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

آزمون و ارزیابی یک واحد کوبش جریان محوری در آزمایش شالی‌تر

سید اسماعیل حسینی چهاردهی*[۱]، عزت اله عسکری اصلی اردهٔ[۲] ، منصور راسخ[۲]، محسن بهپور[۱]
۱ و ۲ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی
ایمیل مکاتبه کننده:Seyed_esmaeil_66@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق عملکرد کوبش یک واحد کوبش جریان محوری در کاربرد با شالی‌تر موردبررسی قرار گرفت. آزمایشات در چهار سطح سرعت (۵۰۰، ۶۵۰، ۸۰۰ و۹۵۰ rpm)، سه سطح تغذیه (۰/۶۶۶، ۱و ۱/۳۳۳ kg/s) و با شالی‌تر رقم هاشمی در سه تکرار انجام شد. عوامل وابسته‌ی موردراندازه‌گیری شامل درصد دانه‌های آسیب‌دیده، تلفات کوبش، و نسبت (MOG/G) بود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (P<۱٪) استفاده شد. نتایج نشان داد که در آزمایشات در دو سطح از سرعت دورانی کوبنده ۵۰۰ و ۶۵۰ rpm درصد دانه‌های آسیب دیده کمتر از ۱٪ بود. بیشترین نسبت (MOG/G) با مقدار میانگین ۷/۸۸۸ ٪ در سرعت دورانی ۸۰۰ rpm و میزان تغذیه‌ی ۰/۶۶۶ kg/s بدست آمد. کمترین مقدار میانگین آن در سرعت ۵۰۰ rpm و تغذیه‌ی ۰/۶۶۶ kg/sحاصل شد.

واژه‌های کلیدی: "ارزیابی"،"خرمنکوب جریان محوری"،"شالی"،"درصد تلفات کوبش"

مقدمه

برنج یکی از قدیمی‌ترین محصولات زراعی است و غذای اصلی حدود دوسوم مردم جهان را تشکیل می‌دهد(کورا[۱] و همکاران،۲۰۰۷). بر اساس اطلاعات منتشرشده از سوی سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، در سال ۱۹۹۷ سطح زیر کشت شلتوک برنج برابر با ۱۵۰ میلیون هکتار بوده که از این میزان سطح زیر کشت، در کل ۵۷۱۷۴۲ هزار تن شلتوک به‌دست‌آمده است و در سال ۲۰۰۸ سطح زیر کشت برنج ۱۵۶ میلیون هکتار بوده و ۶۵۰۱۹۳ هزار تن برنج از این سطح برداشت‌شده است(سسیز[۲] ۲۰۱۰).

1 Correa
2 Sessiz

یکی از روش‌های متداول برای کوبیدن محصول برنج روش جریان عرضی است. در این روش توده محصول در تمام طول کوبنده وارد واحد کوبش می‌شود و در فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده بر توده محصول ضربه وارد می شود و درنتیجه دانه از خوشه جدا می‌شود(حیدری۱۳۹۱). دانه‌های صدمه‌دیده حاصل از این روش مخصوصاً در برداشت محصول برنج (که در هنگام برداشت دانه دارای رطوبت بالا ۲۵-۲۰ ٪ W.b است) نسبتاً بالا است(آرایولو[1] و همکاران،۱۹۷۶). درروش دیگری که به روش جریان محوری معروف است؛ محصول از یک انتهای واحد کوبش از طریق دریچه تغذیه وارد و سپس طی مسیر مارپیچی از انتهای دیگر خارج می‌شود. فاصله کوبنده از ضد کوبنده در این واحدهای کوبش نسبتاً زیاد است و عمل کوبش در اثر نیروی گریز از مرکزی که بر دانه‌ها در حین دوران توده محصول وارد می‌شود ، اتفاق می‌افتد. درنتیجه دانه‌های صدمه‌دیده یا درصد دانه‌های شکسته شده در این روش نسبتاً کم است. معمولاً بیشترین تلفات در واحد کوبش کمباین رخ می‌دهد.

