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 دانه کن (شیلر) ذرت

بهزاد صادقی[۱]، رضا مهدوی[۲]

۱ – کارشناسی ارشد، مدرس دانشگاه پیام نور واحد سنندج
۲ – عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران
ایمیل مکاتبه کننده: sadeghibehzad@rocketmail.com

چکیده

در این تحقیق، یک دستگاه دانه کن ذرت طراحی و ساخته شد و عملکرد آن مورد ارزیابی قرار گرفت که ابتدا واحد جدا کننده دانه (کوبنده) بر اساس خواص فیزیکی و مکانیکی بلال و دانه طرحی گردید. آزمون و ارزیابی دستگاه بر روی دو رقم ذرت، دو محدوده رطوبتی و سه سطح سرعت استوانه کوبنده در پنج تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد که ظرفیت دستگاه برای رقم سینگل کراس ۷۰۴ و SNK 600 به ترتیب برابر با ۵۰.۹ و ۵۳.۳۱ کیلو گرم در ساعت است بهترین راندمان دستگاه به میزان ۹۵.۹۱٪ برای رقم سینگل کراس ۷۰۴، در سرعت ۴۰۰ rpm در سطح رطوبت اول است. مناسب ترین بازده واحد جدایش به میزان ۹۱.۶۶٪ در سرعت ۴۰۰ rpm و سطح رطوبت اول برای رقم سینگل کراس ۷۰۴ بدست آمد. درصد تلفات کل دستگاه نیز با افزایش رطوبت و سرعت دوران استوانه کوبنده افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: دانه کن ذرت، برداشت ذرت، شیلر

مقدمه

ذرت در تأمین غذای ۲۵–۲۰ درصد انسان، ۷۵–۶۰ درصد فرآورده‌های دام و طیور و ۵ درصد به عنوان ماده اولیه جهت فرآورده‌های صنعت به طور مستقیم مورد استفاده قرار می‌گیرد. ذرت پرمحصول‌ترین غله دنیا به حساب می‌آید که در سطح جهانی از نظر میزان تولید در واحد سطح، بعد از گندم در رتبه دوم و از لحاظ مقدار سطح زیر کشت پس از گندم و برنج قرار می‌گیرد(نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۴).

جدایش دانه‌ها از چوب بلال ذرت یک فرآیند ضروری می‌باشد زیرا دانه‌های ذرت محکم به چوب بلال چسبیده که برای جدا کردن دانه‌ها از بلال ذرت باید فرآیند کوبش یا جدایش بر روی بلال‌ها انجام گیرد(imonyan, 1995). برای برداشت ذرت در مزراع بزرگ از ماشین و کمباین‌های برداشت ذرت استفاده می شود. اما در زراعت‌های کوچک و کرتی و همچنین در مناطق مرطوب که بارندگی‌های فصلی آن زیاد است کار با ماشین‌های برداشت را مشکل‌تر می‌سازد هچنین به علت عدم

توانایی مالی کشاورزان استفاده از امکانات و ماشین‌آلات برداشت برای کشاورزان پرهزینه و گران خواهد بود به همین علت به روشی غیر روش ماشینی برای برداشت روی آورده‌اند که در بسیاری از مناطق روستایی کشورهای در حال توسعه، دانه‌های روی بلال ذرت با یک فرآیند که توسط دست انجام می‌گیرد دانه‌کنی می‌شود. دانه‌کنی ذرت با دست به طور معمول می‌تواند هفته‌ها به طول بیانجامد و برای این کار از بچه‌ها و کودکان نیز استفاده می‌کنند(Adewunmi, 2004.)، که برای امرار معاش خانواده بکار گرفته می‌شوند و باعث جدایی آنها از درس خواندن و مدرسه رفتن می‌شود و همچنین باعث ایجاد صدمات و آسیب‌هایی به کودکان و همچنین افرادی که در این فرآیند فعالیت دارند، می‌شود(Candra, 1998). روش دیگر برای دانه‌کنی ذرت این است که بلال‌های ذرت را در داخل کیسه ریخته و با چوب شروع به له‌کردن آن می‌کنند که هم باعث آسیب رساندن جدی به دانه‌ها و هم ایجاد گرد و غبار زیادی می‌شود(CHangrue et all, 2003). دانه‌کنی ذرت با دست برای امرار معاش کشاورزان بسیار سخت و پر هزینه می‌باشد. حدود ۵۵۰ میلیون کشاورز خرده‌پا، فاقد دسترسی به دانه‌کن ذرت گران قیمت و فن‌آوری‌های مکانیزه کشاورزی می‌باشند. لذا بسیاری از خانواده‌ها هنوز هم به این شیوه (دانه‌کنی با دست) قناعت می‌کنند. دانه‌کن‌های صنعتی انرژی زیادی لازم دارند(Konak et all, 1999). در زراعت‌های کوچک و کرتی و همچنین در مناطق مرطوب که بارندگی‌های فصلی آن زیاد است کار با ماشین‌های برداشت را مشکل‌تر می‌سازد عمل برداشت با دست و داس‌های مخصوص انجام می‌گیرد. در موقع رسیدن، بلال را از بوته قطع کرده و از پوست درآورده و در انبار پهن یا آویزان می‌کنند تا به تدریج خشک شود. برای جدا کردن دانه از بلال، رطوبت ذرت باید در حدود ۲۵٪ باشد و برای جدایش یا دانه‌کنی آن، باید فرآیند جدایش یا کوبش را انجام داده که به‌طور کلی، مستلزم انجام کار زیادی بوده و انرژی زیادی نیز از دست می‌رود(پیشگر کومله، ۱۳۹۰). جدایش دانه‌های ذرت در قدیم بدین صورت بود که ابتدا بلال‌های رسیده ذرت را کنده و در یک جا جمع می‌کردند سپس غلاف آن را کنده و در یک جا تلمبار کرده تا رطوبت آن کاهش یاب(Nkakini et all, 2007).

