طراحی و ساخت کوبنده دانه‌کن (شیلر) ذرت بر اساس خواص فیزیکی و مکانیکی بلال ذرت

بهزاد صادقی[1*]، رضا مهدوی[2]

۱ – کارشناسی ارشد، مدرس دانشگاه پیام نور واحد سنندج

۲ – عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی مازندران

ایمیل مکاتبه کننده: sadeghibehzad@rocketmail.com

چکیده

جدایش دانه‌ها از بلال ذرت یک فرآیند ضروری می‌باشد زیرا دانه‌های ذرت بعد از برداشت محکم به چوب بلال چسپیده می‌باشند. جدایش دانه‌های ذرت در قدیم خیلی سخت بود که یا با کندن مستقیم دانه‌ها با انگشتان دست بود و یا روش‌های دیگر که بازده خیلی کمی داشت یکی از روش‌های جداکردن دانه ذرت استفاده از دستگاه دانه‌کن ذرت می باشد که در این تحقیق طراحی و ساخت کوبنده دانه کن مورد ارزیابی قرار گرفت. کوبنده دانه‌کن بر اساس خواص مکانیکی و فیزیکی دانه و بلال ذرت (رقم کراسینگ ۷۰۴) در محیط نرم افزار سالیدورکس طراحی گردید. دانه‌ها در این کوبنده ناشی از نیروی عکس العمل و همچنین گشتاور ایجاد شده کوبنده، از بلال جدا می‌گردد و چون چوب بلال ذرت شکسته و خورد نمی‌شود نیاز به فن و وسایل اضافی برای قسمت بوجاری ندارد هچنین احتمال شکستگی و ترک برداشتن دانه به علت تماس کمتر با دانه و بلال ذرت به حداقل می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: کوبنده دانه‌کن، برداشت ذرت، دانه کن ذرت

مقدمه

امروزه با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهان و نیاز روزافزون به مواد غذایی، تأمین غذای مورد نیاز افراد یکی از اساسی ترین مسائل عصر حاضر می‌باشد .نزدیک به ۲۵-۲۰ درصد از تولیدات جهانی ذرت به صورت مستقیم در شکل‌های مختلف (آرد ذرت، شیرینی و کنسرو و ...) در تغذیه انسان و ۷۵-۶۰ درصد آن به صورت‌های مختلف مانند دانه، خمیر، پودر، سیلو و ... به مصرف غذای دام می‌رسد. به علاوه، حدود ۵ درصد تولیدات ذرت نیز جهت فرآورده‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در کارخانه‌جات نشاسته سازی از ذرت نشاسته ، خوراک دام، شربت، قند و روغن استخراج می‌کنند(عابدی، ۱۳۸۷). نظر به اینکه ذرت مورد استفاده در کشور اغلب دو منظوره می‌باشد، بنابراین بسته به نوع مصرف و

مرحله نموی گیاه می‌توان به برداشت علوفه ویا دانه مبادرت نمود البته با توجه به شرایط مطلوب مناطق کشت در اغلب استان‌ها و توسعه صنعت مرغداری و گسترش واحدهای دام‌داری صنعتی و نیمه صنعتی نیاز به ذرت دانه‌ای و ذرت علوفه‌ای همواره وجود دارد و عامل تعیین‌کننده و تاثیر گذار در انتخاب نوع مصرف ذرت می‌تواند مقایسه درآمد اقتصادی حاصل از برداشت دانه و یا علوفه ذرت و نیز بازار مصرف محصول در هر منطقه کشور باشد(*نورمحمدی و همکاران*، ۱۳۸۴).

مکانیزه کردن برداشت غلات، هدف دیرینه کشاورزان بوده است. بریدن و کوبیدن دانه‌ها با روش‌های دستی؛ کاری بسیار پر زحمت محسوب می‌شود. قبل ثبت تاریخ؛ بشر آموخته بود که چگونه از وسایل درو و گرداندن دام (به دور خرمن)، به منظور افزایش برداشت محصول غلات دانه ریز استفاده نماید(*بهروزی لار و همکاران*، ۱۳۷۴) جدا کردن دانه ها از بلال ذرت بعد از برداشت بلال ذرت از مزرعه یک پروسه یا فرآیند ضروری می‌باشد زیرا دانه‌های ذرت بعد از برداشت محکم به چوب بلال چسپیده می‌باشند برای جدا کردن دانه از بلال رطوبت ذرت باید در حدود ۲۵٪باشد که برای جدایش یا دانه کنی، ذرت باید فرایند جدایش یا کوبش را انجام دهیم که در کل کار زیادی انجام می‌دهیم و انرژی زیادی از دست می‌دهیم(Agricultural Mechanization, 2004).