آزوما[2] و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی بعد از طراحی و ساخت خرمنکوب جریان محوری و انجام آزمایشات به این نتیجه رسیدند که ظرفیت خروجی این دستگاه برای یک رقم محصول برنج، با محتوای رطوبتی w.b ۲۱ ٪ ، ۳۱۶ کیلوگرم بر ساعت است که می‌تواند با افزایش سرعت دورانی کوبنده و افزایش نرخ تغذیه از مقدار ۳۵۰ تا ۴۰۰ افزایش یابد. عسکری اصلی ارده و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی تأثیر سرعت دورانی کوبنده، رطوبت و رقم برنج را روی درصد دانه‌های صدمه‌دیده، تلفات و نسبت کاه به دانه در یک خرمنکوب جریان محوری (T30) مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که سرعت دورانی کوبنده بر میزان آسیب‌دیدگی، تلفات و نسبت کاه به دانه اثر معنی‌داری دارد و اثر رقم بر تلفات کوبش بسیار معنی‌دار است. مستوفی سرکاری (۱۳۸۷) در بررسی عملکرد دستگاه نمایشگر افت دانه، تأثیر دو پارامتر سرعت پیشروی و سرعت دورانی کوبنده را برافت عقب کمباین مورد ارزیابی قرارداد. خدابخشی‌پور و علیزاده (۱۳۸۷) در تحقیقی به بررسی اثر محتوای رطوبت محصول شلتوک، دور کوبنده و نرخ تغذیه محصول بر دانه‌های صدمه‌دیده کیفی خرمنکوب جریان محوری به این نتیجه رسیدند که با افزایش رطوبت از ۱۶ ٪ به w.b ۲۰ ٪ ،درصد دانه‌ی ترک خورده به شکل معنی‌داری از ۷/۱۱ درصد به ۵/۸ درصد کاهش یافت. افزایش دور کوبنده از ۵۵۰ به ۸۵۰rpm دانه‌های صدمه‌دیده ترک شلتوک از ۱/۷ تا ۴۷/۳۱ افزایش یافت. همچنین افزایش نرخ تغذیه باعث کاهش صدمات وارده بر محصول می‌شود. علیزاده و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی اثر سرعت دورانی کوبنده (۴۵۰، ۵۵۰، ۶۵۰، ۷۵۰ و ۸۵۰rpm) و محتوای رطوبتی (۱۷، ۲۰ و w.b ۲۳ ٪) محصول بر میزان آسیب‌دیدگی دانه‌ها را در یک خرمنکوب جریان محوری مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمایشات نشان داد که بیشترین شکستگی دانه در سرعت دورانی کوبنده ۸۵۰rpm و سطح رطوبتی ۱۷ درصد و کمترین آن در سرعت دورانی کوبنده ۴۵۰ و ۵۵۰rpm و سطح رطوبتی ۲۳ درصد است. گامرت[3] و همکاران (۱۹۹۲) در ارزیابی عملکرد واحد کوبش جریان محوری (مدل TH11)، تأثیر سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰rpm را بر تلفات کوبش و درصد دانه‌های صدمه‌دیده مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که در سرعت دورانی ۸۵۰rpm

