نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹۴ - کرج

طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه جداکننده دانه آفتابگردان

فیروز جهانی[۱]، سید مهدی نصیری[۲*]، محمد حسین رئوفت[۳]
۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد ، استادیار و استاد بخش مهندسی بیوسیستم، دانشگاه شیراز
ایمیل مکاتبه کننده: nasiri@shirazu.ac.ir

چکیده

جداسازی دانه آفتابگردان یکی از مراحل مهم و اساسی در فرآوری این محصول به شمار می رود. در این تحقیق یک واحد جداکننده دانه آفتابگردان در راستای مکانیزه کردن برداشت این محصول طراحی، ساخته و ارزیابی شد. سرعت دورانی استوانه جداکننده، فاصله انگشتی و نوار نقاله، و محتوای رطوبت دانه عامل های اصلی آزمایش بودند. نتایج نشان داد دو عامل سرعت دورانی استوانه و محتوای رطوبت دانه بر جدایش دانه ها در سطح ۰/۵درصد اثر معنی دار داشته است. بیشترین میزان جدایش دانه ها در سرعت دورانی ۳۵۰ دور بر دقیقه و محتوای رطوبت ۱۵ درصد (مبنای خشک) به میزان ۹۳ درصد و کمترین میزان جدایش دانه ها در سرعت دورانی ۲۰۰ دور بر دقیقه و محتوای رطوبت ۲۷ درصد به میزان ۵۹/۲ درصد به دست آمد. تاثیر lpj,hd رطوبت بر راندمان جدایش دانه ها در مقایسه با سایر عامل ها به طور قابل ملاحظه ای بیشتر بود. در هیچ کدام از سطوح مختلف تیمارهای آزمایش آسیب یا شکستگی در دانه ها مشاهده نشد. ظرفیت خروجی دستگاه ۱۵۶/۳۸ کیلوگرم در ساعت بدست آمد که با بررسی های میدانی و مقایسه با روش سنتی با نیروی انسانی یکسان، حدود ۵۰۰ درصد افزایش راندمان جداسازی مشاهده شد.

واژهای کلیدی: آفتابگردان، جداسازی دانه آفتابگردان، فرآوری آفتابگردان

مقدمه

آفتابگردان با نام علمی *Helianthus annuus L.* گیاهی است یکساله از تیره مرکبه[۱] یا استراسه[۲] که بصورت بوته ای استوار رشد می کند. آفتابگردان بومی آمریکای شمالی بوده و به فراوانی در بسیاری از مناطق قاره آمریکا یافت می شود. آفتابگردان به خاطر دارا بودن مقدار قابل توجهی روغن مرغوب در دنیا از اهمیت ویژه ای برخوردار است. آفتابگردان های آجیلی از بازار پسندی ویژه ای برخوردارند و فرآورده های جانبی آفتابگردان بخصوص کنجاله آن باعث توجه هرچه بیشتر کشاورزان به زراعت این گیاه با ارزش شده است (فرخی و همکاران، ۱۳۹۲). در حال حاضر سطح زیر کشت آفتابگردان در ایران حدود ۶۰ هزار هکتار است و تولید دانه آن به ۴۵ هزار تن می رسد. سطح زیر کشت این گیاه در دنیا به ۹۰ میلیون هکتار می رسد و تولید سالانه ی آن بالغ بر ۱۱ میلیون تن است. مهمترین تولید کننده ی این محصول کشور روسیه است که به

1. Compositae
2. Asteraceae

تنهایی بیش از ۵۰ درصد تولید جهانی را به خود اختصاص می دهد. روغن حاصله از این فرآورده ۴ میلیون تن می باشد (مرادی و سیادت، ۱۳۹۱).

برداشت محصول آفتابگردان با دست یا با کمباین انجام می گیرد. در برداشت با ماشین کمباین از سر مخصوص آفتابگردان استفاده می شود (فرخی و همکاران، ۱۳۹۲).