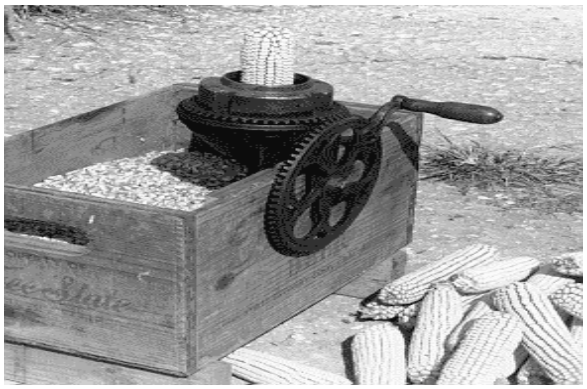
در بسیاری از مناطق روستایی در قدیم و در کشورهای در حال توسعه، دانه‌کنی بلال ذرت با فرآیندهای سنگینی، توسط دست انجام می‌گرفت که در این فرآیند بلال‌های ذرت را درداخل کیسه ریخته و با چوب شروع به له کردن آن می‌کنند که دانه‌کنی با این روش‌ها هفته‌ها به طول می‌انجامد و باعث آسیب رساندن جدی به دانه‌ها می‌شد و هم گرد و غبار زیادی بلند می‌کرد. در روشی دیگر با دست اقدام به جدا کردن تک تک دانه‌ها کرده و یا اینکه با حرکت دادن دو بلال در مقابل هم یا در مقابل جسم دیگری اقدام به جدا کردن دانه‌ها می کردند که در این فرآیند برای جدا کردن از بچه‌ها و کودکان نیز استفاده می‌کردند. بنابراین تلاش برای ساده کردن و راحت کردن، جدا کردن دانه از بلال ذرت برای مزارع‌های کوچک و متوسط آغاز شد(صادقی و همکاران، الف۱۳۹۱).

ماشین‌های ذرت‌چین برای اولین بار در سال ۱۸۵۰ میلادی، توسط کواینسی اختراع گردید که با پیشرفت این ماشین‌ها به دستگاه‌های که می تواند علاوه بر برداشت بلال پوشش آن را نیز حذف نماید، علاوه بر برداشت بلال و حذف پوشش بلال جداسازی دانه‌های بلال را از سطح چوب انجام می‌دهد و مشابه کمباین غلات دانه ذرت را آماده مصرف را تحویل می‌دهد. غالبا برای برداشت ذرت دانه‌ای بکار برده می‌شود و همچنین برای برداشت ذرت دانه‌ای می‌توان با تعویض هد (دماغه) کمباین برداشت غلات، از آن به عنوان کمباین برداشت ذرت استفاده کرد(منصوری راد، ۱۳۸۸).

با اینکه برای برداشت مزارع ذرت می‌توانیم از ماشین‌های سنگین و پیشرفته‌ای استفاده کنیم، اما برای مزارعی که وسعت متوسط و کمی دارند و همچنین زمین‌های ناهموار که کار کردن این ماشین‌ها درآن خیلی مشکل است استفاده از ماشین آلات مقرون به صرفه نمی‌باشد. مشکل دیگری که این دستگاه‌ها در برداشت محصول، دانه‌های شکسته شده، افت دانه‌ها و همچنین تلفات دانه (کوبیده نشدن بلال ذرت) اغلب در برداشت با این نوع ماشین‌ها را به همراه دارد بخصوص هنگامی که محصول برداشت شده توسط ماشین آلات سنگین(کمباین ذرت) رطوبت نسبتا بالای داشته باشد به دلیل شرایط ذرت و

بلال ذرت، تلفات به طور معمول در واحد گردآوری(هد کمباین)، واحدکوبنده و واحد تمیز کننده ماشین افزایش خواهد یافت. دانه‌های خسارت دیده در هر موقعیت و مکان جغرافیای به طراحی ماشین، تنظیم و شیوه بکار انداختن آن، شرایط مزرعه، رطوبت و طرز برداشت کردن و خواص مکانیکی و فیزیکی محصول وابسته است(Nsukka, 2002).