1 Araullo
2 Azouma
3 Gummert

معادل (۲۰ متر بر ثانیه سرعت خطی کوبنده) درصد صدمه‌دیدگی دانه‌ها و درصد تلفات کوبش حداقل (کمتر از ۱٪) می‌باشد. از این رو با توجه به شرایط دستگاه و محصول مورد آزمایش، مناسب‌ترین سرعت خطی کوبنده را معادل ۲۰ متر بر ثانیه گزارش کردند. سوزوکی[1] (۱۹۸۰) در آزمایش بر روی عملکرد کمباین‌های یک تا پنج ردیفه برنج (از نوع سر تغذیه)، درصد دانه‌های صدمه‌دیده را در سرعت خطی۱۰/۳ متر بر ثانیه کوبنده و رطوبت دانه ۲۵ w.b ٪ کمتر از ۰/۵٪ گزارش کرده است. ازاکی[2] (۱۹۷۳) در آزمایش بر روی کمباین نوع ژاپنی در برداشت و کوبش محصول برنج (ارقام ژاپنی)، با تغییر سرعت خطی کوبنده از ۱۱ الی ۱۹متر بر ثانیه به این نتیجه رسیده است که در سرعت بیش از ۱۵ متر در ثانیه، درصد دانه‌های صدمه دیده به شدت افزایش می‌یابد. سسیز[3](۲۰۰۳) در مطالعه‌ای با عنوان تعیین تلفات کوبش واحد کوبش جریان محوری بر روی محصول گندم اثر سرعت تغذیه، سرعت دورانی کوبنده و فاصله کوبنده از ضدکوبنده را مورد مطالعه قرار داد و به این نتیجه رسید که تأثیر همه این عوامل بر درصد تلفات دانه بسیار معنی‌دار بوده و تغییرات آن در محدوده ۰/۳۷ تا ۱/۳۸۵ ٪ است. خان[4] (۱۹۹۰) تغییراتی را بر روی خرمنکوب گندم ساخت کشور ترکیه به‌منظور تبدیل آن به‌صورت جریان محوری ایجاد کرده است، به‌طوری‌که برای کوبش محصول گندم دستگاه به شکل اولیه و برای کوبش برنج دستگاه به‌صورت جریان محوری به کار گرفته شود. در این طرح برای ایجاد حرکت محوری در داخل واحد کوبش از یک سری اجزاء منحرف‌کننده بر روی درپوش خرمنکوب، از دو عدد دریچه برای ورود محصول و خروج کاه و برای تخلیه کاه از داخل واحد کوبش، از چهار عدد پره که بر روی بخش انتهایی کوبنده نصب‌شده بودند، استفاده‌شده است. این منحرف‌کننده‌ها برای کوبش محصول گندم و برنج به ترتیب تحت ۹۰ درجه و ۷۵ درجه نسبت به محور کوبنده قابل تنظیم بودند. عملکرد خرمنکوب پس از ایجاد تغییرات مطلوب گزارش شد و ظرفیت کوبش این خرمنکوب به ترتیب برای گندم و برنج ۳۹۰ کیلوگرم بر ساعت و ۶۳۴ کیلوگرم بر ساعت و تلفات کوبش ۱/۵ ٪ و ۱/۲ ٪ ذکرشده است. هاریسون[5] (۱۹۹۱) مطالعه‌ای را بر روی تلفات کمباین جریان محوری در آزمایش بر روی محصول جو انجام داده است. ایشان گزارش کردند که رطوبت محصول، میزان تغذیه و سرعت دورانی کوبنده بر روی تلفات این محصول اثر معنی‌داری داشته و در رطوبت با سطوح ۱۰، ۱۴ و ۱۸ w.b ٪ تلفات به ترتیب ۰/۳، ۰/۶ و ۰/۸ ٪ بوده است. توسط کلنین[6] و همکاران (۱۹۸۵) سرعت خطی کوبنده در مورد محصولات غلات با مقدار رطوبت ۱۲ الی ۱۷ w.b ٪ مورد بررسی قرارگرفته و مقدار مناسب آن برای محصول برنج در حالت خشک ۲۱ الی۲۳ متر بر ثانیه در حالت تر ۲۵ الی۳۷ متر بر ثانیه توصیه‌شده است. دات وآنامالایا[7] (۱۹۹۱) در طراحی و ساخت خرمنکوب با کوبنده دندانه میخی، سرعت خطی کوبنده را ۱۷ متر بر ثانیه در نظر گرفته‌اند. نتایج آزمایش دستگاه بر روی محصول برنج با رطوبت ۱۶ الی ۲۵ w.b ٪

1 Suzuki
2 Ezaki
3 Sessiz
4 Khan
5 Harisson
6 Klenin
7 Datt and Annamalia

و با میزان تغذیه ۱/۸ الی۳ تن شالی در هکتار نشان داد که دانه‌های کوبیده نشده از ۰/۰۲ ٪ الی ۰/۰۷ ٪ متغیر بوده و دانه‌های صدمه دیده تحت این شرایط وجود ندارد.

