بررسی تاثیر برخی عوامل بر عملکرد یک خرمنکوب دستی (مدل T30) در کوبش چند رقم گندم

عزت اله عسکری اصلی اردە[۱*]، موسی آزاد تکچی[۲]، عادل حکیمی۲

۱–دانشیار گروه مکانیک بیوسیستم، دانشگاه محقق اردبیلی، ezzataskari@yahoo.co.uk

۲– دانشجوی کارشناسی ارشد بترتیب رشته مکانیزاسیون، مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده:

در این تحقیق عملکرد خرمنکوب T30 در کوبش چند رقم گندم مورد بررسی قرار گرفت. تاثیر عامل‌های مستقل شامل سرعت خطی کوبنده (در ۳ سطح ۴۰۰، ۵۰۰ و ۶۰۰ rpm) و تغذیه‌ی محصول (در۳ سطح ۶۰۰، ۹۰۰، ۱۸۰۰ kg^{-1}) و ارقام متداول گندم(در ۳ سطح آذر ۲، سرداری و رصد) بر تلفات و درصد دانه‌های آسیب دیده مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد که اثرهای نوع رقم، میزان تغذیه، سرعت خطی کوبنده و کلیه‌ی اثرهای متقابل، بر درصد تلفات کوبش معنی دار بود (۱٪ $P<$). نتایج مقایسه‌ی میانگین اثرهای اصلی عامل‌ها نشان داد که رقم رصد دارای کم‌ترین میانگین تلفات کوبش (۴/۲٪) و رقم آذر ۲ با اختلاف معنی‌دار دارای بیش‌ترین میانگین تلفات کوبش (۱۵/۶٪) بود. هم‌چنین با افزایش میزان تغذیه از ۶۰۰ به ۱۸۰۰ kg، کاهش معنی‌داری در تلفات کوبش از مقدار میانگین ۱۳/۰ به مقدار میانگین ۵/۴ $kg\ h^{-1}$ اتفاق افتاد. نتایج بررسی اثرهای متقابل سه گانه نشان داد که کم‌ترین مقدار تلفات کوبش (۰/۱۴۷٪) در آزمایش با رقم رصد، سطح تغذیه ۶۰۰ $kg\ h^{-1}$ و سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰ rpm بدست آمد. بیشترین مقدار تلفات کوبش (۳۹/۳۸۷٪) در آزمایش با رقم آذر ۲، سطح تغذیه ۱۸۰۰ $kg\ h^{-1}$ و سرعت دورانی کوبنده ۴۰۰ rpm بدست آمد. در کلیه آزمایش ها درصد دانه های آسیب دیده ناچیز (کم‌تر از ۰/۵٪) بود.

کلمات کلیدی: خرمنکوب، تلفات کوبش، درصد دانه های صدمه دیده، سرعت خطی کوبنده، گندم

مقدمه

هنوز در بسیاری از روستاها به‌علت کوچک بودن واحد های زراعی، از خرمنکوبهای دستی استفاده می‌شود. البته در بخش‌های تحقیقاتی مخصوصا بخش‌های به‌نژادی نیز در بسیاری از موارد به‌علت کم بودن حجم محصول استفاده از خرمن‌کوب‌های دستی با ظرفیت کوبش پائین ضرورت دارد. خرمن‌کوب‌های دستی برای اولین بار در دهه ۵۰ توسط کارخانه اشتاد ایران در دو مدل T30 و T25 تولید و در اختیار کشاورزان در سرتاسر کشور قرار گرفت. این خرمن‌کوب‌ها به‌علت داشتن کوبنده از نوع دندانه قلابی برای کوبش محصول برنج دارای کارایی مطلوبی بود. در این خرمن‌کوب با توجه به طرح خاص تغذیه‌ی محصول توسط انسان انجام شده و دسته های محصول باید توسط کاربر در داخل واحد کوبش نگه‌داشته شوند تا از طرف دندانه‌ها به خوشه ضربه وارد شده و

عمل کوبش انجام پذیرد. با توجه به کاربرد ذکر شده در دفترچه راهنمای این خرمنکوب‌ها انتظار می‌رفت که این خرمن‌کوب قابلیت کوبش محصول گندم را داشته باشد. نوعی از این خرمن‌کوب در دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی وجود داشت و تصمیم گرفته شد که کارایی این ماشین در کوبش محصول چند رقم گندم مورد کشت در استان اردبیل مورد آزمون قرار گیرد. عامل‌هایی از محصول شامل رقم (خواص فیزیولوزیکی)، محتوای رطوبت محصول، میزان تغذیه و عامل های از خرمن‌کوب شامل سرعت دورانی کوبنده، فاصله‌ی کوبنده از ضد کوبنده در صورت امکان تنظیم در میزان عملکرد یک خرمنکوب تاثیر دارند. یکی از عامل های بسیار مهم که بر میزان تلفات وضایعات در مرحله کوبش و توان مورد نیاز واحد کوبش خرمن‌کوب‌ها و کمباین‌های برداشت اثر قابل توجهی دارد و در مرحله‌ی طراحی این ماشین ها باید مد نظر قرار گیرد، سرعت خطی کوبنده می‌باشد. سرعت های زیاد باعث آسیب رساندن به دانه و سرعت های کم منجر به افزایش تلفات کوبش می‌شود . از این‌رو مقدار این پارامتر باید زیر حد پوست کنی[1] واقع شود و نیز بتواند ضربه‌ی لازم را برای تفکیک دانه از خوشه تامین کند (Klenin and Popov, 1985). تحقیقات محدودی در مورد تاثیر عامل‌های مختلف ماشین و محصول بر تلفات کوبش کمباین‌ها و خرمن‌کوبها در آزمایش با ارقام متداول گندم در کشور صورت گرفته است. در این‌جا به برخی از نتایج تحقیقات در خصوص بررسی عامل های موثر بر عملکرد واحد کوبش در آزمایش با محصولات مختلف اشاره می‌شود.