یکی دیگر از گزینه‌ها، دانه‌کنی ذرت این است که این فرآیند را با یک وسیله ساده‌تر انجام دهند که سریع‌تر از دست باشد. این دستگاه‌ها دارای مزایای زیادی هستند از جمله قوی بودن، قابل حمل بودن و تنها کسری از هزینه‌های دیگر دستگاه‌های که در بازار وجود دارد لازم دارد(PHilippine Agricultural, 2000) یکی از بزرگترین اختراعات مربوط به دانه‌کن‌های ذرت را می‌توان مربوط به دانه‌کن چرخ و دیسک (شکل۱) سال ۱۸۱۵ نامید که توسط میل لنگ و بازوی دست چرخانده می‌شد و در حالی که بلال ذرت در مقابل دیسک فشرده می‌شد دانه‌ها از هم جدا می‌گشت و دانه‌ها را در یک طرف ظرف و چوب بلال به طرف دیگر پرتاب می‌کرد.



شکل۱: طرح دانه‌کن ساخته شده در سال ۱۸۱۵

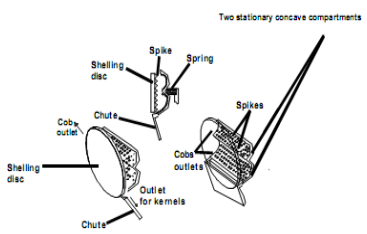
دستگاه دانه‌کن مورد نظر برای دانه‌کنی ذرت دارای یک قاب و یک قیف برای دریافت ذرت و یک کوبنده بشکل مخروطی که داخل آن بصورت برجستگی‌داردرست شده و در این نوع کوبنده از بلال ذرت بعنوان ضد کوبنده استفاده شده است قسمت کوبنده مخروطی و مارپیچ می‌باشد که از قسمت بالا و پایین به بدنه پیچ و مهره شده است با قرار دادن بلال ذرت در داخل کوبنده و با حرکت چرخشی کوبنده حول محور مرکزی بلال ذرت که حرکت آن از طریق بازوی دست وارد می گردد دانه‌های ذرت در اثر برخورد با برجستگی های داخلی کوبنده جدا می گردد. واحد کوبنده (خرمن کوب) اکثر دانه‌کن‌های ساخته شده از نوع کوبنده و ضد کوبنده مخروطی که به صورت عمودی و افقی در زیر قیف دریافت کننده بلال‌های ذرت قرار دارند. فن‌آوری ساخت این کوبند دانه کن‌ها، کوبنده و ضد کوبنده آن محیط استوانه‌ای شکل دارد که با قرار دادن میله‌های ثابت روی محیط داخلی ضد کوبنده، آن را الک مانند ساخته که قطر سوراخ‌های الک آن متناسب با اندازه دانه‌های ذرت می‌باشد. کوبنده آن نیز محیط استوانه‌ای شکلی دارد که میله‌های که روی کوبنده قرار دارد ومحیط خارجی کوبنده در یک فاصله ثابت از ضد کوبنده قرار خواهد گرفت. دانه‌های ذرت به واسطه قرار گرفتن در بین کوبنده و ضد کوبنده توسط میله‌های روی کوبنده آسیب می‌بینند که نمی‌توان از این دانه‌های دانه‌کن شده بلال ذرت به عنوان بذر

استفاده کرد و تاثیر منفی دیگر آن شکستن چوب بلال‌های ذرت می‌باشد که موجب مصرف انرژی زیادی می‌شود. کـه ایـن شکستن چوب بلال‌ها به نوبه خود باعث می‌شود که عمل بوجاری کردن دانـه‌هـای ذرت سـخت‌تـر انجـام شـود(صـادقی، ۱۳۹۱).