هدف از این تحقیق ارزیابی یک واحد کوبش جریان محوری مطابق با طرح IRRI[1] و بررسی تأثیر برخی عوامل شامل سرعت دورانی کوبنده، میزان تغذیه بر تلفات کوبش، درصد دانه‌های صدمه‌دیده و نسبت مواد غیردانه به دانه (MOG/G) در آزمایش با شالی تر رقم هاشمی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه برنج مورد آزمایش از یک رقم متداول استان گیلان (رضوانشهر) به نام هاشمی و به‌صورت شالی تر که با داس برداشت‌شده بود، تهیه گردید. درصد رطوبت ساقه‌ی شالی در زمان آزمایش ۶۳ w.b ٪ و رطوبت دانه ۲۳/۴٪ و طول ساقه‌ها به‌طور تقریبی، ۸۰ سانتی‌متر بود. نمونه‌ها به‌صورت مجزا و در دسته‌های ۲، ۳ و ۴ کیلوگرم توزین و برای آزمایش آماده شدند. یک واحد کوبش (نوع کوبنده از نوع باز و دندانه میخی به تعداد ۶۴ عدد به طول ۱۰۰ میلی‌متر و قطر ۱۰ میلی‌متر) شامل کوبنده، ضدکوبنده و درپوش، مطابق طرح مؤسسه IRRI مورداستفاده قرار گرفت (شکل۱). برای تأمین توان موردنیاز این دستگاه از موتور تیلر ۱۳ اسب بخار میتسوبیشی[2] و برای ارتباط پولی محرک موتور با پولی‌های متحرک محور کوبنده از ۲ عدد تسمه‌ی شماره B200 استفاده شد.

شکل ۱- خرمنکوب مورد آزمایش

1 Intenational rice research institute
2 Mitsubishi

نحوه‌ی کار این دستگاه به این صورت بود که کاربر نمونه‌ی محصول را از طریق مجرای تغذیه طی حداکثر ۳ الی ۴ ثانیه وارد واحد کوبش می‌کرد. توده‌ی محصول در حین دوران در داخل واحد کوبش تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز قرار می‌گرفت و زوائد مارپیچی قرار داده‌شده بروی سرپوش باعث ایجاد جریان محوری مواد به سمت محفظه‌ی پرتاب‌کننده می‌شد. سپس کاه و کلش توسط پره‌های پرتاب‌کننده از طریق مجرای تخلیه به سمت بیرون پرتاب می‌شدند. طی حرکت محصول در داخل واحد کوبش محصول کوبیده شده از سوراخ‌های ضدکوبنده عبور می‌کردند. پس از اتمام هر آزمایش کاه و کلش خارج‌شده از مجرای خروجی و دانه‌های ریخته شده در زیر ضدکوبنده به‌طور جداگانه جمع و در کیسه‌های پلاستیکی ریخته می‌شدند. برای تأمین سطوح مختلف سرعت دورانی کوبنده از گاز دستی موتور استفاده شد. و برای اندازه‌گیری سرعت دورانی کوبنده از دورسنج دیجیتالی مدل (Lutron DT-2236) استفاده گردید. پس از انجام آزمایشات، نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از خروجی دستگاه مورد بررسی و درصد دانه‌های کوبیده نشده، آسیب‌دیده و نسبت (MOG/G) تعیین شد.

در این تحقیق آزمایشات بروی دستگاه در۴ سطح از سرعت دورانی کوبنده (۸۰۰،۶۵۰،۵۰۰ و ۹۵۰rpm)، در ۳ سطح تغذیه‌ی محصول (۳،۲ و ۴ Kg) و با رقم متداول برنج هاشمی شمال کشور در محل کارگاه گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. هر آزمایش ۳ بار تکرار شد. برای تجزیه و تحلیل اثرات اصلی و اثرات متقابل عوامل مستقل، از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی استفاده به عمل آمد. برای مقایسه‌ی میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (با استفاده از نرم‌افزارMSTATC) استفاده شد.