تحقیق (Lashkari et al., 2002) در بررسی تاثیر سرعت دورانی کوبنده (۸۰۰، ۹۰۰، ۱۰۰۰ rpm) بر میزان شکستگی دانه‌ی گندم (رقم پیشتاز) در واحد کوبش کمباین جاندیر ۹۵۵، نشان داد که در سرعت دورانی ۸۰۰ و ۹۰۰rpm ، فاصله کوبنده از ضد کوبنده ۲۵ mm و سرعت پیشروی ۱/۸ $km\ h^{-1}$ کم‌ترین شکستگی دانه اتفاق می‌افتد. نتایج تحقیقات (Vejasit and Salokhe, 2004) در بررسی تاثیر برخی عامل های مربوط به محصول سویا و ماشین (یک خرمن‌کوب جریان محوری) نشان داد که بازده کوبش در سرعت دورانی ۶۰۰ تا ۷۰۰ rpm، و نرخ تغذیه‌ی ۵۴۰ الی ۷۲۰ $kg\ h^{-1}$ با محتوای رطوبتی دانه ۱۴/۳۴ الی ۲۲/۷۷٪ w.b. ، می‌تواند ۹۸ الی ۱۰۰٪ باشد. نتایج آزمایش ها بر روی یک خرمن‌کوب محصول برنج با سطوح سرعت خطی کوبنده از ۴۵۰ الی ۸۵۰ rpm، در محتوای رطوبت دانه ۱۷ الی ۲۳ ٪ w.b. ، نشان داد که بیش‌ترین درصد دانه-های صدمه دیده در بیش‌ترین سرعت دورانی کوبنده یعنی ۸۰۰ rpm و کم‌ترین سطح از محتوای رطوبت دانه یعنی ۱۷٪ w.b. حاصل شد (Alizadeh and Khodabakheshpour, 2004). توسط (King and riddolls, 1962) تلفات ناشی از صدمات مکانیکی حاصل از کوبش محصول گندم مورد بررسی قرار گرفته و نتایج این تحقیق نشان داد که در آزمایش با سرعت‌های دورانی کوبنده ۸۰۰ ، ۹۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۱۰۰ rpm تلفات به‌ترتیب ۵/۰ , ۸/۱ , ۱۰/۰و ۱۹/۹ درصد بود. نتایج تحقیق (Mitchell and Rounthwaite, 1964)، در بررسی مقاومت دو رقم گندم با محتوای رطوبت ۱۵ الی ۲۵٪ با سرعت خطی کوبنده از ۱۷ الی ۳۶ $m\ s^{-1}$ نشان داد که در کم‌ترین سرعت، میانگین درصد دانه‌های سالم ۹۴/۸٪ و در بیش‌ترین سرعت، مقدار دانه‌های صدمه ندیده ۸۶/۸ درصد بوده است. شاخص ارزیابی میزان مقاومت دانه‌ها در مقابل ضربه وارده از طرف کوبنده درصد