اکوبو (۲۰۰۲) عملکرد دانه‌کن ذرت محلی را مورد ارزیابی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که:
۱- بسیاری از متغییرهای مورد بررسی به طور قابل توجهی تحت تاثیر تاریخ برداشت قرار دارد.
۲- ظرفیت دستگاه دانه‌کنی وابسته به تاریخ برداشت و انواع ذرت نیست.
۳- آسیب دیدگی دانه و کاهش شکستن بلال ذرت با دیر برداشت کردن و ذرت‌های مختلف و متفاوت معنی‌دار بود.
٤ – تلفاتی همچون تلفات دمنده و تلفات جدا کننده به وسیله تاریخ برداشت معنی‌دار است.

ریچارد مون یک دیسک از نوع دانه‌کن‌ها را طراحی کرد اما این دیسک به اجزاءهای اضافی برای جدا کردن و ریزه کـاه هـا و همچنین دانه‌های دست نخورده از بلال‌ها را داشت(Akubuo, 2002) اتوبلر (۱۹۸۹) که یک نمونه دانه‌کن متوسـط ذرت را ساخت که خرمن‌کوب (کوبنده) دانه‌کن از نوع کوبنده و ضد کوبنده استفاده شده که جریان گردش آن محـوری اسـت. کـه کوبنده و ضد کوبنده با مصرف کردن قدرت زیادتر به گنجایش بیشتری می‌رسد(Otubelu, 1989).

نکاکینی و همکاران (۲۰۰۷)، با طراحی، ساخت و بررسی که بر روی یک دانه‌کن ذرت محلی که کوبش در آن از طریق یک دیسک دوار و یک محفظه مقعردندانه‌دار به طریقی که بلال ذرت در داخل محفظه مقعردندانـه‌دار قرارگرفتـه و بـا چـرخش دیسک دوار و چرخش بلال ذرت در داخل محفظه دندانه‌دار در اثر تماس دانه ذرت بـا دندانـه‌های محفظـه مقعـر در حـین چرخش منجر به جدا شدن دانه خواهد گردید. در این دانه‌کن، نیروی اعمال شده به دستگاه توسط دست انسان تـأمین شـده است این دستگاه به طور همزمان و پیوسته می‌تواند بیش از یک بلال را پوست‌کنی کند بنابراین نسبت به فرآیندهـای کـه بـا دست انجام می‌شود برتری دارد و به علت جدا شدن دانه در اثر برخورد با دندانه‌های محفظه مقعر شکستن و خـورد شـدن چوب بلال وجود ندارد همچنین آسیب رسیدن به دانه‌ها نسبت سایر دانه‌کن‌ها کمتر است و استفاده از آن بـه دلیـل خـورد نشدن چوب بلال گردوغبار کمتـری در هـوا منتشـر می‌شـود بنـابراین سـاخت و عملکـرد آن در محـیط زیسـت بهینـه‌تـر است(Nkakinia et all, 2007).



شکل۲: طرح کوبنده دانه‌کن ساخته شده توسط نکاکینی (۲۰۰۷)

مواد و روش‌ها

انتخاب نمونه

به منظور دقیق بودن طراحی بر اساس خواص مکانیکی و فیزیکی دانه و بلال ذرت در این تحقیق، تعداد معدودی بلال ذرت (رقم دیر رس کراسینگ ۷۰۴) از مزرعه ای در شهرستان کامیاران به طور تصادفی در سطح مزرعه تهیه و برای اندازه‌گیری خواص مکانیکی و فیزیکی به آزمایشگاه پس از برداشت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل شد. که ابتدا بلال‌های کوچک و ناسالم را جدا کرده و بقیه بلال‌ها به صورت دستی تمیز شدند و از هر گونه مواد خارجی پاک گردید.