برداشت در زراعت های کوچک که وسایل برداشت ماشینی وجود ندارد با دست و توسط کارگر انجام می گیرد. مراحل برداشت دستی شامل درو کردن طبق ها، خشک کردن طبق، کوبیدن و جداکردن دانه ها و خشک کردن دانه می باشد. در برداشت آفتابگردان با کمباین، کشاورزان در بیشتر مواقع برای جلوگیری از ریزش دانه ها در اثر برخورد سر برداشت با ساقه و طبق محصول و هم چنین به منظور پایین آمدن میزان شکستگی محصول در فرآیند کوبش و کاهش خسارات پرندگان، ترجیح می دهند محصول خود را با درصد رطوبت بالا (بین ۲۰ تا ۳۰٪) برداشت نمایند. برداشت آفتابگردان با رطوبت بالا با معایب و خساراتی مانند کپک زدن طبق ها، افزایش هزینه های خشک کردن، افزایش درصد دانه های لاغر و چروکیده، ایجاد اشکال در فرآیند کوبش در کوبنده و ضدکوبنده همراه است. همچنین در برخی از موارد بنابر عواملی همچون محدود بودن وسعت قطعات، شیب زمین، شرایط خاص شکل و سطح زمین، امکان برداشت آفتابگردان با کمباین وجود ندارد. به همین خاطر زارعین محصول خود را با دست برداشت کرده و بعد از خشک کردن طبق ها، با کوبیدن و ضربه زدن به طبق خشک شده ی محصول جداسازی دانه ها را انجام می دهد. عمل کوبیدن و جداسازی محصول با دست کاری طاقت فرسا و بسیار وقت گیر بوده و نیازمند نیروی کارگری زیادی نیز می باشد. هم چنین از لحاظ ارگونومیکی و پزشکی باعث بروز مشکلات جسمی برای کارگران مانند خستگی و احساس درد در ناحیه مچ دست و آرنج می شود (خواجه پور، ۱۳۷۰).

بانسل و همکاران (۱۹۹۴) یک واحد خرمنکوب با سیستم کوبش متفاوت برای کوبش و جداسازی آفتابگردان طراحی و ساختند. کوبنده این دستگاه از نوع جریان محوری بود که محصول در فرآیند کوبش تمام طول کوبنده را طی می کرد. آن ها گزارش کردند دو عامل سرعت دورانی کوبنده و رطوبت دانه ها تاثیر معنی داری بر جدایش دانه دارند (Bansal et al., 1994). آنیل و همکاران (۱۹۹۸) نمونه اولیه خرمنکوب آفتابگردان را بر اساس خرمنکوب غلات طراحی کرده و ساختند (Anil et al., 1998). کوبنده این خرمنکوب یک استوانه توخالی بود که روی آن دندانه های فلزی بلندی نصب شده بود و نیروی محرکه اولیه خود را از طریق PTO تراکتور تامین می کرد. نتایج حاصل از کار آن ها نشان داد که در فاصله رطوبتی بین ۹ تا ۱۳ درصد و هم چنین سرعت دورانی ۵۰۰ دور بر دقیقه کوبنده، بیشترین میزان جداسازی صورت می گیرد. ممدوح (۱۹۹۹) تحقیقی را بر انواع مختلف کوبنده ها به منظور تعیین سرعت دورانی مناسبی که کمترین میزان آسیب و تلفات را داشته باشد، انجام داد. وی سرعت دورانی ۳۰۰ دور بر دقیقه را پیشنهاد کرد (Mamdouh, 1999). خاطر (۲۰۰۰) با