نتایج و بحث

۱- تلفات کوبش

نتایج آنالیز واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری تلفات کوبش (جدول۱) نشان داد که اثرات هردو عامل مستقل و اثرات متقابل آن‌ها بر تلفات واحد کوبش مورد آزمایش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. نتایج مقایسه‌ی میانگین اثرات اصلی (جدول۲) نشان داد که بیشترین تلفات کوبش (۵/۲۶٪) در دور ۵۰۰ rpm و کمترین مقدار آن (۱/۱۳۹٪) در دور ۹۵۰ rpm اتفاق افتاد. این نتیجه با نتایج حاصل از بسیاری از محققین (عسکری اصلی ارده و همکاران۲۰۰۸؛ کلنین و همکاران ۱۹۸۵؛ سیسیز۲۰۰۳) مطابقت داشت. کمترین میزان تلفات کوبش(۱/۹۰۶٪) در تغذیه‌ی ۱kg/s و بیشترین میزان آن (۵/۲۶٪) در تغذیه‌ی ۰/۶۶۶ kg/s اتفاق افتاد. با افزایش میزان تغذیه از ۰/۶۶۶ به ۱kg/s تلفات کوبش کاهش معنی‌داری داشته اما با افزایش تغذیه از ۱ به ۱/۳۳۳ kg/s تلفات کوبش به‌طور محسوسی افزایش می یابد و دلیل آن را این‌طور می‌توان بیان کرد که در این مدل از خرمنکوب اگر میزان تغذیه از یک مقدار معینی کمتر باشد محصول به علت نداشتن فرصت کافی برای کوبش بلافاصله به بیرون پرتاب می‌شود. نتایج مقایسه‌ی میانگین اثرات متقابل دوتایی نشان داد که کمترین میزان تلفات کوبش (۰/۳۶۲٪) در سرعتrpm ۸۰۰ و تغذیه ۰/۶۶۶ kg/s و بیشترین میزان تلفات کوبش (۹/۴۴۳٪) در سرعتrpm ۵۰۰ و تغذیه‌ی ۰/۶۶۶ kg/s اتفاق افتاد.

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس داده های حاصل از اندازه گیری تلفات کوبش، درصد دانه‌های صدمه‌دیده، نسبت (MOG/G)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		تلفات کوبش	درصد دانه‌های صدمه‌دیده	نسبت (MOG/G)
تکرار	۲	۰/۰۱۰ns	۰/۰۱۳ns	۰/۳۸۳ns
سرعت دورانی کوبنده(N)	۳	۳۱/۷۶۱**	۰/۸۰۳**	۸/۳۳۰**
تغذیه(F)	۲	۶/۴۹۰**	۰/۰۵۶ns	۳/۹۷۶**
اثرات متقابل(N×F)	۶	۱۳/۰۴۸**	۰/۰۲۵ ns	۲/۵۶۰**
خطا	۲۲	۰/۵۱۶	۰/۵۹۰	۰/۶۱۸

ns اثرات معنی‌دار نیست ** اثرات معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی رقم، سرعت دورانی کوبنده، میزان تغذیه بر تلفات کوبش، درصد دانه‌های صدمه‌دیده، نسبت MOG/G

تلفات کوبش				درصد دانه های صدمه دیده				نسبت mog/g			
سرعت دورانی کوبنده (rpm)											
۵۰۰	۶۵۰	۸۰۰	۹۵۰	۵۰۰	۶۵۰	۸۰۰	۹۵۰	۵۰۰	۶۵۰	۸۰۰	۹۵۰
۵/۲۰۶a	۲/۶۸۵b	۱/۴۳۰c	۱/۱۳۹c	۰/۰۷۷c	۰/۰۶۴c	۰/۳۱۰b	۰/۷۰۳a	۴/۹۹۷b	۴/۴۹۴b	۶/۲۲۶a	۶/۴۹۹a
میزان تغذیه محصول (kg/s)											
۰/۶۶۶	۱	۱/۳۳۳	۱/۳۳۳	۰/۶۶۶	۱	۱/۳۳۳	۱/۳۳۳	۰/۶۶۶	۱	۱/۳۳۳	۱/۳۳۳
۳/۳۷۶a	۱/۹۰۶c	۲/۶۰۳b	۲/۶۰۳b	۰/۳۵۹a	۰/۲۸۲a	۰/۲۲۳a	۰/۲۲۳a	۶/۱۹۱a	۵/۳۹۹b	۵/۰۷۲b	۵/۰۷۲b

حروف غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها در سطح احتمال ۱٪ می‌باشد.