اتوبلو(Otubelu, 1989)، در نیجریه یک نمونه دانه‌کن ذرت را ساخت و در سال ۲۰۰۲ آن را در سه رقم ذرت که در سه تاریخ مختلف برداشت ، دو نوع تنظیم فاصله کوبنده‌ها و در سه سرعت متفاوت کوبنده مورد ارزیابی قرار داد و به این نتایج رسید:

۱- بسیاری از متغیرهای مورد بررسی به طور معنی‌دار تحت تأثیر تاریخ برداشت است.

۲- ظرفیت برداشت کوبنده تحت تأثیر تاریخ و نوع ذرت نبود.

۳- تلفاتی مانند تلفات دمنده یا دانه‌های پرت شده به بیرون به طور قابل توجهی تحت تأثیر تاریخ برداشت بود.

٤- میزان جدایش کوبنده برای دو رقم ذرت تحت تأثیر تاریخ برداشت نبود، اما یک نوع آن تحت تأثیر تاریخ برداشت بود.

چان‌گروو همکاران(CHangrue et all, 2003)، در یک مطالعه دانه‌کن مورد استفاده کشاورزان را کـه خـرمن‌کـوب آن از نـوع کوبنده و ضد کوبنده بود در سه متغیر:

- سه رطوبت محصول (۹% ، ۱۴% و ۲۹/۵%)
- سه سرعت کوبنده (۶۰۰، ۹۰۰ و ۱۲۰۰ دور در دقیقه)
- سه نوع سرعت تغذیه محصول به دستگاه (۶۰۰ ، ۹۰۰ و ۱۲۰۰ کیلوگرم بر ساعت) مورد ارزیابی قـرار دادنـد و بـه این نتایج رسیدند:
- راندمان دستگاه تقریباً ۱۰۰% بود.
- در رطوبت بین ۹% تا ۱۴% میزان دانه‌های شکسته شده ۱% و در رطوبت ۱۹% تا ۲۹% درصـد دانـه‌هـای شکسـته شده ۳% بود.
- راندمان قسمت بوجاری دستگاه بین ۹۹/۲-۹۸/۴ درصد ارزیابی گردید.

سینگ و همکاران(Singh & Surendra Singh, 2012.)نیز در یک مطالعه تحقیقاتی در هند، طراحی و توسعه لوازم کـار زنـان را برای غلاف و دانه‌کنی بلال ذرت در مزارع که از نوع جریان محـوری بـود، را مـورد بررسـی قـرار دادنـد و دریافتندکـه: مناسب‌ترین سرعت کوبنده دستگاه ۵۴۰rpm(۵/۶m/s)، سرعت تغذیه دستگاه ۱۴۲ بلال در هر دقیقه و ظرفیـت دستگاه kg/h ۸۰ تشخیص داده شد. اکثر دانه‌کن‌های ساخته و ثبت اختراع شده، دارای کوبنده‌ای (خرمن‌کوب) بوده که عمل کوبش در آن توسط کوبنده و ضد کوبنده انجام می گیرد و یا اینکه بلال ذرت در بین دو قسمت دندانه‌دار قرار گرفته و در اثر مالش ناشی از آنها جدا می‌شود(Richard-Van, 1990).

معایب اصلی کوبنده (کوبنده و ضد کوبنده) در دانه‌کن‌ها

* نبشی یا دندانه‌هایی که روی کوبنده (در خرمن کوب دستگاه) قرار دارد همچنین در اثر جدایش، دانه‌ها در بـین کوبنـده و ضد کوبنده قرار گرفته که باعث آسیب به دانه‌های ذرت می‌شود. این فرآیند بـه قـوه نامیـه بـذر آسـیب رسـاند(Alonge & Adegbulugbe, 2000).