[1] Undermilling

دانه‌های جوانه زده بعد از عمل کوبش بود. نتایج بررسی عملکرد یک کمباین ساخت کشور ژاپن توسط (Ezaki, 1963)، طی تغییر سرعت خطی کوبنده از ۱۱ الی ۱۹ $m\ s^{-1}$ نشان داد که در سرعت بیش از ۱۵ $m\ s^{-1}$ درصد دانه‌های صدمه دیده به شدت افزایش می‌یابد. درصد دانه‌های صدمه دیده در این سرعت و در آزمایش با یک رقم ژاپنی (Nihonbare) با رطوبت دانه(w.b. ۲۵٪) کم‌تر از ۰/۵٪ بود. (Datt and Annamalia, 1991)، در طراحی، ساخت و ارزیابی یک خرمن‌کوب با کوبنده دندانه-ی میخی دارای سرعت خطی کوبنده معادل ۱۷ $m\ s^{-1}$ و آزمایش با ارقام مختلف برنج (ارقام IR-20 و IR-50 و IR-60 و Yaigai و Ponni، با محتوای رطوبت دانه ۱۶/۵ الی w.b. ۲۵٪ و با میزان تغذیه ۱/۸ الی ۳ $ton\ h^{-1}$، نشان داد که درصد دانه‌های کوبیده نشده از ۰/۰۲٪ الی ۰/۰۷ ٪ متغیر بوده و دانه‌های صدمه دیده تحت این شرایط وجود نداشته است. توسط (Suzuki, 1980)، آزمایش هایی بر روی عملکرد کمباین‌های یک تا پنج ردیفه برنج, درصد دانه‌های صدمه دیده، در سرعت خطی ۱۰/۳ $m\ s^{-1}$ کوبنده و رطوبت دانه w.b. ۲۵٪ ، کم‌تر از ۰/۵٪ گزارش کرده است. مطالعه (Harisson, 1991)، روی تلفات کمباین جریان محوری در آزمایش بر روی محصول جو نشان داد که محتوای رطوبت محصول، میزان تغذیه و سرعت دورانی کوبنده اثر معنی‌داری بر روی تلفات کوبش این محصول دارند و در رطوبت‌های ۱۴,۱۰ و w.b. ۱۸٪ تلفات محصول به-ترتیب ۰/۳ ,۰/۶و ۰/۸٪ می‌باشد. نتایج تحقیقات (Gummert *et al.*, 1990)، در بررسی عملکرد خرمنکوب‌های جریان محوری (مدل TH11) در سرعت‌های دورانی کوبنده بین ۴۰۰ تا ۱۱۲۰ rpm(سرعت خطی کوبنده به‌ترتیب معادل۱۰/۵ و ۲۶/۱ $m\ s^{-1}$)، نشان داد که با افزایش سرعت دورانی کوبنده تلفات کوبش کاهش و درصد دانه‌های صدمه دیده افزایش یافتند. ولی مقدار درصد دانه‌های صدمه دیده در سرعت‌های بیش از ۸۵۰ rpm، خیلی زیاد بود. تلفات کل دستگاه (مجموع درصد دانه های جدا نشده از خوشه و خارج شده از دستگاه توسط پرتاب کننده کاه و کلش) و درصد دانه های صدمه دیده در سرعت دورانی ۸۵۰ rpm (سرعت خطی کوبنده معادل ۲۰ $m\ s^{-1}$) حداقل مقدار بود. (khan, 1990) طی ایجاد تغییراتی برروی خرمن‌کوب گندم ساخت کشور ترکیه به منظور تبدیل آن به خرمنکوب جریان محوری، ظرفیت کوبش این خرمن‌کوب را در کوبش محصول گندم و برنج بترتیب ۳۹۰و ۶۳۴ $Kg\ h^{-1}$ و تلفات کوبش ۱/۵ و ۱/۲ ٪ گزارش کرده است. (Sarvar and Khan, 1987) در بررسی عملکرد کوبنده‌ی دندانه قلابی(Vشکل) دریافتند که درصد دانه‌های صدمه دیده محصول خشک (با محتوای رطوبت w. b. ۱۶٪) بیش‌تر از محصول تر(با محتوای رطوبت w. b. ۲۴٪) می‌باشد. به‌طور کلی با افزایش سرعت کوبنده از ۱۰ تا ۲۲ $m\ s^{-1}$، درصد دانه‌های صدمه دیده افزایش و تلفات کوبش کاهش یافت، البته در سرعت‌های خطی بیش از ۱۸/۶۳ $m\ s^{-1}$ درصد دانه‌های صدمه دیده مخصوصاً در کوبش محصول خشک با نرخ بیش‌تری افزایش می‌یافت. توسط (Andrews *et al,* 1993) تلفات برداشت یک نوع کمباین برای دورقم برنج برحسب سرعت دورانی کوبنده و محتوای رطوبت محصول مدلسازی شده است. در آزمایش و ارزیابی نوعی خرمن‌کوب برنج[3] توسط(Saeed *et al.*, 1995) ، بیش‌ترین ظرفیت دستگاه $kg\ h^{-1}$

[3] Hold on paddy thresher

۱۳۰۰ شالی، با تلفات کل ۲/۶۴٪ و درصد دانه‌های صدمه دیده ۰/۴٪ گزارش شده است. نتایج حاصل از بررسی اثرهای سرعت دورانی کوبنده و رطوبت محصول بر تلفات کوبش و درصد دانه‌های صدمه دیده‌ی ارقام متداول برنج در استان گیلان (علی کاظمی، هاشمی، خزر و بینام)، نشان داد که سرعت دورانی کوبنده و رقم بر درصد تلفات کوبش و رقم ، سرعت دورانی و محتوای رطوبت محصول بر درصد دانه های صدمه دیده اثر معنی‌داری داشتند. از بین ارقام مختلف مورد آزمایش، ارقام هاشمی و بینام به‌ترتیب از بیش‌ترین و کم‌ترین تلفات کوبش برخوردار بوده‌اند. بطور کلی درصد تلفات کوبش برای محصول خشک بیش‌تر از محصول تر بوده است. درصد دانه‌های صدمه دیده درآزمایش‌ها با محصول خشک خیلی بیش‌تر از حالت تر بود (Askari Asli-Ardeh *et al.*, 1986).

با توجه به سوابق پژوهشی مذکور، هدف از این تحقیق بررسی تاثیر سرعت دورانی کوبنده و میزان تغذیه محصول بر تلفات کوبش و درصد دانه های صدمه دیده ارقام مختلف گندم در آزمایش با یک خرمن‌کوب دستی (مدل T30 ساخت کارخانه اشتاد ایران) بود.