بررسی سطوح مختلف رطوبتی دانه آفتابگردان، نشان داد که ضریب کوبش، ضریب جداسازی و میزان تلفات و شکستگی دانه ها با کاهش رطوبت دانه، افزایش می یابند (Khater, 2000). گویل و همکاران (۲۰۰۹) عملکرد دو وسیله ارزان قیمت شامل عملگر پدالی و تسمه مشبک را برای جداسازی دانه آفتابگردان، مورد ارزیابی قرار دادند (Goel et al., 2009). نراوانی و پانوار (۱۹۹۴) اثر شدت ضربه بر دانه های آفتابگردان را در کوبنده های دندانه میخی در فرآیند کوبش بررسی کردند. آزمایشات در سطوح مختلف رطوبت دانه ها انجام گرفت. نتایج نشان داد که در رطوبت ۹/۷ درصد بیشترین میزان جدایش انجام می گیرد (Naravani and Panwar, 1994).

بیشتر ماشین ها و مکانیزم های طراحی شده در گذشته دارای واحد کوبنده با دندانه های فلزی بودند که با توجه به نتایج تحقیقات آن ها، این کوبنده ها باعث افزایش آسیب و شکستگی دانه ها شدند. لذا برای رفع معایب ذکر شده دستگاه جداکننده دانه آفتابگردان با هدف تبدیل روش سنتی جداسازی دانه آفتابگردان به روش مکانیزه و صنعتی و کاهش زمان کل جداسازی دانه ها، طراحی، ساخته و ارزیابی شد. این دستگاه می تواند طرح فرآیندی پیوسته ای برای صنایع تبدیلی فراهم سازد.

مواد و روش‌ها

ساختمان دستگاه

برای دستگاه جداکننده دانه آفتابگردان قسمت های مختلفی همچون استوانه دوار انگشتی دار، نوار نقاله، شاسی و سیستم محرک در نظر گرفته شد. از دو عدد استوانه دوار برای ایجاد ضربه در قسمت جداکننده دانه استفاده شد. قطر استوانه ها ۳۰ سانتی متر و طول آن ها نیز ۶۰ سانتی متر، انتخاب شد. بر روی هر استوانه تعداد ۱۰۰ حفره به قطر ۲ سانتی متر در ۱۰ ردیف ۱۰ تایی به فاصله $\pi/5$ رادیان (معادل ۳۶ درجه) ایجاد شد. برای ایجاد ضربه برای جدا نمودن دانه ها، از انگشتی های پلاستیکی مخروطی شکل با سطح مقطع دایره و ارتفاع ۸ سانتی متر که در ردیف های پشت سرهم به صورت مارپیچی بر روی استوانه ها نصب گردید، استفاده شد (شکل ۱).

اجزای اصلی سیستم باربری نوار نقاله شامل: نوار یا تسمه، غلتک ها، نگهدارنده های محصول و پولی بود. غلتک ها در دو انتهای نوار قرار داده شدند. یکی از غلتک ها محرک و دیگری متحرک بود. غلتک محرک توسط پولی، متصل به موتور الکتریکی است که با اعمال نیروی کشش باعث حرکت نوار روی خود و در نتیجه انتقال مواد در طول مسیر می شود. غلتک متحرک نیز در حقیقت یک مکمل برای غلتک محرک بوده و در طرف دیگر مسیر قرار داشت و نوار برزنتی در فاصله بین این دو غلتک به طور مداوم قرار داشت. جنس غلتک ها از آهن گالوانیزه با قطر ۷/۶ سانتی متر بود.

شکل ۱- استوانه دوار انگشتی دار

جنس نوار نقاله نیز برزنت با ضخامت ۲ میلی مترانتخاب شد که استحکام و دوام بالایی داشته و در برابر سایش نیز مقاوم باشد. عرض نوار ۴۵ سانتی متر انتخاب شد. برای نگه داری طبق ها برروی نوار نقاله و جلوگیری از حرکت و پرتاب شدن آن ها در اثر برخورد انگشتی های استوانه های دوار، تعدادی نگه دارنده پلاستیکی با سطح مقطع دایره روی نوار نقاله با فواصل معین نصب گردید. فاصله بین قاب نگهدارنده نوار نقاله با انگشتی ها توسط دو پیچ و مهره مفصل دار در دو طرف، به صورت مکانیکی و با دست قابل تغییر و تنظیم بود (شکل ۲).