۲- درصد دانه‌های آسیب‌دیده

نتایج آنالیز واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری درصد دانه‌های صدمه‌دیده (جدول۱) نشان داد که اثر عامل مستقل سرعت واحد کوبنده بر میزان درصد دانه‌های صدمه‌دیده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. کمترین میزان درصد دانه‌های آسیب‌دیده (۰/۰۷۷٪) در دور ۵۰۰ rpm و بیشترین میزان (۰/۷۰۳٪) آن در دور ۹۵۰ rpm اتفاق می‌افتد (جدول۲). زیرا با افزایش سرعت دورانی کوبنده ضربه‌ی وارد بر محصول زیاد می‌شود. اثرات مستقل هر سه سطح تغذیه بر درصد دانه‌های صدمه‌دیده در این آزمایش معنی‌دار نشد. و این عدم معنی‌داری را می‌توان ناشی از ناکافی بودن مقدار تغذیه متناسب با نوع خرمنکوب مورد آزمایش دانست. مقایسه‌ی میانگین اثرات متقابل بر درصد

دانه‌های صدمه‌دیده نشان داد که کمترین میزان درصد دانه‌های صدمه‌دیده (۰/۰۴۶٪) در سرعت ۶۵۰ rpm و تغذیه‌ی ۱/۳۳۳ kg/s و بیشترین میزان (۰/۹۰۶٪) آن در سرعت ۹۵۰ rpm و تغذیه‌ی ۰/۶۶۶ kg/s اتفاق می‌افتد.

۳- نسبت مواد غیر دانه به دانه(MOG/G)

نتایج آنالیز واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری نسبت (MOG/G) نشان داد که اثر هر دو عامل مستقل بر نسبت (MOG/G) در سطح احتمال ۱٪ معنادار شد (جدول۱). نتایج مقایسه‌ی میانگین اثرات اصلی (جدول۲) نشان داد که با افزایش سرعت دورانی کوبنده از ۵۰۰ به ۹۵۰ rpm، میانگین درصد نسبت (MOG/G) از ۴/۹۹۷ به ۶/۴۹۹ افزایش معنی‌داری داشت. با افزایش میزان تغذیه از ۰/۶۶۶ به ۱kg/s تفاوت معنی‌داری در میانگین نسبت درصد (MOG/G) ایجاد شد. ولی با افزایش میزان تغذیه از ۱ به ۱/۳۳۳ kg/s تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. مقایسه‌ی میانگین اثرات متقابل نشان داد که بیشترین نسبت (MOG/G) با مقدار میانگین ۷/۸۸۸ در سرعت ۸۰۰ rpm و تغذیه‌ی ۰/۶۶۶ kg/s و کمترین مقدار میانگین آن در سرعت ۵۰۰ rpm و تغذیه‌ی ۰/۶۶۶ kg/s اتفاق افتاد.

نتیجه‌گیری

۱- با توجه به مقادیر میانگین تلفات کوبش و درصد دانه‌های صدمه‌دیده (کمتر از ۱٪) در آزمایشات با سرعت دورانی کوبنده ۸۰۰ rpm در شرایط مختلف، سرعت دورانی کوبند ۸۰۰ rpm برای کار دستگاه توصیه می‌شود.

۲- بهترین مقدار نرخ تغذیه در این آزمایشات با این خرمنکوب ۱ kg/s می‌باشد که کمترین میزان تلفات کوبش و درصد صدمات وارده به دانه را به همراه دارد.

۳- در این نوع خرمنکوب به علت برخورد شدید مواد در واحد کوبش در شرایطی که تغذیه محصول کمتر است، مقدار میانگین نسبت (MOG/G) افزایش‌یافته است.