خواص فیزیکی

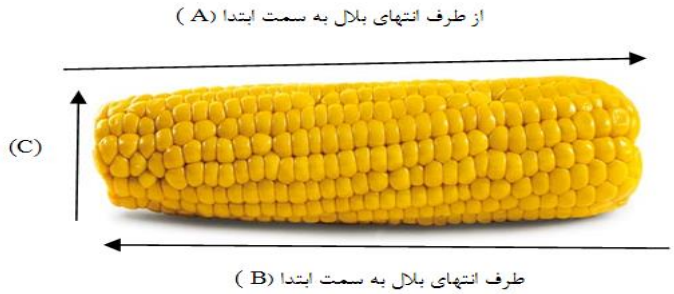
در اندازه‌گیری خواص فیزیکی بلال‌ها، اندازه طول و قطر بلال، قطر چوب بلال و همچنین تعداد ردیف‌های دانه بر روی بلال ذرت اندازه‌گیری شد. در اندازه‌گیری طول بلال، اندازه بلال را از ابتدای آن تا انتهای آن و برای اندازه‌گیری قطر برای هر بلال، قطر را در ۵ قسمت مختلف هر بلال که از انتهای (نوک)آن توسط کولیس دیجیتالی (دقت اندازه گیری mm ۰/۰۱) اندازه‌گیری گردید.که هر کدام از این اندازه‌گیری‌ها را برای ۱۰ نمونه بلال ذرت تکرار شد و همچنین تعداد ردیف دانه‌های ذرت بر روی بلال ذرت برای ۱۰ نمونه بلال ذرت شمرده شد(صادقی و همکاران، ب۱۳۹۱).

خواص مکانیکی بلال ذرت

نیروی لازم برای کندن دانه های ذرت

مقدار نیروی لازم برای کندن هر دانه‌ی ذرت از بلال ذرت را در سه جهت مختلف (از طرف انتهای بلال به سمت ابتدا آن (A)، از طرف ابتدای آن به سمت انتها (B) و در جهت عمود بر راستای محور ابتدا و انتهای ذرت (C)) با وارد کردن نیرو توسط میله‌ای که انتهای آن قلابی(C) شکل بود به طوری که باز شدگی دهانه قلاب تا حدی بود که فقط یک دانه ذرت در داخل آن جای می گرفت و سپس مقدار نیروی لازم برای کندن هر دانه توسط دستگاه نیرو سنج (FG-۵۰۰ با دقت اندازه گیری ۰.۰۱ نیوتون) اندازه‌گیری شد.

شکل ۳: دستگاه نیرو سنج برای اندازه گیری نیروی کندن هر دانه ذرت

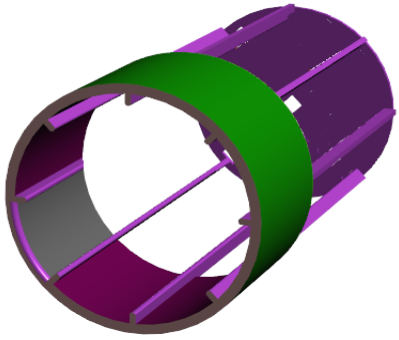


شکل۴ :جهت وارد کردن نیرو به بلال ذرت برای کندن دانه

– گشتاور لازم برای کندن دانه های ذرت

برای اندازه‌گیری گشتاور لازم برای کندن دانه‌های ذرت، بلال ذرت را در داخل استوانه‌ای که در سطح داخلی آن یک تیغه تعبیه شده، قرار داده می‌شود. برای بدست آوردن مقدار مینیمم گشتاور لازم برای کندن دانه‌ها از سه استوانه استفاده گردید که در داخل هر استوانه از یک تیغه با سطح‌های مثلثی، دایره‌ای و مربعی تعبیه گردید. با قرار دادن بلال ذرت و چرخاندن استوانه حول بلال ذرت مقدار گشتاور لازم برای کندن یک دور دانه ذرت بدست آمد و با اتصال استوانه‌ها به یک گشتاورسنج (مدل TQ8800، با دقت۰.۱ نیوتن– سانتی متر ساخت شرکت لوترون تایوان) گشتاور های اندازه‌گیری شده ثبت گردید.