بر روی شاسی مکان هایی برای قرارگیری استوانه ها، قاب حاوی نوار نقاله و اجزای آن و محل نصب الکتروموتورها تعبیه شد. ارتفاع شاسی با توجه به قد متوسط افراد و بر اساس اصول ارگونومیکی ۱۳۰ سانتی متر انتخاب شد. عرض دستگاه با توجه به عرض استوانه ها و عرض نوار نقاله محاسبه شده ۸۰ سانتی متر انتخاب گردید. در طراحی طول دستگاه مواردی مانند قطر استوانه ها و فاصله آن ها از یکدیگر، فضای مناسب برای قرار دادن طبق داخل دستگاه و فضای کافی برای خارج شدن طبق تمیز شده از دستگاه در نظر گرفته شد و مقدار ۱۲۰ سانتی متر برای آن انتخاب گردید. با توجه به وزن اجزاء نصب شده برروی شاسی جنس آن از فولاد ساختمانی و نبشی شماره ۴ تعیین گردید (شکل ۳).

در سیستم محرک دستگاه از دو الکتروموتور یکی برای قسمت جداکننده و دیگری برای به حرکت در آوردن نوار نقاله استفاده شد. سرعت های دورانی متفاوت استوانه های دوار با موتور الکتریکی با توان ۰/۷۵ کیلو وات (njm، مدل ۸۰۱-Y۲، ساخت کشور چین)، و در حرکت نوار نقاله با موتور الکتریکی ۰/۳۷ کیلو واتی (موتوژن،مدل ۴۸-۷۱، تبریز - ایران) تامین شد.

از سیستم رانش تسمه ای برای انتقال قدرت در هر دو الکتروموتور استفاده شد. برای تغییر سرعت موتورها از دو اینورتر با توان ۲/۲ کیلو وات، ساخت کشور کره مدل HYUNDAI، استفاده شد. پارامترهای میزان سرعت دورانی استوانه ها در چهار سطح ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ دور بر دقیقه بر اساس پیش آزمون و فاصله عمودی انگشتی های نصب شده بر روی استوانه

ها با سطح نوار نقاله در سه سطح ۲، ۳ و ۴ سانتی متر و همچنین رطوبت دانه در سه سطح ۵/۶، ۱۵ و ۲۷ درصد، در پنج تکرار انجام شد. سطوح رطوبتی به گونه ای انتخاب شد که رطوبت از زمان برداشت تا انبار کردن آفتابگردان را شامل شود.

شکل ۲- نوار نقاله و موانع نگهدارنده

شکل ۳- دستگاه جداکننده دانه آفتابگردان

نحوه انجام آزمون ها

برای اندازه گیری میزان جدایش، دانه های جداشده توسط دستگاه از هر طبق جمع آوری و توسط ترازوی دیجیتال AND مدل GF300 با دقت ۰,۰۰۱ ± گرم وزن شد. سپس دانه های باقی مانده روی طبق نیز جدا شده و وزن گردید. با استفاده از رابطه زیر درصد جدایش دانه ها (Se) محاسبه شد.

$$Se\% = \frac{W_1}{W_1 + W_2} \times 100 \quad (۱)$$

که W_1: وزن دانه های جدا شده (g) و W_2: وزن دانه های باقی مانده روی طبق (g) می باشد. برای اندازه گیری محتوای رطوبت دانه ها در هر مرحله (سطوح رطوبتی مختلف)، تعداد پانزده طبق آفتابگردان به طوری تصادفی از بین طبق ها مورد آزمایش انتخاب شده و دانه های آن ها در نمونه های ده گرمی و بر اساس استاندارد ASAE 1999 (استاندارد S352.2)، به مدت ۳ ساعت در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد داخل آون قرار داده شدند. بعد از طی مدت زمان تعیین شده نمونه ها مجددا توزین شده و میزان رطوبت دانه ها بر پایه وزن خشک از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$MC\%\ (\text{dry basis}) = (FW - DW)/DW \times 100 \quad (۲)$$

FW: وزن تر دانه ها، (g) DW: وزن خشک دانه ها، (g).

