عنوان مقاله: بررسی اثر سرعت دورانی کوبنده، فاصله کوبنده از ضد کوبنده و طول ساقه برش یافته بر برخی از خصوصیات کیفی گندم

حسین صحراییان جهرمی [۱]، سید ناصر علوی نائینی [۱]، محمد شاکر [۳] و حسن طلعتی [٤]

۱ و ۲ و ۳ و ٤– به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس و معاون بهبود تولیدات گیاهی سازمان جهاد کشاورزی فارس

h.sahrayan@gmail.com

چکیده

در هر یک از روش های برداشت اعم از دستی، نیمه مکانیزه و مکانیزه به دلایل مختلفی امکان تلفات دانه وجود دارد. تلفات سامانه کوبش از لحاظ کمی شامل دانه هایی است که به صورت خوشه های کوبیده نشده یا نیم کوب از کمباین بیرون می ریزد و از لحاظ کیفی به دانه هایی گفته می شود که ضمن عمل کوبیدن شکسته شده اند. سرعت محیطی استوانه کوبنده، میزان خوراک ورودی به کوبنده و فاصله استوانه کوبنده با ضد کوبنده از عوامل موثر بر کوبش محصول دانسته شده است. در این تحقیق تاثیر سطوح مختلف سرعت دورانی کوبنده (۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰ و ۱۰۰۰ دور در دقیقه)، فاصله کوبنده از ضد کوبنده (۸، ۱۰، ۱۲ و ۱٤ میلیمتر) و طول ساقه برش یافته (٦۰–۵۰، ۷۰–٦۱ و ۸۰–۷۱ سانتیمتر) بر درصد شکسته های لب پر، نیم دانه، خرده و ریز خارج شده از سامانه کوبش کمباین لکسیون ۵۱۰ بررسی شد. از طرح آماری فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار جهت تجزیه و تحلیل داده ها استفاده گردید. از آزمون دانکن نیز جهت مقایسه بین میانگین ها استفاده شد. آزمایش در یکی از مزارع روستای کردشول شهرستان پاسارگاد استان فارس انجام شد. در مزرعه مورد نظر گندم رقم مرودشت با کمبینات مارک آمازون کشت شده بود. نتایج نشان داد که سرعت دورانی ۷۰۰ دور در دقیقه، فاصله کوبنده و ضد کوبنده ۱۰ میلی متر و طول برش یافته ۸۰–۷۱ سانتی متر بیشترین تاثیر را بر کاهش میزان شکستگی(چهار گروه شکسته) داشته است.

واژه‌های کلیدی: سرعت دورانی کوبنده، فاصله کوبنده از ضد کوبنده، طول ساقه برش یافته، شکستگی، افت کیفی