مواد و روش تحقیق

برای انجام آزمایش‌ها از سه رقم متداول محصول گندم شامل آذر ۲، سرداری و رصد که در مرکز تحقیقات کشاورزی استان اردبیل تحت شرایط به‌زراعی کشت شده بودند استفاده شد. میانگین وزن دانه در ارقام آذر ۲، سرداری و رصد در ازای یک کیلو گرم محصول گندم، به ترتیب ۳۴۳/۲۲، ۲۸۶/۸۱ و ۳۱۰/۳۳ gr بود. محتوای رطوبت دانه ها در ارقام مورد آزمایش بین ۱۲ الی ۱۳٪ w.b. متغیر بود. ابتدا خرمن‌کوب مورد آزمایش مقدماتی قرار گرفت. نتایج آزمایش‌های مقدماتی نشان داد که این خرمنکوب در ازای سرعت دورانی کوبنده از ۴۰۰ الی ۷۰۰ rpm ، قابلیت کوبش ارقام مذکور را ندارد. زیرا قبل از جدا شدن دانه از خوشه، خود خوشه در اثر صدمه‌های وارد شده از طرف کوبنده از ساقه جداشده و از سوراخ‌های ضد کوبنده عبور می‌کرد. البته در مقایسه با دو رقم دیگر رقم رصد به علت داشتن استحکام بیش‌تر خوشه بر روی ساقه، دارای قابلیت کوبش بیشتری بود. لذا تصمیم گرفته شد تغییراتی برروی دستگاه جهت کوبش محصول گندم اعمال شود. ضد کوبنده دستگاه موجود دارای سوراخ‌های به قطر ۱۰ mm و در پایین ترین نقطه تحت فاصله ۱۰ mm نسبت به نوک دندانه ها قرار داشت. ضد کوبنده ای مشابه به قطر سوراخ ۶ mm طوری ساخته شد تا صفحه‌ی ضد کوبنده تحت فاصله ۶ mm نسبت به دندانه قرار گیرد. برای این منظور از یک تسمه آهنی به ضخامت ۴ mm بین صفحه‌ی ضد کوبنده و شاسی انحناء دار آن قرار داده شد سپس عمل جوش‌کاری بر روی سه قطعه مذکور انجام گرفت. البته این تغییر بنابه پیشنهاد ذکر شده در مرجع (Klenin and Popov, 1985) در مورد گندم انجام گرفت.

در سرعتهای بالاتر از ۶۰۰ rpm شدت لرزش دستگاه زیاد بود و با توجه به چوبی بودن شاسی دستگاه، امکان بروز صدمات نیز وجود داشت. لذا بیش‌ترین سرعت دورانی کوبنده برای آزمایش ۶۰۰ rpm، و سطوح سرعت‌های دورانی پایین‌تر دستگاه ۵۰۰

و rpm ۴۰۰ برای آزمایش در نظر گرفته شد. برای تنظیم سرعت دورانی محور کوبنده از دورسنج دیجیتالی مدل (LUTRON DT – 2236) استفاده شد (شکل۱).

شکل ۱- نحوه اندازه گیری سرعت دورانی(rpm) محور کوبنده به کمک دورسنج دیجیتالی

با توجه به حداکثر حجم ساقه های گندم اشغال شده در دست کاربر برای تغذیه ساقه‌ها به داخل واحد کوبش دستگاه نگه-داشتن آنها در حین انجام فرآیند کوبش، جرم نمونه ها ۱ kg در نظر گرفته شد. برای تامین سطوح نرخ تغذیه، مدت زمان ۲، ۴ و ۶ s برای نگه‌داشتن محصول توسط کاربر در واحد کوبش در نظر گرفته شد. در این صورت سطوح نرخ تغذیه (برحسب کیلو گرم بر ساعت) در این نوع خرمنکوب ۶۰۰، ۹۰۰ و $1800 kg\ h^{-1}$ بدست آمد. برای تامین توان مورد نیاز خرمن‌کوب از یک موتور تیلر با توان ۱۳/۵ hp استفاده شد. با برداشتن تسمه‌ی محرک محور پنکه باد و محور مارپیچ انتقال دانه، این دو از کار خارج شدند. از یک جعبه به عرض طول ضد کوبنده که در هر آزمایش زیر صفحه‌های جمع آوری دانه خرمن‌کوب قرار می‌گرفت، استفاده شد. همچنین از یک تسمه با شماره B200 برای به‌حرکت درآوردن کوبنده دستگاه استفاده شد(شکل ۲).

شکل ۲- خرمنکوب مورد آزمایش با چند رقم گندم

پس از انجام آزمایش‌ها مواد ریخته شده در جعبه مورد بازبینی قرار گرفته، خوشه های کوبیده نشده و دانه های آسیب دیده از دانه ای سالم جدا می‌شدند. البته در ازای هر آزمایش کاه خارج شده از دستگاه جمع و دانه‌های کوبیده نشده از آن جدا می‌شد. نهایتا

درصد تلفات کوبش و درصد دانه های صدمه دیده محاسبه می‌شد. البته درصد دانه های آسیب دیده بسیار ناچیز و حتی در بسیاری از موارد دیده نمی‌شد. لذا آنالیز داده‌ها بر روی آن انجام نگرفت. با توجه به تعداد سطوح رقم مورد آزمایش (۳)، تعداد سطوح سرعت دورانی و نرخ تغذیه هرکدام (۳) و تعداد تکرار آزمایشات (۳)، ۸۱ داده برای تجزیه و تحلیل تلفات کوبش به‌دست آمد.