تجزیه و تحلیل داده ها در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی صورت گرفت. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن بررسی شد. تجزیه و تحلیل داه ها به کمک نرم افزار SPSS16 و Exel 2010 انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به جدول ۱، نتیجه تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر دو عامل، سرعت دورانی استوانه و میزان رطوبت دانه در سطح ۵٪ تاثیر معنی داری بر درصد جدایش آن ها داشت. تیمار فاصله عمودی انگشتی ها و نوار نقاله تاثیر معناداری بر میزان جدایش دانه ها نداشت. همچنین تاثیر متقابل تیمار های آزمایش به صورت دو به دو تاثیر معنی داری بر جدایش دانه ها داشت. با توجه به مقدار F، تاثیر محتوای رطوبت دانه بر جداسازی آن ها، بیشتر از سرعت دورانی استوانه ها بود. بانسل و همکاران (۱۹۹۴) و آنیل و همکاران (۱۹۹۸) نیز گزارش کردند که دو عامل سرعت دورانی کوبنده و رطوبت دانه آفتابگردان، تاثیر معنی داری بر میزان جداسازی دانه ها دارند.

نتایج آزمون مقایسه میانگین ها نشان داد با افزایش سرعت دورانی استوانه ها درصد جدایش دانه ها نیز افزایش می یابد بطوری که در سرعت دورانی ۲۵۰ دور بر دقیقه درصد جدایش اختلاف معنا داری با سرعت دورانی ۲۰۰ دور بر دقیقه پیدا می کند که این مسئله به علت افزایش نیروی برشی و انرژی جنبشی دانه ها اتفاق می افتد. طبق نظر کیرک و مک لئود (۱۹۶۷) تمام انرژی جنبشی دانه ای که تحت ضربه ای با سرعت V قرار می گیرد جذب آن می شود که مقدار آن $E = 1/2$ mV^2 می باشد (Kirk and Mcleod, 1967).

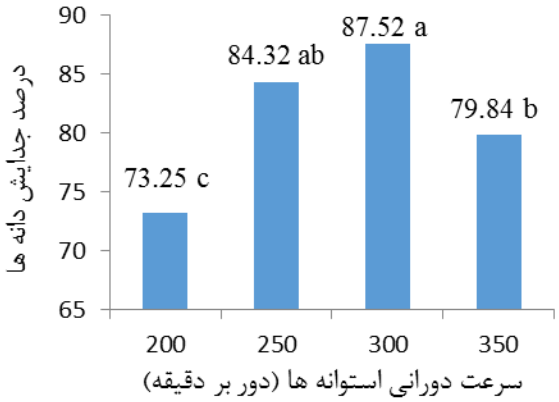
جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس تاثیر تیمارهای آزمایش بر درصد جداسازی دانه ها

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
S	۳	۱۷۲۱/۹	۱۹/۲*
D	۲	۲۰۵/۱	۲/۳ ns
MC	۲	۵۲۳۵/۵	۵۸/۵*
S × D	۶	۲۰۵/۶	۲/۳*
S × MC	۶	۸۳۸/۳	۹/۴*
D × MC	۴	۷۷۲/۳	۸/۶*
S × D × MC	۱۲	۲۸۲/۲	۳/۲*
خطای آزمایش	۱۴۴	۸۹/۶	

*و ns به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و عدم معنی داری، S سرعت دورانی استوانه ها، MC رطوبت دانه و D فاصله عمودی انگشتی ها و نوار نقاله.