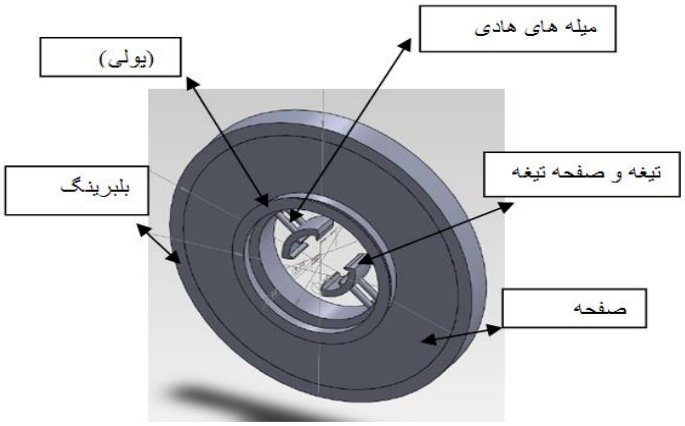
شکل ۵: گشتاور سنج استفاده شده برای ثبت گشتاور لازم برای کندن هر دور دانه ذرت



شکل ۶: استوانه متصل به گشتاورسنج برای اندازه گیری گشتاور لازم برای کندن هر دور دانه ذرت

طراحی کوبنده دانه‌کن

بر اساس خواص فیزیکی و مکانیکی مورد نیاز در محیط نرم افزار سالید ورکس ورژن ۲۰۱۱ کوبنده دانه‌کن طراحی گردید. اجزاء تشکیل دهنده کوبنده دانه‌کن عبارتند از: ۱- تیغه و صفحه تیغه ۲- میله‌های هادی ۳- صفحه کوبنده ۴- پولی ۵- بلبرینگ(شکل ۷) می‌باشد. تیغه و صفحه تیغه با اتصال به میله‌های هادی که در داخل حفره‌ای که در صفحه کوبنده ایجاد گردیده که با جلو و عقب رفتن در راستای میله‌های هادی توانایی ایجاد قطرهای متفاوتی را برای صفحه تیغه به وجود می‌آورد که کمترین قطر صفحه تیغه بر اساس میانگین قطر چوب بلال برابر ۱۷ میلی‌متر ایجاد گردید و بیشترین قطر صفحه کوبنده براساس میانگین قطر بلال ذرت، ۳۷ میلی‌متر تعبیه شد و ذرت که خواص فیزیکی ذرت بدست آمد. با توجه کمترین نیروی لازم برای کندن دانه از بلال ذرت مربوط به تیغه با سطح مثلثی می باشد(۳۱ نیوتن متر) لذا در ساخت تیغه‌های کوبنده از سطح مثلثی استفاده گردید.



شکل۷: طرح شماتیک کوبنده دانه‌کن

نتایج و بحث

خلاصه نتایج داده‌های حاصل از اندازه‌گیری خواص فیزیکی (طول، قطر بلال و چوب بلال ذرت) و مکانیکی بلال ذرت (نیرو و گشتاور لازم برای کندن دانه ها) در جدول (۱،۲) ارائه شده است.

جدول۱: خواص فیزیکی ذرت

ویژگی	واحد	تعداد تکرار	میانگین
طول بلال ذرت	mm	10	160.146
قطر بلال ذرت	mm	10	37.66
قطر چوب بلال ذرت	mm	10	16.85

جدول ۲: اندازه قطر بلال در ۵ قسمت مختلف بلال ذرت

قطر بلال ذرت	36.333	36.84	37.1	39.04	38.99

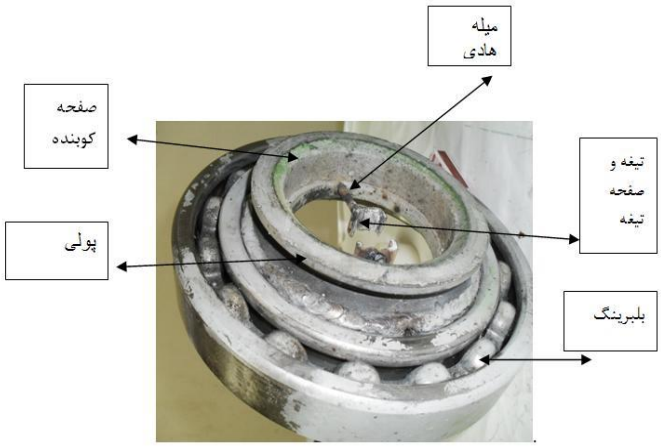
جدول۳: خواص مکانیکی بلال ذرت

ویژگی	ویژگی	تعداد تکرار	واحد	میانگین
گشتاور لازم برای کندن یک دانه ذرت	تیغه مثلثی	10	N.cm	31
	تیغه مربعی	10	N.cm	34.5
	تیغه دایره ای	10	N.cm	44.5
نیروی وارده برای کندن یک دانه ذرت	A	20	N	0.773
	B	20	N	1.5209
	C	20	N	6.3928