*تأثیر منفی دیگر این نوع دستگاه‌ها، شکستن چوب بلال‌ها می‌باشد که موجب مصرف انرژی زیادی بـرای عمـل بوجـاری کردن دانه‌های ذرت از چوب شکسته شده می شود(صادقی، ۱۳۹۱).

* ساخت و تولید این نوع خرمن‌کوب‌ها، به صورت کوبنده و ضد کوبنده با محیط استوانه‌ای شکل انجام می‌شود که با قرار دادن میله‌های ثابت یا دندانه‌ها روی محیط خارجی کوبنده، فن‌آوری ساخت و تولید این دستگاه‌ها را سخت‌تر کرده است(Adewunmi, 2004).

مواد و روش‌ها

خصوصیات فیزیکی دانه ذرت متن

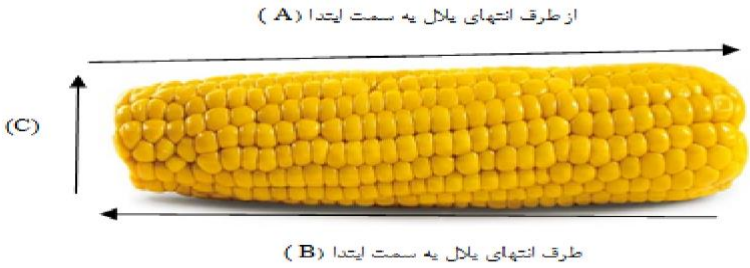
به منظور انجام آزمایش در این تحقیق، تعدادی بلال ذرت (رقم دیررس کراسینگ۷۰۴ SNK 600,) به طور تصادفی در سطح مزرعه‌ای در شهرستان کامیاران تهیه و به آزمایشگاه پس از برداشت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل گردید که ابتدا بلال‌های کوچک و ناسالم را جدا کرده و بقیه بلال‌های به صورت دستی تمیز شدند و از هر گونه مواد خارجی پاک گردیدند. برای تعیین رطوبت دانه‌ها، از روش درصد رطوبت وزنی استفاده گردید. برای اندازه‌گیری ابعاد بلال و دانه‌های ذرت،۱۰ عدد بلال ذرت و۱۰۰ عدد دانه ذرت به صورت تصادفی انتخاب گردید و همچنین جرم ۱۰۰۰ دانه ذرت اندازه‌گیری شد. برای هر بلال، طول و قطر آن اندازه گیری شد که در اندازه گیری طول بلال، اندازه بلال را از ابتدا تا انتهای و قطر نیز در ۵ قسمت مختلف هر بلال اندازه‌گیری گردید. برای هر دانه، اندازه سه بعد اصلی دانه (طول اسمی، عرض و ارتفاع) توسط کولیس دیجیتالی(مدل caliper digital با دقت اندازه گیری ۰.۰۱mm)اندازه‌گیری شد(صادقی و همکاران، ۱۳۹۱).

خواص مکانیکی

نیروی لازم برای کندن دانه ذرت

مقدار نیروی لازم برای کندن دانه‌های ذرت ازچوب ذرت، با وارد کردن نیرو در سه جهت مختلف (از طرف انتهای ذرت به سمت ابتدا آن **A**، از طرف ابتدای آن به سمت انتها B و درجهت عمود بر راستای محور ابتدا انتهای ذرت**C**) به دانه‌ها صورت گرفت و توسط دستگاه نیروسنج (FG - 500 بادقت اندازه گیری (**N**)۰.۰۱) که در آن نیرو توسط پراپ **S** شکل به دانه‌ها وارد شد، اندازه گیری گردید.

شکل ۱- دستگاه نیرو سنج برای اندازه گیری نیروی کندن هر دانه ذرت



شکل۲- جهت وارد کردن نیرو به بلال ذرت برای کندن دانه

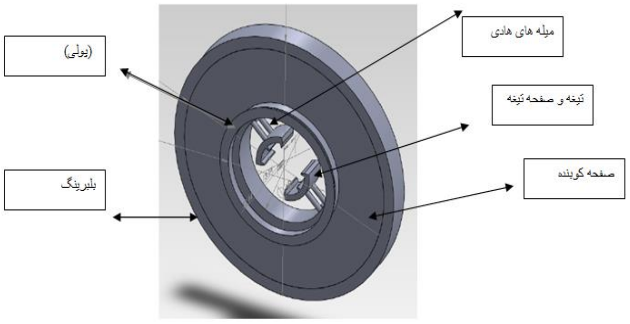
گشتاور لازم برای کندن دانه های ذرت

گشتاور لازم برای کندن هر دانه ذرت توسط دستگاه تورک متر(TQ8800، ساخت شرکت لوترون تایوان) اندازه گیری شد، که برای اندازه گیری گشتاور به سه استوانه که روی سطح داخلی هر کدام از استوانه‌ها یکی از سه انگشتی ضربه‌زن(تیغه ای) با سطح دایره ای ، مربعی و مثلثی متفاوت نصب شده بود، استفاده گردید. با اتصال استوانه‌ها به دستگاه تورک متر و قرار دادن ذرت در داخل استوانه و با چرخاندن تورک متر مقدار گشتاور لازم برای کندن هر دانه ذرت بدست آمد(صادقی و همکاران، ۱۳۹۱).