برای تجزیه و تحلیل اثرهای اصلی و اثرهای متقابل عامل های مستقل، از طرح آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی استفاده بعمل آمد و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه‌ی واریانس داده های حاصل از آزمایشات مربوط به تلفات کوبش(جدول ۱) نشان داد که اثرهای کلیه‌ی عامل های شامل رقم، نرخ تغذیه و سرعت دورانی بر تلفات کوبش در سطح احتمال ۱٪ معنی دار می‌باشد. نتایج مقایسه‌ی میانگین اثرهای اصلی عامل‌های مستقل نشان داد که تفاوت معنی داری در تلفات کوبش هرسه رقم مورد آزمایش مشاهده می‌شود بطوریکه رقم آذر ۲ از بیش‌ترین مقدار تلفات کوبش با میانگین ۱۵/۶۳ ٪ و رقم رصد از کم‌ترین مقدار تلفات کوبش با مقدار میانگین ۴/۱۵٪ برخوردار است. پس تلفات ریزش در رقم آذر ۲ از دو رقم دیگر بیش‌تر بود و هم چنین می‌توان نتیجه گرفت که کوبش رقم آذر ۲ نیاز به توان بیش‌تری دارد (Araullo, 1976). با افزایش مقدار نرخ تغذیه محصول از ۶۰۰ الی $kg\ h^{-1}$ ۱۸۰۰ ، کاهش معنی داری در تلفات کوبش ایجاد شده است. دلیل آن این است که در اثر افزایش مقدار تغذیه محصول، فشردگی خوشه‌ها و در معرض قرار گرفتن آنها در مقابل ضربه‌ها دندانه‌ی کوبنده افزایش می‌یابد. با افزایش سرعت دورانی کوبنده از ۴۰۰ به ۶۰۰ rpm، تلفات کوبش از مقدار میانگین ۱۶/۰۷۴ ٪ به ۴/۲۳۱٪ کاهش معنی‌داری داشته است. زیرا با افزایش سرعت دورانی کوبنده ضربه وارد شده از طرف دانداندانه ها به خوشه ها زیادتر شده و در نیجه درصد دانه های جدا شده از خوشه بیش‌تر می-شود(Klenin and Popov, 1985).

جدول ۱ –خلاصه نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از اندازه گیری تلفات کوبش

منابع تغییرات(SV)	درجه آزادی(DF)	میانگین مربعات	نسبت F
تکرار	۲	۶/۱۹۴	۱/ ۰۳۳۶ ns
رقم (V)	۲	۹۰۶/۸۹۶	۱۵۱/۳۴۷**
نرخ تغذیه (F)	۲	۴۹۸/۷۱۰	۸۳/۲۲۶**
اثرات متقابل (V×F)	۴	۱۹۹/۰۹۱	۳۳/۲۲۵**
سرعت دورانی کوبنده (N)	۲	۹۵۰/۱۰۸	۱۵۸/۵۵۸**
اثرات متقابل (V×N)	۴	۲۳۹/۹۶۰	۴۰/۰۴۵۵**
اثرات متقابل (F×N)	۴	۹۴/۸۷۴	۱۵/۸۳۳**
اثرات متقابل (V×F×N)	۸	۱۹۶/۹۷۱	۳۲/۸۷۱**
خطا	۵۲	۵/۹۹۲	

(**) اثر معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ (ns) اثر معنی‌دار نیست

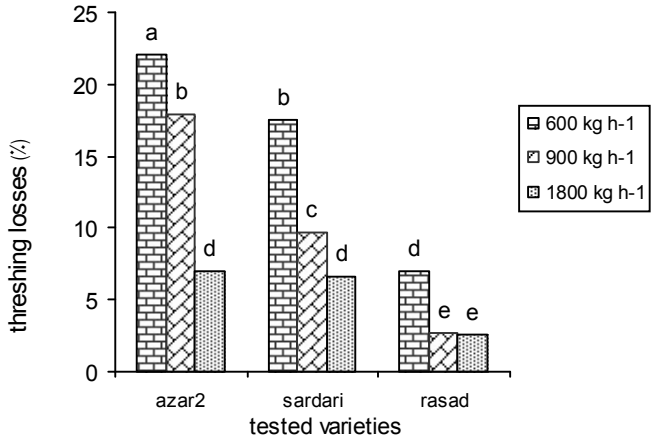
با افزایش مقدار نرخ تغذیه محصول از ۶۰۰ الی ۱۸۰۰ $kg\ h^{-1}$ ، کاهش معنی داری در تلفات کوبش ایجاد شده است. دلیل آن این است که در اثر افزایش مقدار تغذیه فشردگی خوشها و در معرض قرار گرفتن آنها در مقابل ضربات دندانه کوبنده افزایش میابد. با افزایش سرعت دورانی کوبنده از ۴۰۰ به ۶۰۰ rpm، تلفات کوبش از مقدار میانگین ۱۶/۰۷۴ ٪ به ۴/۲۳۱٪ کاهش معنی داری داشته است.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل مورد بررسی برتلفات کوبش (٪) ارقام مورد آزمایش گندم

ارقام مورد آزمایش			نرخ تغذیه (kg/h)			سرعت دورانی کوبنده (rpm)		
آذر ۲	سرداری	رصد	۱۸۰۰	۹۰۰	۶۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰
۱۵/۶۳۲a	۱۱/۲۹۱b	۴/۱۵۴c	۱۳/۰۱۳a	۱۲/۶۶۳a	۵/۴۰۰b	۱۶/۰۷۴a	۱۰/۷۷۱b	۴/۲۳۱c

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین اثرات در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد

نتایج مقایسه میانگین اثرهای متقابل رقم در نرخ تغذیه بر تلفات کوبش (شکل ۳) نشان داد که در آزمایش با دو رقم آذر ۲ و سرداری، با افزایش میزان تغذیه کاهش معنی داری در تلفات ایجاد می‌شود. اما در رقم رصد تلفات کوبش نسبتا کم و در ازای تغییر نرخ تغذیه ۹۰۰$kg\ h^{-1}$ به ۶۰۰$kg\ h^{-1}$، تفاوت معنی‌داری در تلفات کوبش ایجاد نشده است. علت آن ممکن است تفاوت در خواص فیزیولوژیکی و مکانیکی محصول این رقم با دو رقم دیگر باشد.