با توجه به این رابطه انرژی جنبشی با توان دوم سرعت تغییر می کند. بنابراین سرعت نقش بسیار تاثیرگذاری در افزایش انرژی جنبشی دانه ها ایفا می کند. با توجه به شکل ۴، در سرعت ۳۰۰ دور بر دقیقه، بیشترین میزان جداسازی دانه ها اتفاق افتاد که می توان این سطح سرعت را برای جداسازی دانه های آفتابگردان موثر دانست و سرعت خطی ۷/۲۲ متر بر ثانیه را

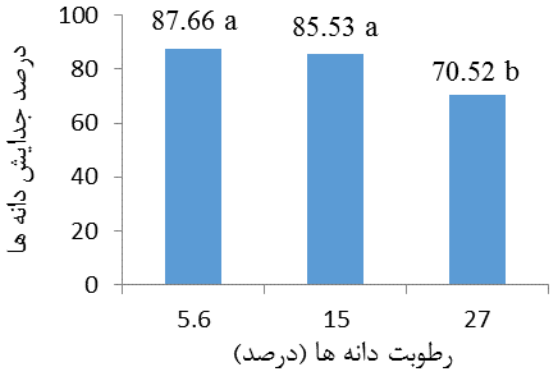
پیشنهاد کرد. ممدوح (۱۹۹۹) گزارش کرد که بیشترین میزان جدایش محصول و کمترین میزان آسیب به دانه ها، در سرعت ۳۰۰ دور بر دقیقه اتفاق می افتد (Mamdouh, 1999).



شکل ۴- مقایسه میانگین درصد جدایش دانه ها در سطوح مختلف سرعت دورانی استوانه ها

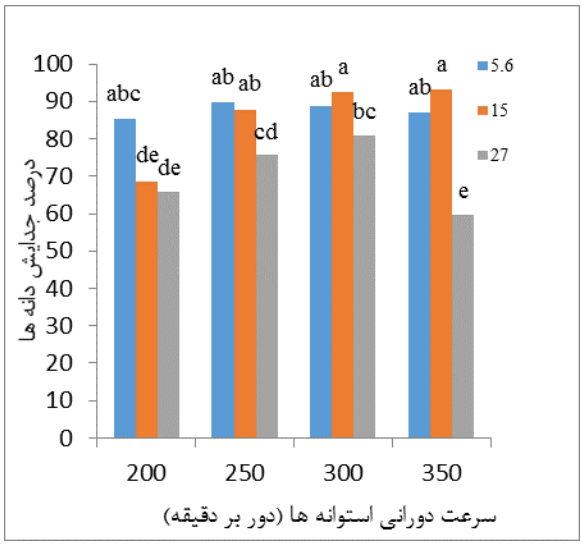
نتایج نشان داد که با کاهش میزان رطوبت درصد جدایش دانه ها به طور معنی داری افزایش یافت. همچنین تاثیر میزان رطوبت دانه نسبت به سایر تیمارها از اثرگذاری بیشتری بر جدایش دانه ها برخوردار بود که این موضوع به علت کاهش رطوبت دانه و طبق و همچنین کاهش چشمگیر میزان چسبندگی دانه ها اتفاق می افتد (شکل ۵). با کاهش میزان آب بین سلولی و درون سلولی محصول، چسبندگی آن ها نیز کاهش یافته و در نتیجه جدایش آن ها نیز آسان تر رخ می دهد (Foutz et al., 1993). خاطر (۲۰۰۰) نیز با بررسی سطوح مختلف رطوبتی دانه آفتابگردان نشان داد که ضریب کوبش وضریب جداسازی با کاهش رطوبت دانه افزایش می یابند. همچنین گویل و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که ظرفیت جداسازی دانه ها با کاهش رطوبت از ۱۳/۸۲ به ۱۰/۵درصد، در تمام تیمارها افزایش یافت. آسیب مکانیکی وارده به دانه ها نیز با کاهش رطوبت کاهش یافت (Khater, 2000; Goel et al., 2009).