طراحی قسمت‌های مختلف دستگاه

طراحی کوبنده دانه‌کن

بر اساس خواص فیزیکی و مکانیکی لازم بلال و دانه ذرت و در محیط نرم افزار سالید ورک ورژن۲۰۱۱ کوبنده دانه‌کن طراحی گردید که از ۱- تیغه و صفحه‌تیغه ۲- میله‌های هادی ۳- صفحه کوبنده ٤- پولی ٥- بلبرینگ تشکیل شده است.



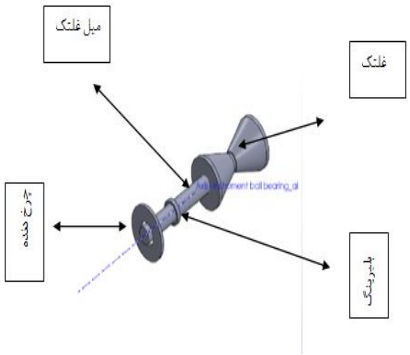
شکل۳- طرح شماتیک کوبنده دانه کن

در طراحی کوبنده دانه‌کن، برای اینکه تیغه‌های روی صفحه‌تیغه با تمام قسمت‌های مختلف ذرت که قطر متفاوتی دارند، تماس داشته باشد صفحه‌تیغه به صورت دو نیم صفحه استوانه‌ای که شعاع نیم استوانه‌ها با قطر متوسط ذرت مطابقت دارد، طراحی گردید و برای اینکه صفحه‌تیغه‌ها قطر داخلی متفاوتی را فراهم نمایند، صفحه‌تیغه بر روی میله‌های هادی که در داخل حفره موجود در صفحه‌کوبنده تعبیه گردید که در پشت میله‌های هادی یک فنر لوله‌ای قرار دارد تا صفحه‌کوبنده

توانایی لغزش در راستای محوری میله‌های هادی را داشته باشد و قطر داخلی متفاوتی را برای صفحه‌تیغه‌ها فراهم نمایند. انتقال نیرو به کوبنده از طریق تسمه پولی صورت می‌گیرد به همین منظور پولی بر روی صفحه کوبنده تعبیه گردید .

غلتک‌ها

جنس غلتک‌ها هادی ورودی و خروجی برای جلوگیری از صدمه زدن به دانه و بلال ذرت از پلاستیک‌های نشکن تفلون استفاده گردید.غلتک‌های ورودی بعد از نوار نقاله هدایت بلال ذرت را به داخل کوبنده دانه کن بر عهد دارد. غلتک‌های ورودی باید از لغزش ذرت‌ها ناشی از حرکت دورانی کوبنده دانه‌کن جلوگیری کرده و ذرت را بدونه لغزش به درون کوبنده هدایت کرده تا دانه‌کنی صورت گردد. برای اینکه غلتک‌ها درجه آزادی دورانی داشته باشند میله حامل غلتک‌ها در داخل بلبرینگ تعبیه گردید. چون قطر در بلال ذرت در نقاط مختلف، متفاوت است برای تماس کامل با بلال میله غلتک‌ها با کمک تماس ریلی به بدنه متصل گردید.



شکل۴- طرح شماتیک غلتک

محاسبه گشتاور

برای محاسبه گشتاور خروجی موتور از رابطه زیراستفاده گردید.برای تعیین گشتاور پیچشی وارد بر میل گاردان از فرمول زیر استفاده شد.

$$T = \frac{63025 \times P}{n} \qquad (۱)$$

که در آن T= گشتاور خروجی از موتور (lb.in)

P = توان موتور (hp)

n = تعداد دور موتور ،(rpm) است.

آزمون و ارزیابی دستگاه

آزمون و ارزیابی دانه کن در دو نوع واریته ذرت(سینگل کراس ۷۰۴، SNK 600)، دو سطح رطوبتی(رطوبت اول: دانه ذرت ۱۵,۴۱و رطوبت چوب ۱۷,۳۲ و رطوبت دوم: دانه ذرت 18.۱۸ و رطوبت چوب69. ۲۳) و سه سرعت دورانی کوبنده (سرعت دورانی ۱۴۰،۲۸۰و ۴۰۰ دور در دقیقه) مورد ارزیابی قرار گرفت.