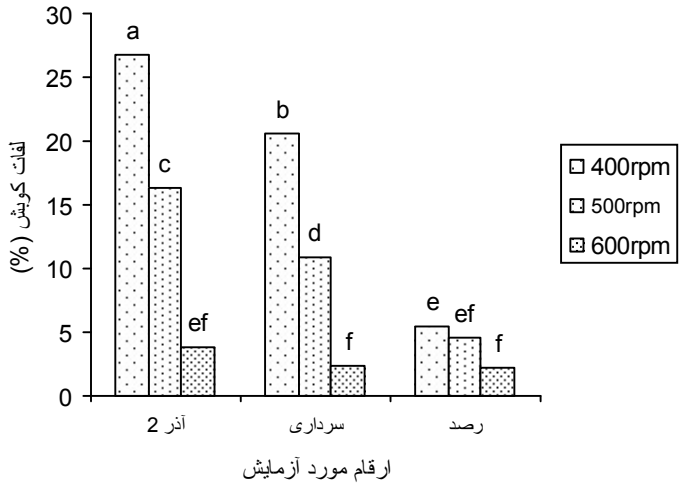


شکل ۳- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در نرخ تغذیه بر تلفات کوبش

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین اثرات در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد

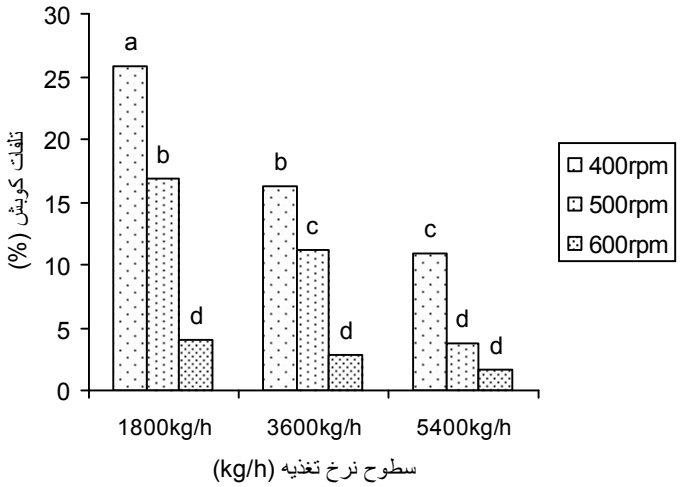
نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در سرعت دورانی (شکل ۴) بر تلفات کوبش نشان داد که در آزمایش با دو رقم آذر ۲ و سرداری، با افزایش سرعت دورانی کوبنده در ازای کلیه سطح، کاهش معنی داری در تلفات کوبش حاصل شده است ولی در آزمایش با رقم رصد، میانگین تلفات کوبش در سرعت دورانی کوبنده ۴۰۰ و ۶۰۰ rpm دارای اختلاف معنی داری می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نرخ تغذیه و سرعت دورانی کوبنده (شکل ۵) حاکی از آن است که فقط در نرخ تغذیه ۶۰۰ kg/h، با افزایش سرعت دورانی کوبنده از ۵۰۰ به ۶۰۰ rpm، کاهش معنی داری در تلفات کوبش ایجاد نشده است.



شکل ۴- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در سرعت دورانی کوبنده بر تلفات کوبش

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین اثرات در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد



شکل ۵- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نرخ تغذیه و سرعت دورانی بر تلفات کوبش

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین اثرات در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه تایی رقم، نرخ تغذیه و سرعت دورانی کوبنده بر تلفات کوبش در جدول ۳ ارائـه شـده است.

جدول ۳ – نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه تایی رقم، نرخ تغذیه و سرعت دورانی کوبنده بر تلفات کوبش

ارقام مورد آزمایش	سطوح نرخ تغذیه (Kg/h)	سطوح سرعت دورانی کوبنده (rpm)	تلفات کوبش (٪)
		۴۰۰	۳۹/۳۸۷a
	۱۸۰۰	۵۰۰	۲۳/۰۹۷c
		۶۰۰	۳/۷۰۰ghij
		۴۰۰	۲۸/۵۷۰b
آذر ۲	۹۰۰	۵۰۰	۲۰/۳۷۳c
		۶۰۰	۴/۵۹۳ghij
		۴۰۰	۱۲/۴۷۳de
	۶۰۰	۵۰۰	۵/۳۰۰ghi
		۶۰۰	۳/۱۹۳ghij
		۴۰۰	۳۰/۲۲۳b
	۱۸۰۰	۵۰۰	۲۰/۲۱۰c
		۶۰۰	۲/۲۲۴ij
		۴۰۰	۱۶/۱۰۳d
سرداری	۹۰۰	۵۰۰	۹/۷۷۷ef
		۶۰۰	۳/۲۳۰ghij
		۴۰۰	۱۵/۶۰۰d
	۶۰۰	۵۰۰	۲/۸۱۷hij
		۶۰۰	۱/۶۱۳ij
		۴۰۰	۷/۷۱۷fg
	۱۸۰۰	۵۰۰	۷/۱۰۷fgh
		۶۰۰	۶/۱۷۷fghi
		۴۰۰	۴/۰۱۰ghij
رصد	۹۰۰	۵۰۰	۳/۵۹۰ghij
		۶۰۰	۰/۵۱۰j
		۴۰۰	۴/۴۵۷ghij
	۶۰۰	۵۰۰	۳/۰۰۳ghij
		۶۰۰	۰/۱۴۷j

حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین اثرات در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد

نتایج مقایسه میانگین اثرهای متقابل سه تایی رقم، نرخ تغذیه و سرعت دورانی کوبنده بر تلفات کوبش (جدول ۳) نشان داد که در آزمایشات با آذر ۲، فقط در یک مورد یعنی در نرخ تغذیه $kg\ h^{-1}$ ۱۸۰۰، با افزایش سرعت دورانی از ۵۰۰ به rpm ۶۰۰

، کاهش معنی داری در میانگین تلفات حاصل نشده است. بیش‌ترین تلفات کوبش (با میانگین ۳۹/۳۹٪) در کم‌ترین نرخ تغذیه kg h^{-1} (۶۰۰ h^{-1}) و در کم‌ترین سطح از سرعت دورانی کوبنده (۴۰۰ rpm) و کم‌ترین تلفات کوبش در کم‌ترین نرخ تغذیه (kg h^{-1} ۱۸۰۰) و در بیش‌ترین سطح از سرعت دورانی کوبنده (۶۰۰ rpm) با مقدار میانگین ۳/۱۹٪ عاید شده است. در آزمایش ها با رقم سرداری میانگین تلفات در کلیه‌ی آزمایش‌ها با سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰ rpm در ازای سطوح تغذیه مختلف، تغییر معنی داری در میانگین تلفات حاصل نشده است و در ازای سطوح نرخ تغذیه۶۰۰ و ۹۰۰kg h^{-1}، با افزایش سرعت دورانی کوبنده کاهش معنی داری در تلفات کوبش حادث شده است. در آزمایش با رقم رصد در کلیه آزمایش‌ها به مراتب میانگین تلفات کوبش کم‌تر و فقط در دو آزمایش با نرخ تغذیه ۹۰۰ kg h^{-1} و سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰ rpm و نیز در آزمایش‌ها با نرخ تغذیه kg h^{-1} ۱۸۰۰، و سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰ rpm میانگین تلفات کوبش در حد قابل قبول یعنی کمتر از حتی ۱ ٪ بوده است. همانطریکه قبلا در بررسی نتایج اثرات اصلی عامل‌های مستقل مورد آزمایش ذکر شد، در رقم رصد ارتباط دانه با خوشه کم می‌باشد و قبل از آزمایش با مشاهده خوشه این محصول دیده شد که درصد بسیاری از پوشینه دانه باز شده بطوریکه دانه‌ها قابل روئت بودند وحتی درصد بسیار کمی از دانه ها نیز قبل از برداشت در زمین در اثر وزش باد ریخته شده بودند. بطوریکه در دو رقم دیگر چنین شرایطی دیده نشد. تمایل به ریزش دانه یکی از خواص فیزیولوژیکی ارقام غلات به شمار می‌آید که در رقم رصد مقدار آن بیش‌تر می‌باشد. در نتیجه در آزمایش این رقم در مرحله کوبش، در ازای سرعت پایین کوبنده، دانه ها به مقدار خیلی زیاد از خوشه جدا شدند و به مراتب تلفات کوبش یعنی درصد دانه های باقیمانده در خوشه (جدا نشده از خوشه) کمتر بود. در برداشت غلات با کمباین توصیه شده است وقتی تغذیه محصول در اثر تراکم کم محصول در مزرعه کم باشد، برای جلوگیری از افزایش تلفات باید فاصله کوبنده از ضد کوبنده کم شود تا توده محصول در واحد کوبش بنحو مطلوبی در تماس با کوبنده قرار گیرد و دانه ها کوبیده شوند. در این تحقیق به همین علت درآزمایشات با سطح تغذیه کم تلفات زیاد شده شده است. در بسیاری از موارد با افزایش سرعت دورانی کوبنده و در نتیجه افزایش ضربه وارد بر دانه، تلفات دانه کم شده است و این نتایج با نتایج محققین (Araullo *et al.*, 1976; Klenin and Popov, 1985; Sarvar and Khan, 1987) که در کتابها یا مقالات مربوطه ذکر شده است، مطابقت دارد.

پس نتیجه گرفته می‌شود که این دستگاه با توجه به سطوح نرخ تغذیه و سرعت دورانی مورد آزمایش قابلیت کوبش رقم آذر ۲ را با توجه به بالا بودن میانگین تلفات کوبش در آزمایش با این رقم ندارد. مگر اینکه امکان استفاده از سرعت های زیاد کوبنده فراهم شود و قابلیت کوبش رقم سرداری را در ازای نرخ تغذیه ۶۰۰kg h^{-1} و سرعت دورانی کوبنده ۶۰۰ rpm دارد. همچنین در ازای نرخ تغذیه ۹۰۰ kg h^{-1} و ۶۰۰ kg h^{-1} در سرعتهای کوبنده ۶۰۰ rpm داری قابلیت کوبش رقم رصد بنحو مطلوبی می‌باشد.

نتیجه گیری

۱- دستگاه اصلاح شده قابلیت کوبش رقم گندم آذر ۲ را نداشته ولی قابلیت کوبش ارقام سرداری و رصد را بنحو مطلوبی داراست.

۲- با توجه به تلفات کوبش کم در رقم رصد و تلفات کوبش زیاد در رقم آذر ۲ طی انجام آزمایشات، نتیجه گرفته می‌شود که تمایل به ریزش رقم رصد زیاد و تمایل به ریزش رقم آذر ۲ بسیار کم است.

۳- درصد دانه های آسیب دیده در کوبش هر سه رقم تحت شرایط مختلف آزمایش ناچیز (کمتر ۵٪) بود.