بررسی اثر متقابل دو عامل سرعت دورانی استوانه ها و میزان رطوبت دانه ها نشان می دهد که با افزایش سرعت دورانی از ۲۰۰ تا ۲۵۰ دور در دقیقه و کاهش رطوبت دانه ها، راندمان جدایش دانه ها افزایش یافت. در سرعت ۳۰۰ دور دردقیقه و به خصوص در سرعت دورانی ۳۵۰ دور بر دقیقه به علت افزایش نیروی چسبندگی دانه ها به طبق و تا حدودی نرم و منعطف بودن دانه ها و طبق انرژی حاصل از ضربه مستهلک گشته است (شکل۶). در سرعت ۳۵۰ دور در دقیقه در اثر ضربه انگشتی ها طبق از جای خود جابجا می شد که در نهایت تاثیر در کاهش راندمان جدا سازی در محتوای رطوبت ۲۷ درصد گذاشت. در سرعت دورانی ثابت، با کاهش رطوبت از سطح ۲۷ درصد به ۱۵ درصد، میزان جدایش دانه ها به طور معنی داری افزایش پیدا کرد. همانطور که بیان شد این افزایش می تواند به علت کاهش اثر چسبندگی ایجاد شده از حضور رطوبت و سخت تر شدن دانه ها و موثر عمل کردن ضربه وارد شده به دانه ها دانست.



شکل ۵- مقایسه میانگین درصد جدایش دانه ها در سطوح مختلف رطوبت دا نه ها

در سرعت ۳۵۰ دور در دقیقه در اثر ضربه انگشتی ها طبق از جای خود جابجا می شد که در نهایت تاثیر در کاهش راندمان جدا سازی در محتوای رطوبت ۲۷ درصد گذاشت. در سرعت دورانی ثابت، با کاهش رطوبت از سطح ۲۷ درصد به ۱۵ درصد، میزان جدایش دانه ها به طور معنی داری افزایش پیدا کرد. همانطور که بیان شد این افزایش می تواند به علت کاهش اثر چسبندگی ایجاد شده از حضور رطوبت و سخت تر شدن دانه ها و موثر عمل کردن ضربه وارد شده به دانه ها دانست.



شکل ۶- نتایج آزمون مقایسه میانگین اثر متقابل میزان رطوبت دانه ها و سرعت دورانی استوانه ها بر جدایش دانه ها

در سرعت دورانی ۲۰۰ دور بر دقیقه با توجه به پایین بودن سرعت و کم بودن انرژی جنبشی درصد جدایش دانه ها، با کاهش رطوبت از ۲۷ به ۱۵ درصد تغییر معنی داری نمی کند اما با کاهش رطوبت به ۵/۶ درصد، این کاهش انرژی جنبشی با کاهش رطوبت جبران شده و درصد جدایش دانه ها افزایش معنی داری پیدا می کند. با توجه با این اثر متقابل برای تنظیم این دستگاه در راستای حداکثر درصد جدایش ترکیب محتوای رطوبت دانه و سرعت باید مد نظر قرار گیرید. نراوانی و

پانوار (۱۹۹۴) گزارش کردند بیشترین میزان کوبش در رطوبت ۹/۷ درصد رخ می دهد. همچنین سریقی و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که در رطوبت ۱۶ درصد دانه ها، بیشترین میزان کوبش و جدایش و کمترین میزان صدمه بدست ما آید (Naravani and Panwar, 1994; El-Sahrighi et al., 2002).