ارزیابی دستگاه

دانه های جدا شده W1 : وزن تمام دانه های که در حین عملیات کوبش از بلال ذرت جدا گشته.

-دانه های شکسته W2: وزن دانه های که در آن آثاری از ترک یا شکاف و یا نوک آن‌ها (قسمت جنین بذر) از بین رفته و یا توسط کوبنده دستگاه خورد، له و یا شکسته شده است.

– دانه های کنده نشده W3: دانه های که پس از عملیات کوبش ذرت از چوب ذرت جدا نشده و همراه چوب ذرت به بیرون دستگاه می‌رود.

–دانه های جدا شده سالم W4 :دانه های که پس از عملیات کوبش بر روی بلال ذرت سالم جدا گشته است.

$$W_4 = W_1 - W_2 \quad (۲)$$

محاسبات مختلف مربوط به کارکرد دستگاه

– ظرفیت دستگاه: وزن کل دانه های دانه کن شده تقسیم بر مدت زمان کوبش آن

(۳)

$$\text{ظرفیت دستگاه} = \frac{W_2 + W_4}{\text{زمان جدایش مدت}}$$

– راندمان دستگاه: وزن دانه های جدا شده کل تقسیم بر دانه کل دانه‌ها

$$\text{راندمان دستگاه} = \frac{W_2 + W_4}{W_2 + W_3 + W_4} \times 100 \quad (۴)$$

– میزان تلفات کل دستگاه: شامل میزان تلفات دانه های ترک خورده، دانه های شکسته شده و دانه های نوک پریده می‌باشد.

$$\text{کل تلفات} = \frac{W_2}{+W_2 + W_3 + W_4} \times 100 \quad (۵)$$

نتایج و بحث

خواص فیزیکی و مکانیکی دانه ذرت

خلاصه نتایج داده‌های حاصل از اندازه گیری خواص فیزیکی (طول، قطر بلال ذرت و قطر چوب بلال ذرت و تعداد ردیف دانه ذرت بر روی بلال، طول، عرض، ضخامت، وزن هزار دانه) در جدول زیر ارائه شده است.

جدول۱- خواص فیزیکی ذرت

خواص فیزیکی	مقیاس	تکرار	نوع واریته	
			سینگل کراس ۷۰۴	SNK 600
طول بلال	mm	۱۰	۱۶۰/۱۴	۲۳۳/۲۹
قطر بلال	mm	۱۰	۳۷/۶۶	۴۷/۰۲
قطر چوب بلال	mm	۱۰	۱۶/۸۵	۱۶/۳۹
طول دانه	mm	۱۰۰	۱۰/۴۱	۱۱/۵۰
عرض دانه	mm	۱۰۰	۷/۰۳	۶/۲۱
ضخامت دانه	mm	۱۰۰	۳/۹۷	۴/۶۲
وزن هزار دانه	gr	۱۰	۲۴۵/۹	۳۷۳/۰۸
تعداد ردیف بلال ذرت		۱۰	۱۲/۸	۱۴/۲۹

مقدار نیروی لازم برای کندن هر دانه ذرت در خواص مکانیکی در سه حالت: A, B و C در ۲۰ تکرار وارده انـدازه گیـری گردید. که به ترتیب۰/۷۷۳ ، ۱/۵۲۱و ۶/۳۹۳ نیوتن بدست آمد. در هنگام تغذیه بلال به کوبنده، طرز قـرار گیـری بـلال بایـد طوری باشد که از انتها (نوک) بلال به کوبنده وارد گردند. تعیین گشتاور لازم برای هر دانه بـلال ذرت بـا سـه سـطح تیغـه مثلثی، مربعی و دایره‌ای اندازه‌گیری شد. که مقادیر بدست آمده بـرای هـر تیغـه بـه ترتیـب ۳۱ ، ۳۴/۵ و ۴۴/۵ N.cm نیـوتن سانتیمتر بود.

جدول۲- گشتاور مورد نیاز کوبنده بر اساس خواص مکانیکی ذرت

مولفه‌های اندازه گیری شده	واحد	واریته ذرت	
		سینگل کراس ۷۰۴	SNK 600
کمترین گشتاور لازم برای کندن هر دانه	N.cm	۳۱	۲۹/۵
تعداد دانه در هر ردیف		۱۲/۸	۱۴/۲۹
گشتاور لازم برای هر دور دانه ذرت	N.m	۳/۹۶۸	۴/۲۱۶

میانگین گشتاور لازم برای کندن هر دور از دانه های ذرت با توجه به داده های مربوط به خواص فیزیکی و مکـانیکی بـلال ذرت در واریته سینگل کراس ۷۰۴، ۳,۹۶۸ N.m و SNK 600برابر ۴,۲۱۶ N.m بوده است.