پیشنهادات

شاسی دستگاه تقویت شود تا امکان آزمایش دستگاه در سرعتهای زیاد کوبنده فراهم گردد. ضد کوبنده با ابعاد مختلف طراحی و در دسترس قرار گیرد تا بر اساس نوع محصول و رقم مورد استفاده قرار گیرد. دستگاه برای ارقام دیگر گندم آزمایش شود.

منابع

۱- عسکری اصلی ارده، ع. صبوری، ص. و علیزاده، م. ر. بررسی اثر سرعت خطی کوبنده و رطوبت محصول روی تلفات و ضایعات کوبش ارقام متداول برنج . فصلنامه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، جلد ۱۲،شماره ۴۴، ۲۲۳-۲۳۲.

۲- لشگری، م. مبلی، ح. محمود ا. عیمردانی، ر. و محتسبی، س. ۱۳۸۵. بررسی اثرات سرعت پیشروی، دور کوبنده و فاصله کوبنده- ضدکوبنده کمباین بر میزان شکستگی و جوانه زنی گندم رقم پیشتاز. علوم کشاورزی ایران.جلد ۳۸، شماره ۴، ۶۰۳-۶۰۹.

3- Alizadeh M. R., khodabakheshpour M. 2010. Effect of threshing drum speed and crop moisture content on the paddy grain damage in axial flow thresher. Cercetari Agronomice in moldova. Vol. XLIII, No. 4(144): 5-11

4- Araullo, EV., B. DE Pada and M. Graham.(1976).Rice post-harvesting Technology International Development Research Center,Ottawa:85-67 .

5 – Datt, P.and S.J.K. Annamalia. (1991). Design and development of straight through peg tooth type thresher for paddy. A gricultural Mechanization in Asia ,Africa , and Latin America, 22(4):47-50.

6- Ezaki,H .(1963).Threshing performance of Japanese-type combine ,Japan Agriculture Reseach Quarterly,7(1):22-29.

7- Gummert, M., W. Muhlbure, T. Wacker, and G.R. Quick .(1990). Performance evaluation of IRRI axial-flow paddy thresher, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America,22(4):47-50.

8- Harisson, H. B. (1991). Rotor power and losses of an axial-flow combine. Trasactions of the ASAE, 34(1):60-64.

9- King, D.L. and A.W. Riddolls.(1962).Damage to wheat seed and pea seed in threshing . Journal Agricultural Engineering Research, 7(2):9.

10- Klenin, N.I, I.F. Popov and V.A. Sakun .(1985). Agricultural Machines, American Publishing Co.Pvt. Ltd., New Delhi: 400-418.

11– Mitchell, F.S. and Rounthwaite T.E. (1946). Resistance of two varieties of wheat to mechanical damage by impact. Journal of engineering research, 9(4): 303.

12 – Saee , M. A., A.S. Khan, H. A. Rizvi and T. Tanveer .(1995). Testing and evaluation of hold – on paddy thresher, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, 26(2): 47- 51

13- vejasit A. and Salokhe V.M. 2004. Studies on machines-crop parameters of an axial flow thresher for threshing soybean. International Commission of Agricultural Engineering, the GIGR Journal of Scientific Research and development. Manuscript PM04 004.

14 - Sarwar, J.G. and A. U. Khan .(1987). Comparative performance of rasp-bar and wire-lope cylinders for threshinr rice crop, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America, 18(2):37 - 42

15 - Suzuki, M. (1980). Performance of rice combine harvester by the national test in Japan. Japan agriculture Research Quarterly, 14(1): 20-23.

Perfomance investigation of thresher 30 at threshing some common wheat varieties

Ezzatollah Askari Asli Ardeh[1], Mosa Azad Takchi[2], Adel Hakimi[2]
1- Associate Professor, Department of Biosystems Mechanics, Universiti of Mohaghegh Ardabili, ezzataskari@yahoo.co.uk
2- MSc Student Department of Biosystems Mechanics, Universiti of Mohaghegh Ardabili

Abstract

Manual threshers are machines that applied for threshing of small quantities of product. Significant proportion of the losses and waste of wheat occur in threshing process. Many factors, such as the drum rotational speed, feed rate, moisture content of the product and clearance between concave and drum affect on the threshing losses and waste. In this study, performance of T 30 thresher was evaluated some common wheat varieties. Effect of independent parametes including drum speed (3 levels of 400, 500, rpm 600), feed rate (3 levels of 1800, 900, kg / h 600) and common varieties of wheat (at 3 levels *Azar2*, *Sardar and Rasadi*) was studied on threshing losses and damaged grains percent. For analyzing data, was used from factorial experiment in a randomized complete block design. For comparing data mean, was used from Duncan's Multiple Test. The results showed that effects of variety, feed rate, drum rotational speed and all interactions were significant ($p<1\%$) on threshing losses. The comparison results of main effects mean show that the lowest percentage losses threshing mean(4.154%) accrued at tests with *Rasad* variety and highest losses threshing (15.632%) accrued with significant difference at tests with *Azar2* variety. Also, with decreasing of feed rate crop from 1800 to 600 kg/h, threshing losses was decreased significantly from 15.538 to 5.400 %. The results of mean comparison of triplet interactions showed that the lowest threshing losses (0.147%) obtained at tests with *Rasad* variety, feed rate of 600 kg/h and rotational speed drum level of 600 rpm. the highest threshing losses (39.387%) obtained at tests with *Azar2* variety, feed rate 1800 kg/h and rotational speed drum level of 400 rpm. At all tests, damaged grains percent was negligible.

Keyword: Damaged grain percent, Drum speed, Drum speed, Threshing loss, Wheat