مقدمه

گندم مهم ترین ماده غذائی در الگوی مصرف خوراک کشور است. بطوری که بیش از ۵۰ درصد انرژی هر فرد در ایران از نان تامین می شود. استان فارس از نظر تولید گندم مقام اول کشور را دارا می-باشد که علاوه بر مناسب بودن آب وهوا، کشاورزان پیشرو ، تلاش دست اندرکاران تولید، یافته های تحقیقاتی و استفاده از آخرین دست آوردهای علمی نقش انکار ناپذیری در تولید دارند. در چند سال گذشته به دلیل تاکید بر نقش و اهمیت گندم به عنوان یک محصول استراتژیک و لزوم خود کفایی، توجه به مسئله کاهش تلفات به طور جدی تری مطرح گردید. از جمله اقداماتی که می توان برای افزایش عملکرد و استفاده موثر از تولیدات کشاورزی معمول داشت، جلوگیری از ضایعات آن در حین مراحل مختلف کاشت، داشت، برداشت، انتقال و مصرف می باشد که لزوم دقت نظر در کاهش تلفات محصول را بیشتر می کند. بدین منظور میتوان با اعمال روش های مناسب، تلفات را کاهش و در حقیقت عملکرد را افزایش داد. از آنجا که میزان تلفات محصول گندم در زمان برداشت از مهم ترین مسایل مربوط به تولید گندم می باشد و همچنین سیاست دولت نیز در چند سال اخیر در مسیر واردات کمباین های پیشرفته به کشور در جهت کاهش تلفات قرار گرفته است، این پژوهش می تواند اطلاعات مفیدی در شناسایی کمباین های جدید و میزان تلفات آنها در اختیار مدیران، کشاورزان و دست اندرکاران تولید غلات به ویژه گندم قرار دهد. کمباین کلاس لکسیون ۵۱۰ یکی از کمباین های پیشرفته در دنیاست که با ارزبری بسیار زیادی نسبت به سایر ماشینهای کشاورزی موجود، از سال ۱۳۸٦ واردات آن به کشور آغاز شده است. حسگرهای متنوعی که در این کمباین تعبیه شده اند امکان نمایش عملکرد و اجرای تنظیمات را به راحتی و در زمانی کوتاه فراهم می آورند. هدف از اجرای این پژوهش، تعیین محدوده مناسب سرعت دورانی خرمنکوب، فاصله کوبنده و ضدکوبنده، طول ساقه برش یافته و تاثیر این عوامل بر درجات شکستگی محصول در شرایط بهینه کاری در کمباین مورد مطالعه به منظور کاهش شکستگی محصول گندم بود.

در سالهای اخیر تحقیقات زیادی بر روی تعیین میزان افت غلات در مرحله برداشت صورت پذیرفته است. در این راستا بهروزی لار و همکاران (Behruzi lar et al., 1995)، افت برداشت گندم را در مرکز پنج استان گندم خیز کشور با انجام آزمایش های مزرعه ای تعیین کردند . آنان میانگین افت گندم را در استان خراسان ۷/۸ درصد، اصفهان ۲/۳، مازندران ٦ تا ۷ درصد، همدان ۷ درصد و فارس ٤/۵ درصد گزارش کرده اند. این آمار و آزمون ها در مراکز تحقیقاتی وزارت جهاد کشاورزی استان ها حاصل شد . طبق گزارش این محققین کمباین های مورد بررسی نو بوده و توسط کارشناسان صحیح تنظیم شده بودند. کاشت محصول با نظر کارشناسی صورت پذیرفته و نیز از گونه مناسب گندم برای کاشت بهره گرفته شده بود. میزان افت برداشت محصول در سطح کشور و توسط کشاورزان معمولی، می تواند بیش از این مقادیر باشند. مواردی که اشاره گردید مربوط به افت های کمی محصول می باشد و افت های کیفی نظیر شکستن دانه، ترک برداشتن دانه و از دست دادن قوه نامیه بذر در اثر ضربات مکانیکی که باعث

خسارات بعدی در حین انبارداری و کاهش ارزش محصول و همچنین کم شدن قابلیت عمل آوری دانه می گردد منظور نشده است .

منصوری و مینایی (Mansuri & Minaee, 2003) در تحقیقی تأثیر پارامترهای سرعت دورانی کوبنده و فاصله کوبنده و ضد کوبنده را بر میزان تلفات واحد کوبنده اندازه گیری نمودند . نتایج این تحقیق نشان داد که شکستگی دانه ها در اثر افزایش دور کوبنده از ۷۵۰ به ۹۵۰ دور در دقیقه، بیش از دو برابر شده است و افزایش فاصله کوبنده و ضد کوبیده تأثیر کاهشی بر میزان شکستگی دانه ها داشته است.