بهاراتا [1]وهمکاران مقدار گشتاور مورد نیاز دانه کن ذرت را برای دانه کنی بین kg.m ۶-۴ گزارش کرده اند. همچنین سینگ[2]و همکاران (۲۰۱۲) میزان گشتاور لازم برای دانه کنی بلال ذرت را N.m ۳/۰۳ گزارش کرده اند.

پاراتا [3]و همکاران (۱۹۸۷) حداکثر توان مورد نیاز برای کوبنده دانه کن را Kw ۴/۸۵ گزارش کرده اند.

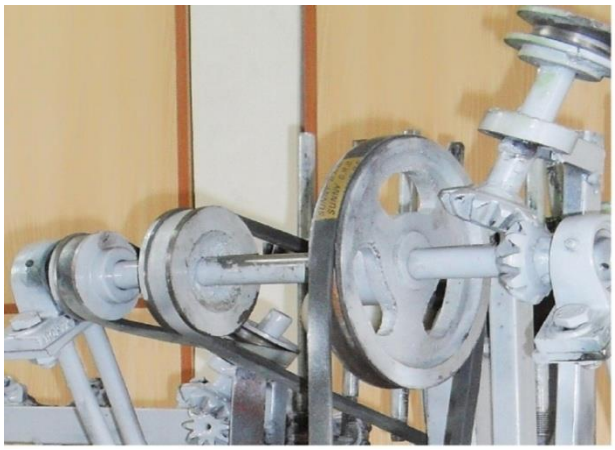
کوبنده دانه کن

کوبش بلال ذرت در کوبنده بر اساس نیروی عکس العمل ناشی از نیروی وارد شده از طرف بلال، همچنین گشتاور وارده کوبنده ناشی از حرکت چرخشی که دانه کن حول بلال ذرت دارد دانه‌های ذرت را از چوب جدا می‌کند. بر روی صفحه ی کوبنده یک چرخ تسمه برای انتقال حرکت دورانی(چرخشی) که نیرو را از منبع توان توسط تسمه به کوبنده منتقل می کند و برای جلوگیری از حرکت دورانی، مجموعه در داخل بلبرینگی که پوسته خارجی آن به بدنه ثابت شده، قرار می گیرد.

نیروی فنری که در بین میله‌های هادی و جداره داخلی بلبرینگ قرار دارد موجب لغزش میله‌های هادی در داخل صفحه کوبنده می‌شود که باعث متغییر بودن قطر داخلی صفحه تیغه می‌گردد تا صفحه تیغه بتواند در راستای محور میله‌های هادی آزادی حرکتی داشته باشد.

محور

محور که برای نگه داشتن چرخ تسمه‌های موجود در سیستم انتقال نیرو دانه‌کن از آن استفاده می‌شود. چرخ تسمه‌ها با اتصال خاری به محور باعث می‌شود انتقال گشتاور وارده را به خوبی و مانع از سر خوردن چرخ تسمه بر روی محور گردید.



شکل۵- انتقال نیرو در دانه کن و محور ها

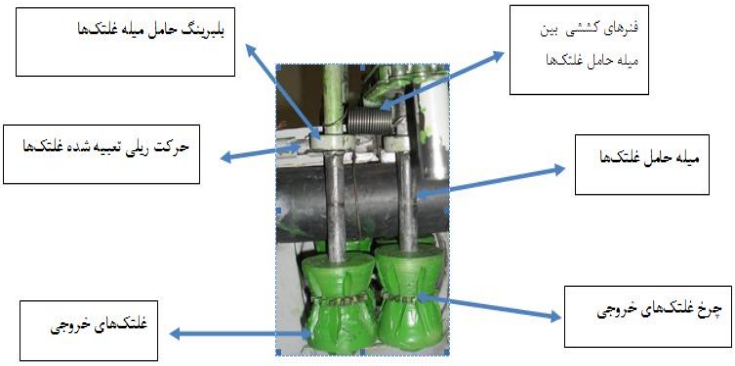
غلتک‌های ورودی و خروجی

[1]Bharata kunjara

2S.P. Singh

3 K. Parakunjara

برای اینکه غلتک‌ها درجه آزادی دورانی داشته باشند میله حامل غلتک‌ها در داخل بلبرینگ قرار گرفته و برای ثابت نگه داشتن بلال باید غلتک‌ها محکم با بلال تماس داشته باشند و چون بلال قطرهای متفاوتی دارد برای آزادی حرکتی غلتک‌ها در راستای قطر بلال‌ها، میله حامل غلتک‌ها توسط تماس ریلی به قاب دانه‌کن ثابت گردید.



شکل۶- غلتک ها و مکانیزم های حرکتی آن

شکل۷- نمای کلی دستگاه ساخته شده

ارزیابی دستگاه تجزیه و تحلیل داده‌ها

ظرفیت دستگاه از فرمول (۳) برای واریته سینگل کراس۷۰۴ و snk600 به ترتیب برابر با ۲۸۲٫۸ gr و ۲۹۶٫۱۸ می‌باشد با متوسط زمان برای دانه‌کنی هر بلال ۲۰ ثانیه به ترتیب برابر با ۵۰٫۹ و kg/h ۵۳٫۳۱ است.