منابع و مآخذ

۱. حیدری، ا. ۱۳۹۱. ساخت و آزمون یک واحد کوبش جریان محوری مطابق با طرح مؤسسهIRRI. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه محقق اردبیلی. ایران. مهر۹۱.

۲. خدابخشی‌پور، م. علیزاده، م.ر. ۱۳۸۷. تأثیر محتوای رطوبتی شلتوک، دور کوبنده و نرخ تغذیه شلتوک بر دانه‌های صدمه‌دیده کیفی خرمنکوب جریان محوری. پنجمین کنگره ملی مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی.

۳. مستوفی سرکاری، م.ر. ۱۳۸۷. ارزیابی مزرعه‌ای دستگاه نمایشگر افت دانه در شرایط متفاوت برداشت روی کمباین جاندیر ۹۵۵. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون، مشهد. ایران.

4. AskariAasli, E – Ardeh. Sabori, S & R.Alizadeh, M. 2008. Effect of Drum Speed and Moisture of Crop on Threshing Losses and Waste in Rice Common Varieties. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 12(44): 223-232.
5. B.Harisson, H. 1991. Rotor power and losses of an axial-flow combine. Transactions of the ASAE. 34(1):60-64.
6. C.Correa, P.C.Silva, F. Jaren.P, C, C.Afonse Junior and Arana, I. 2007. Physical and mechanical properties in rice processing. Journal of Food Engineering, 79:137-142.
7. Datt, P. & J.K.Annamalia, S.1991. Design and development of straight through peg tooth type thresher for paddy. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America, 22(4):47-50.
8. Ezaki, H. 1973. Threshing Performance of Japanese-type combine. Japan Agriculture Research Quarterly. 7(1):22-29.
9. Gummert, M. M.Waker, W and R.Quick, G. 1992. Performance evaluation of IRRI axial-flow paddy thresher. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. 22(4): 47-50.
10. I.Klenin, M. F.Popov, I and A.Sakun, V. 1985. Agricultural Machines. American publishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi: 400-418.
11. R. Alizadeh, M. Bagheri, M. 2009. Field performance Evaluation of Different Rice threshing Method. International. Journal of Natural and Engineering Science. 3(3): 139.
12. Sessiz, A. 2010. Determination of threshing losses with a Raspbar type Axial Flow threshing Unit. Journal of Agricultural Engineering. 40: (4).
13. Suzuki, M. 1980. Performance of rice combine harvester by the national test in Japan. Japan agriculture Research Quarterly. 14(1): 20-23.
14. U.Khan, A. 1990. Dual-mode all-crop thresher for egyption conditions. Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America, 21(4):11-14.
15. V. Araullo, E. B, DE Pada & Graham, M. 1976. Rice post-harvesting Technology. International Development Research Center.Ottawa: 85-67.
16. Y.Azouma, O. Porosi, M & Yamaguchi, K. 2009. Design of throw-in type rice thresher for small scale farmers. Indian Journal of Science and Technology, 12(9). 113-118.

Test and Evaluation of an Axial Flow Threshing with Wet Paddy

Abstract

In this study, the threshing performance of an axial flow threshing of wet paddy was studied. Experiments were performed on four levels of speed (500,650,800 and 950 rpm), three levels of feeding rate (0.666, 1 and 1.333 kg/s) with wet paddy of *Hashemi varierty* in three replications. The depended measured factors included percentage of damaged grains, threshing losses, and the ratio of MOG/G. The experiments were conducted as a factorial experiment in a randomized complete block design and means comparisons were carried out according Duncan's multiple range test ($p<1\%$). The results showed that the percentage of damaged grains at two levels of drum rotational speed of 500 and 650 rpm was less than 1%. Maximum MOG/G, with the mean value of 7.888%, was obtained with the rotational speed of 800 rpm and feeding rate of 0.666 kg/s. The lowest mean value was obtained in 500 rpm speed and the feeding rate of 0.666 kg/s.

Keywords: Axial Flow Thresher, Paddy, Threshing Losses, Damaged Grains Percent, Ratio MOG/G