آرویندر و همکاران (Arvinder et al., 2001) طی تحقیقی تأثیر رطوبت دانه، سرعت دورانی کوبنده و نرخ تغذیه محصول را بر صدمات مکانیکی دانه و درصد جوانه زنی در برداشت با کمباین تعیین نمودند. آنها صدمات مکانیکی ظاهری را ۰/٦ تا ٤/١ صدمات مکانیکی درونی را ۱۷/٦ تا ۲۸ و جوانه زنی دانه را ٦۹/۸ تا ۸۲/۳ درصد گزارش کردند. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که با کاهش رطوبت دانه، افزایش سرعت دورانی کوبنده و کاهش نرخ تغذیه محصول، میزان صدمات مکانیکی ظاهری و درونی افزایش و درصد جوانه زنی کاهش می یابد.

درزر و گیروبا (Dreszer & Gieroba, 1999) آزمایشاتی را جهت تعیین صدمات مکانیکی وارد بر چند نوع غله، با کمباین های چند استوانه ای به انجام رساندند. میزان صدمات، بیشتر تحت تأثیر مراحل متعددی بود که برای جدا کردن دانه صورت می پذیرفت. همچنین میزان صدمات به نوع غله نیز بستگی داشت. ارقام جو و یولاف مقاومت بیشتری در برابر صدمات نشان می دادند و ارقام چاودار و گندم مقاومت کمتری از خود نشان دادند. کمترین صدمات زمانی حاصل شد که سرعت دورانی کوبنده کمتر از ۷۸ رادیان بر ثانیه بود. افزایش فاصله کوبنده و ضد کوبنده نیز باعث کاهش صدمات مکانیکی محصول شد.

گیل و همکاران (Gill et al., 2002) با بررسی تأثیرات عوامل مختلف کمباین در برداشت گندم راندمان واحد کوبنده را مشخص نمودند. آنها بهترین ترکیب نرخ تغذیه و سرعت دورانی کوبنده را به ترتیب ۲۵۲ کیلوگرم بر ساعت و ۹۰۰ دور بر دقیقه تعیین نمودند که در این ترکیب، راندمان واحد کوبنده ۹۹/۱٤ درصد به دست آمد.

کوالزوک (Kowalczuk, 1999) نتایج یک بررسی پنج ساله برداشت سویا را به وسیله کمباین در مناطق مختلف لهستان ارائه کرد. نتایج حاصل از این بررسی حاکی از ۰/۸٤ درصد تلفات کمی در واحد کوبنده و حدود ۹/۹ درصد تلفات کیفی در قالب صدمات مکانیکی بود که از این میزان ٤/٦ درصد صدمات مربوط به شکستگی دانه ها و ۵/۳ درصد باقیمانده مربوط به ترک های ریز ایجاد شده در دانه ها بود.

سانتوخ و همکاران (Santokh et al., 2002) یا بررسی عملکرد مزرعه ای کمباین ها در برداشت برنج میزان آسیب های ظاهری دانه ها را با توجه به میزان سرعت پیشروی کمباین، سرعت دورانی کوبنده و رطوبت دانه ۲/۵ تا ۳/۵ درصد اعلام کردند.

براساس تحقیقی که توسط طاهر و همکاران (Tahir et al., 2003) بر روی یک دستگاه کمباین کلاس مدل دومیناتور در کشور پاکستان انجام شد پارامترهای کاری کمباین مورد ارزیابی قرار گرفت و متوسط تلفات گندم ۱/۲۵ درصد و شکستگی دانه های گندم نیز ۵/۷ درصد اعلام گردید.

سینگ و همکاران (Singh et al., 1981) نیز تأثیرات پارامترهای محصول و ماشین را بر میزان کوبش و کیفیت محصول سویا مورد بررسی قرار دادند. آنها برای مشخص کردن صدمات وارد شده به محصول، شکستگی های ظاهری دانه را از طریق توزین دانه های شکسته شده در نمونه های مشخص و شکستگی های درونی را از طریق انجام آزمایش درصد جوانه زنی دانه اندازه گیری نمودند. در این بررسی مشخص گردید که صدمات ظاهری دانه در تمامی رطوبت ها با افزایش دور کوبنده، افزایش می یابد ولی تغییرات دور کوبنده بر روی درصد جوانه زنی تأثیرات اندکی دارد.