تجزیه واریانس اثر تغییر متغییر ها بر روی کارکرد دستگاه

تاثیر واریته فقط در راندمان دستگاه معنی دار بود، اثر متقابل میزان درصد رطوبت محصول و سرعت کوبنده در بازده جدایش دستگاه و تلفات کل معنی دار، اثر متقابل واریته و سرعت فقط در تلفات دستگاه معنی دار بود. اثر متقابل رطوبت و سرعت همچنین اثر متقابل هر سه متغییر در راندمان دستگاه و بازده واحد جدایش دستگاه معنی دار بود

بهترین راندمان دستگاه در رطوبت ۲۴%-۲۰ با مقدار ۹۵/۹۰۹ درصد و در سرعت دورانیrpm ۴۰۰ است. با افـزایش رطوبـت و سرعت دورانی راندمان دستگاه افزایش می یابد. راندمان دستگاه با درصـد رانـدمان نکـاکینی و همکـاران در سـال ۲۰۰۷، سینگه و همکاران در سال ۲۰۱۲، چانگرو ویبوون و همکاران در۲۰۰۳، عبدالقدیر باب حسـن و همکـاران در سـال ۲۰۰۹ و اکوبو در سال ۲۰۰۲ هم خوانی دارد.

بازده جدایش دستگاه با افزایش رطوبت و سرعت دورانی افزایش می یافت بهترین بازده دستگاه در سرعت دوارنی زیاد و رطوبت بالاتر با ۹۱/۶۶۶ درصد رخ داد.که با بازده جدایش۸۹/۵% اکوبو در سال ۲۰۰۲ هم خوانی دارد. درصد تلفات دستگاه با افزایش رطوبت و افزایش دور کوبنده افزایش می یابد که بیشترین تلفات در رطوبت ۲۳/۹۶ و ۴۰۰ دور کوبنده با مقدار ۴/۸۳۲ درصد رخ داد. راندمان دستگاه (قابلیت جدا کردن دانه ها) با افزایش رطوبت محصول در زمان برداشت افزایش می یابد بهترین راندمان دستگاه در بازه رطوبتی ۲۴%-۲۰ می باشد.عکس‌های موجود در مقاله با کیفیت خوب و به صورت سیاه و سفید باشد.

جدول۳- اثر متقابل واریته، رطوبت و سرعت در میانگین مربعات راندمان دستگاه، بازده جدایش و تلفات کل

	میانگین مربعات							
	ورایته ذرت	درصد رطوبت	میزان سرعت کوبنده	واریته* رطوبت	واریته* سرعت	رطوبت *سرعت	ورایته* رطوبت* سرعت	خطا
درجه آزادی(df)	۱	۱	۲	۱	۲	۲	۲	۲۴
راندمان دستگاه	۴,۲۲۱**	۰,۹۹۱*	۶۳,۱۲۳**	۰,۲۶۲ns	۰,۶۳۵ns	۹,۹۲۶**	۶,۷۵۴**	۰,۱۵۸
بازده واحد جدایش	۰,۳۲۶ns	۵,۶۵۲**	۷۲,۹۹۷**	۲۳,۶۶۸**	۱,۲۳۹ns	۳,۲۸۵*	۶,۷۵۶**	۰,۶۷۳
میزان تلفات کل دستگاه	۰,۰۷۶ns	۱۶,۲۴۴**	۲,۳۸۳*	۵,۱۸۹**	۱,۳۳۹*	۰,۶۳۷ns	۰,۹۶۲ns	۰,۶۲۴

نتیجه‌گیری

- با افزایش رطوبت راندمان دستگاه، درصد تلفات کل دستگاه افزایش و بازده جدایش کاهش می یابد.

-ظرفیت دستگاه برای واریته سینگل کراس ۷۰۴ وsnk600 به ترتیب برابر با۵۰,۹ و ۵۳,۳۱ kg/h است.

-اثر متقابل متغییرها، واریته و رطوبت بر بازده جدایش و میزان تلفات کل، واریته و سرعت فقط بر میزان تلفات کـل معنـی دار می باشد.

-با افزایش سرعت راندمان دستگاه، بازده جدایش و درصد تلفات کل دستگاه افزایش می یابد.

-در هر سطح رطوبتی با افزایش سرعت کوبنده راندمان دستگاه، بازده جدایش دستگاه افزایش می یابد.

-اثر سرعت در هر دو سطح رطوبتی با افزایش سرعت دورانی راندمان دستگاه و بازده جدایش افزایش یافته به طوری که در تغییر هر سه متغییر، ٪۹۵,۹۱ بیشترین راندمان دستگاه و ٪۹۱,٦٦٦ بیشترین بازده جدایش دستگاه می باشد.