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که این دستگاه جداکننده دانه آفتابگردان قادر به جداسازی بیش از ۹۰ درصد دانه ها در سرعت دورانی ۳۵۰ دور بر دقیقه استوانه ها و محتوای رطوبت ۱۵ درصد بدون هیچگونه آسیب و شکستگی می باشد. ظرفیت خروجی دستگاه ۱۵۶,۳۸ کیلوگرم بر ساعت به دست آمد که در مقایسه با روش سنتی با تعداد نیروی انسانی برابر، حدود ۵۰۰ درصد افزایش راندمان جداسازی مشاهده شد. پیش بینی می شود با اعمال تغییرات جزیی در راستای نگهداری طبق ها بتوان راندمان جدا سازی را به بیش از مقدار ۹۰ درصد رساند.

منابع و مآخذ

۱. خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۰. تولید نباتات صنعتی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ اول، صفحات ۱۰-۱.

۲. فرخی، ا.، نبی پور، ع. ر.، دانشیان، ج. ۱۳۹۲. دستورالعمل تولید آفتابگردان در مناطق مختلف کشور. سازمان ترویج آموزش و تحقیقات کشاورزی، بخش تحقیقات دانه های روغنی، صفحات ۱۹-۱.

۳. مرادی، م. ر. و سیادت، ع. ا. ۱۳۹۱. گیاهان دانه روغنی، نشر آموزش و ترویج کشاورزی، چاپ اول، صفحات ۴۱-۳۴.

4. Anil, J., Guruswamy, T., Desai, S. R., Basavaraj, T., & Joshi, A. 1998. Effect of cylinder speed and feed rate on the performance of thresher. Journal of Agricultural Sciences. Vol. 4, 1120–1123.
5. Bansal, N. K. Agarwal, S. & Sharma, T. R. 1994. Performance evaluation of a sunflower thresher. A paper presented at the XXIX Annual Convention of India Society of Agricultural Engineering. 10–12.
6. El-Sahrigi, A. F., Adel-Mageed, H. N., EL-Saadany, M. A. & Hassan, M. M. 2002. Field performance of combines in harvesting sunflower crop. Journal of Agricultural Science of Mansoura University. Vol. 27(4), 2553-2572.
7. Foutz, T. L. Thompson, S. A. & Evans, M. D. 1993. Comparison of loading response of packed grain and individual kernels. Transactions of the ASAE Vol. 36(2), 569-576.
8. Goel, A. K., Behera, D., Swain, S. & Behera, B. K. 2009. Performance evaluation of a low cost manual sunflower thresher. Indian Jornal of Agricultural Research. Vol. 43(1), 37-41.
9. Khater, A. E. A. 2000. Mechanization of sunflower threshing. M. Sc. Thesis. Agric. Eng., Mansoura University.
10. Kirk, W. I. & McLeod, H. E. 1967. Cottonseed rupture from static energy and impact velocity, Transactions of the ASAE. Vol. 10(2), 217-219.

11. Mamdouh, H. M. K. 1999. Evaluating different methods of sunflower harvesting, M.Sc. Thesis, Agric. Eng. Dept. Fac. of Agric. Zagazig University..
12. Naravani, B. N. & Panwar, S. J. 1994. Effect of impact mode of threshing on threshability of sunflower crop. A paper presented at XXIX Annual Convention of India Society of Agricultural Engineering, Bhopal, India.

Design, development and evaluation of a sunflower grain detacher

Abstract

Sunflower grain detachment form plant is one of the main stages in grain processing. In the present study, a unit of grain detacher for mechanizing the sunflower processing operations was designed, developed and evaluated. Rotary speed of detacher cylinder, impact fingers and belt conveyor distance, and grain moisture content were the main experimental treatments. According to the results two main factor of cylinder speed and grain moisture content were significantly influenced on percentage of grain removal at 5 percent of significance. Highest detachment was achieved at 350 rpm speed and 15% (d.b.) moisture content with amount of 93%, and lowest at 200 rpm and 27% moisture content with 59.2%. The effect of moisture content was dominant. No grain defect was observed in all treatments. Unit capacity was calculated about 156.4 kg in an hour and it was more than 500% of manual detachment as traditional method.

Keywords: Grain detacher, Sunflower, Sunflower grain, Sunflower processing