کوبنده دانه‌کن

راستای وارد شدن بلال ذرت به کوبنده براساس کمترین نیروی لازم برای کندن دانه ذرت (در سه حالت A, B, C) که مقدار ۰.۷۷۳ نیوتن برای حالتی که بلال ذرت از ابتدای آن به سمت انتها وارد کوبنده خواهد گردید. کوبش بلال ذرت در داخل کوبنده بر اساس نیروی عمل و عکس العمل ناشی از نیروی وارد شده از طرف کوبنده همچنین گشتاور ناشی از حرکت چرخشی کوبنده که حول بلال ذرت دارد دانه‌های ذرت را از بلال بدونه اینکه چوب بلال ذرت را خورد یا تکه تکه کند، جدا می‌گردد.بر روی صفحه کوبنده یک پولی برای انتقال حرکت چرخشی از منبع حرکت به کوبنده از طریق تسمه پولی تعبیه گردید که برای جلوگیری از حرکت کل مجموعه کوبنده و نیز توانایی حرکت چرخشی کوبنده، مجموعه در داخل بلبرینگی جای گرفت که پوسته خارجی بلبرینگ با بدنه دانه‌کن ثابت گردید. در ساخت تیغه‌ها برای اینکه تیغه‌ها در حین چرخش با بلال ذرت تماس همیشگی داشته باشد تیغه‌ها بر روی صفحه تیغه‌ی مدوری قرار گرفت که سطح مقطع تیغه بکار رفته بر اساس کمترین مقدار گشتاور لازم برای دانه‌کنی بلال ذرت در سه حالت تیغه کوبنده (تیغه سطح مثلثی، مربعی و دایره ای) از خواص مکانیکی ذرت (جدول۲) انتخاب گردید که کمترین مقدار برای تیغه با سطح مثلثی ۳۱با مقدار نیوتن

متر بدست آمد لذا برای ساخت تیغه کوبنده از تیغه سطح مثلثی استفاده گردید. همچنین با توجه به اینکه قطر ذرت در نقاط مختلف بلال متفاوت است لذا تیغه‌های کوبنده توسط میله‌های هادی تیغه که در حفره ایجاد شده در صفحه کوبنده قرار گرفته توسط نیروی فنری که در بین میله‌هادی و سطح داخلی بلبرینگ قرار دارد توانایی قطر دهانه تیغه متغییری رابرای کوبنده فراهم می‌کند کارکرد قسمت کوبنده اکثر دانه کن‌های که ساخته شده است بر اساس کوبنده و ضد کوبنده می‌باشد که علاوه بر اینکه احتمال شکستن و صدمه دیدن به دانه‌های ذرت در این نوع کوبنده دانه‌کن وجود دارد همچنین با شکستن و خورد کردن چوب بلال ذرت علاوه بر اینکه نیاز به واحد بادبزن را در این نوع دانه‌کن‌ها برای جدایش دانه ها از خورده کاه‌ها را ضروری می‌کند، بلکه با افزایش روند و مراحل بوجاری کردن (تمیز کردن دانه از کاه) توان لازم در این دانه کن‌ها را افزایش می‌دهند.کوبنده ساخته شده که اساس کار کوبش آن توضیح داده شد به لحاظ اینکه در آن شکستن و خورد شدن چوب بلال ذرت اتفاق نمی‌افتد نیاز به واحد بابزن و وسایل اضافی برای قسمت بوجاری و تمیز کردن دانه از کاه ندارد هچنین در این کوبنده به علت اینکه ذرت و بلال ذرت همانند سایر کوبنده‌ها که چوب و دانه ذرت در بین کوبنده و ضد کوبنده در مالش و ضربه بین دو فلز قرار می گرفت که به علت این برخوردها احتمال شکستگی و ترک برداشتن دانه ذرت وجود زیاد می شد برخلاف سایر کوبنده‌ها در این نوع کوبنده دانه و بلال ذرت فقط با تیغه موجود بر روی صفحه تیغه تماس دارد لذا دانه‌ها ناشی دانه‌ها ناشی از نیروی کوبنده از بلال جدا می‌گردد احتمال شکستگی و ترک برداشتن دانه نسبت به سایر کوبنده‌ها کاهش خواهد.نحوه کارکرد این کوبنده همراه دستگاه دانه‌کن در مقاله طراحی و ساخت دانه‌کن (شیلر) ذرت برای برداشت بلال ذرت توضیح داده شده است(صادقی و همکاران ، الف۱۳۹۱).