-با افزایش رطوبت بازده جدایش کاهش، و با افزایش سرعت بازده جدایش افزایش می یابد. مناسب ترین رطوبت برای بهترین بازده جدایش دستگاه بازه رطوبتی ۱۵%-۱۳ و بهترین بازده جدایش دستگاه در سرعت ٤۰۰ rpm صورت می گیرد

-با افزایش رطوبت و سرعت کوبنده درصد تلفات کل دستگاه افزایش می یابد به طوری که در سرعت ٤۰۰ rpm بیشترین و در رطوبت ۱۵ %-۱۳ کمترین تلفات رخ می دهد.

منابع و مآخذ

۱. پیشگر کومله، ح، س.، ۱۳۹۰. بررسی تأثیر برخی پارامترهای موثر بر تلفات برداشت ذرت بذری. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تهران.

۲.صادقی، ب. ۱۳۹۱. طراحی، ساخت و ارزیابی دستگاه دانه کن ذرت خانگی. پایان نامه کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری.

۳. صادقی ، ب و همکاران. ۱۳۹۱. بررسی برخی از خواص فیزیکی دانه ذرت. دومین سمینار امنیت غذایی سواد کوه، دانشگاه آزاد سواد کوه. سواد کوه. ایران.

٤. صادقی ، ب و همکاران. ۱۳۹۱. طراحی و ساخت دانه کن (دانه کن) ذرت برای برداشت بلال ذرت. مجموعه مقالات کنفرانس منطقه ای مهندسی مکانیک و جوش. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سروستان. سروستان. ایران.

۵. عابدی،س.، ۱۳۸۷. تعیین مزیت نسبی ذرت دانه ای در الگوی بهینه کشت در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تهران.

٦. نورمحمدی، ق و همکاران. ۱۳۸٤. زراعت غلات، جلد (۱)، دانشگاه شهید چمران اهواز، چاپ ششم.

7. Adewunmi, T. 2004. Performance evaluation of a locally-developed maize-sheller with husking and winnowing capabilities. In: Proceedings of the 5th international conference of the Nigerian Institution of Agricultural Engineers. Ilorin. vol. 26, 28 November–2 December. p. 68–72.

8. Alonge, A.F & Adegbulugbe. T.A. 2000. Performance evaluation of a locally - developed grain thresher – II. J AgrMech Asia Africa Latin Am (AMA).31(2),52–4.

9. CandraWardiyanto, A. 1998. THE CONSTRUCTION DESIGN OF CORN SHELLER AND CORNCOB CRUSHER MACHINE. Department of D-3 Disnakertransduk Mechanical Engineering. FTI – ITS.

10. CHangrue, v. **&** et all. 2003. Development of Corn Husker Sheller in Thailand. The Canadian socaity for engineering in agricultural. food and boological systems. Paper No. 03-215.

11. Imonyan, J. 1995. Development of an adjustable maize-sheller. J Agr Technol. 3(1).26–30.

12. Konak, C. Aet all. 1999. Estimation of combining ability effects, hetrosis and hetrobeltiosis by line × tester method hn maize. Turkish Jornal of Field Crops. 4. 1-9.

13. Nkakini a, S.O. et all. 2007. Manually-powered continuous-flow maize-sheller. Applied Energy. 84, 1175–1186.

14. Otubelu, N. U. 1989. Design, fabrication and testing of a small to medium scale maize sheller. Master of Engineering Project Report, Department of Agricultural Engineering, University of Nigeria. Nsukka. Nigeria.

15. Richard-Van, V. m. 1990. Hand-held corn-sheller.Sci Med Mech Antiques J [Online serial15]. Available: http://www.American artifacts/smma/sheller/Richard.htm [accessed 20.01.04].

16. Singh, S. P. & Surendra Singh, b. 2012. Ergonomics in developing hand operated maize DehuskereSheller for farm women. Applied Ergonomics 43,792e798.

Design, construction and evaluation of seeding (cheller) Corn

Abstract
In this study, a corn seeding unit was designed and its performance was evaluated by first seed separator unit (drum) on physical and mechanical properties were corn and grain pattern. Test and evaluation on two varieties of corn, two moisture levels and three cylindrical drum speed in five replications. The results showed that the capacity for single cross 704 and SNK 600 respectively, with 50.9 and 53.31 kg per hour, respectively. Most of the best performers of the 95,91% for single cross 704, the average speed rpm 400 and the humidity 23.93% respectively. Optimum separation efficiency units of 91.66% speed 400 rpm Average humidity 14.94% for single cross 704, respectively. . % Of total system losses increase with increased humidity and speed of the cylindrical drum.

Keywords: sheller corn, harvest machine corn, sheller, harvest.