیستم طراحی شده پس از این که دانه ها را از گل جدا کرد آن ها را الک کرده و در معرض باد قرار می دهد تا بوجاری انجام پذیرد. پس از بوجاری دانه ها توسط مخزن طراحی شده هدایت شده و به داخل مخزن کاربر انتقال می یابند. شکل کلی دستگاه طراحی شده در شکل قابل مشاهده می باشد.



شکل ۵. دستگاه بوجاری و بسته بندی گل آفتابگردان.

اساس عملکرد دستگاه به این شکل است که ابتدا گل آفتابگردان بر روی ابتدای تسمه نقاله ی مشبک خاردار قرار می گیرد و سپس توسط آن به سمت داخل (زیر استوانه های خاردار ضربه زن) برده می شود. وقتی گل به زیر استوانه ها رسید توسط استوانه های ضربه زن به سطح آن ضربه وارد می شود که این عمل باعث جداسازی دانه ها از گل می گردد. گل توسط تسمه به مسیر خود ادامه می دهد و نهایتاً به بیرون هدایت می شود. دانه ها پس از

جدا شدن از گل از بین شبکه های تسمه ی مشبک خاردار به پایین سقوط می کنند و در هادی می ریزند. هادی دانه ها را به روی ابتدای الک اول هدایت می کند و مرحله ی بوجاری آغاز می گردد. در هنگام الک کردن دانه ها باد توسط پروانه باد به دانه ها می وزد و خاشاک و بقایای گیاهی را به بیرون هدایت می کند و دانه ها از الک عبور می کنند و بر روی الک دوم می ریزند. الک دوم اجزای ریز دانه ها (خاک ها) را جداسازی کرده و به سمت مخزن هدایت می کند. مخزن به شکلی طراحی شده که دانه ها پس از سقوط از الک بر روی آن سر خورده و به داخل کیسه ی متصله فرو می ریزند.

شعاع پولی های تسمه نقاله ی مشبک خاردار برابر ۰,۲۵ متر، شعاع پولی های استوانه های خاردار ضربه زن برابر ۰,۰۵ متر، اندازه حرکت خاراها برابر ۰,۰۵۶ kg.m/s و شعاع پولی پروانه باد برابر ۰,۰۵ متر محاسبه گردید. از مزایای دستگاه بوجاری و بسته بندی گل آفتابگردان می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱ - کاهش چشم گیر فرآیند بوجاری و بسته بندی دانه های گل آفتابگردان.
- ۲ - کاهش هزینه های انسانی.
- ۳ - کاهش تعداد نیروی انسانی.
- ۴ - کاهش تلفات محصول و انرژی.
- ۵ - افزایش راندمان محصول.

منابع

۱. آلیاری، ه. و شکاری، ف. (۱۳۷۹). دانه های روغنی؛ زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی، تبریز، ۱۸۲ ص.
۲. بی نام، (۱۳۸۰). آمارنامه زراعی. اداره آمار و اطلاعات. انتشارات وزارت کشاورزی.
3. Abdi, S., Moghadam, A. G. & Ghadimzadeh, M. (2007). Effects of different levels defoliation in reproductive stages on grain yield oil content in tow sunflower cultivars. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resource*, 40, 245-255.
4. Nadeem, T. M. H., Imran, M. & Kamil Husain, M. (2002). Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus L.*) inbred lines for drought tolerance. *International Journal of Agriculture and Biology*, 398-400.
5. Michel and Jude Fanton, (2009). Seed saving basics.
6. Chaplin G. E., (1995). Seed cleaning with a winnowing chamber. Danida Forest Seed Centre, Technical note no.25.
7. Anthoney Cooley, Winnowing-Machine. United states patent office, Specification of letters patent No.4 4,169, (1845).
8. Laszlo Vadnay, Apparatus for dehusking grain, United States patent office, patent number: 4978078, (1990).
9. Toshihiko Satake, Saijo-cho, Grain Hulling and Sorting Apparatus, 2-38, United States patent office, Appl. No: 528687, (1974).
10. Richard Budynas, J. Keith Nisbett. Shigley's. Mechanical Engineering Design .8th Edition, (2006).