شکل۸: شکل کوبنده دانه کن

نتیجه‌گیری

- در این نوع کوبنده دانه‌کن نیاز به واحد بابزن و تجهیزات اضافه برای بوجاری و جدا کردن دانه از کاه و تکه‌های شکسته شده چوب بلال وجود ندارد
- شکستگی چوب بلال در آن اتفاق نمی‌افتد

- نیاز به توانی کمتری نسبت به دیگر کوبنده‌ها دارد
- مکانیزم ساخت قطعات آن نسبت به سایر دانه‌کن‌ها ساده‌تر می‌باشد

منابع و مآخذ

۱. بهروزی لار، م و همکاران. ۱۳۷٤. گزارش نهایی پژوهش افت کمباینی غلات (طرح ملی). نشریه‌ی شماره‌ی ۳۷ تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی. وزارت کشاورزی. ص ۱۰۷.

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.

۳. صادقی، ب و همکاران . الف۱۳۹۱. طراحی و ساخت دانه کن (شیلر) ذرت برای برداشت بلال ذرت. مجموعه مقالات کنفرانس منطقه ای مهندسی مکانیک و جوش.دانشگاه آزاد اسلامی سروستان.

٤. صادقی، ب و همکاران.ب۱۳۹۱. بررسی برخی از خواص فیزیکی دانه ذرت. دومین سمینار امنیت غذایی سواد کوه. دانشگاه آزاد سوادکوه،

٥. 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. سیادت، ع. کاشانی، ع. ۱۳۸٤.زراعت جلد (۱) غلات. دانشگاه شهید چمران اهواز. چاپ ششم.

۷. منصوری راد، د. ۱۳۸۸. تراکتور ها و ماشینهای کشاورزی. جلد دوم. چاپ یازدهم (با بازنگری). نشر دانشگاه بوعلی سینا.

8. Agricultural Mechanization Development Program Institute of Agricultural Engineering College of Engineering and Agro-Industrial TechnologyUniversity of the Philippines Los BañosCollege. 2004. Laguna, Philippines.

9. Akubuo, C. O. 2002. Performance Evaluation of a Local Maize Sheller. Biosystems Engineering. Vol. 83, No.1, pp 77–83.

10. Nkakinia, S.O. & Ayotamunoa, M. J. & Maebaa, G. P. D. 2007. Manually-powered continuous-flow maize-sheller. Applied Energy. Vol. 88, pp. 1175–1186.

11. Nsukka, E. 2002. Performance Evaluation of a Local Maize Sheller. Biosystems Engineering. Vol. 83, No. 1, pp. 77–83.

12. 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.

13. PHilippine Agricultural Engineering Standard. 2000. Agricultural Machinery, Corn Mill. Specifications, PAES 210.

Design and build stronger Thrasher (Shiller), corn on the cob corn physical and mechanical properties

Abstract
Separation process is necessary because the grains of corn cob corn seeds after harvest Chspydh are firmly on the cob . Corn flakes separation in the past was very difficult to cut straight or pellets with the fingers or other methods that yield very little Thrasher pounding on the mechanical and physical properties of grain and corn cob (the occurrence of crossover 704) was designed in the application environment SolidWorks software. Seed this overwhelming reaction forces and torque generated from the drum, the ear was broken and could not be removed because corn cob The need for additional equipment for the winnowing fan is also likely to break or crack due to less contact with the seed grain and corn cob was minimal.

Keywords: Thrasher pounding, harvest, corn seeding