بررسی های کرکاری و همکاران (Kirkkari et al., 2001) در مورد کاهش صدمات مکانیکی وارد بر یولاف در کشور فنلاند نشان داد که با کاهش سرعت دورانی کوبنده، میزان جوانه زنی دانه های برداشت شده بیشتر می شود. اما کاهش فاصله کوبنده – ضد کوبنده تأثیری بر میزان جوانه زنی نداشت.

کومار و گاس (Kumar & Goss, 1979) با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری داده های به دست آمده از ۲۲٤ آزمون مزرعه ای، مدل هایی را برای پیش بینی عملکرد کمباین، میزان افت های کمی و نیز دانه های صدمه دیده در برداشت یونجه ارائه نمودند. در مدلی که برای دانه های شکسته ارائه نمونه تأثیر دور کوبنده معنی دار است. با افزایش سرعت خطی کوبنده از ۲۰ به ۲۵ متر بر ثانیه، میزان دانه های شکسته شده از ٦ درصد به ۹ درصد افزایش یافت.

اندروز و همکاران (Andrews et al., 1993) در مطالعه ای تحت عنوان بررسی اثر پارامترهای کاری کمباین بر تلفات برداشت و کیفیت برنج در کشور فیلیپین، تلفات برداشت برنج را در شرایط مختلف کاری مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که میزان تغذیه مهمترین عاملی است در تلفات برداشت موثر است. دور کوبنده اثرات متفاوتی در میزان تلفات رقم های گوناگون داشت و فاصله کوبنده و ضد کوبنده نیز در میزان افت موثر بود.

مواد و روش ها

در این تحقیق از یک دستگاه کمباین کلاس مدل لکسیون ۵۱۰ استفاده شد. این کمباین مجهز به دستگاه نمایشگر عملکرد بود و کلیه تنظیمات مربوط به سامانه های برش، کوبش و بوجاری از کابین راننده، به راحتی قابل انجام بود، اما برای تصمیم گیری در خصوص انتخاب مقادیر مربوط به دور سیلندر کوبنده، فواصل کوبنده و ضد کوبنده و ارتفاع برش نیاز بود که راننده چند ساعت یک بار از کمباین خارج

شده و وضعیت محصول داخل مخزن را بررسی و با توجه به مشخصات ظاهری محصول جمع آوری شده، تنظیمات جدیدی را اعمال نماید.

سرعت دورانی کوبنده بین ٦٠٠ تا ١١٠٠ دور در دقیقه برای محصول گندم می باشد. این سرعت از داخل کابین و توسط کلیدهای کنترل قابل تغییر بود. تنظیم فاصله بین کوبنده و ضدکوبنده از داخل کابین و توسط اپراتور انجام می شد. اپراتور توسط کامپیوتر موجود در کابین میزان مورد نظر را انتخاب و این مقدار توسط یک جک هیدرولیک اعمال می گردید. مقدار واقعی اعمال شده توسط یک حسگر اندازه گیری می شد و مقدار واقعی در کنار مقدار مورد نظر، نشان داده می شد. اپراتور با توجه به این محور می توانست تنظیمات ثانویه را اعمال و یا به سیستم اجازه دهد که با ادامه کار به میزان مورد نظر برسد. این میزان از ۵ تا ۲۵ میلیمتر متغیر و میزان توصیه شده برای گندم ۷ تا ۱۵ میلیمتر برای سر جلوی کوبنده می باشد (Mohr, 2007). (تصویر ۱)

ابزارهای مورد استفاده جهت اجرای این تحقیق عبارت بودند از : ترازوی دقیق با دقت ۰/۱ گرم، متر ۵۰ متری، گونی، داس، کادر چوبی به ابعاد ۵۰ cm × ۵۰، دورسنج دیجیتال با مارک تسو، خط کش میلیمتری و الک تیلور.

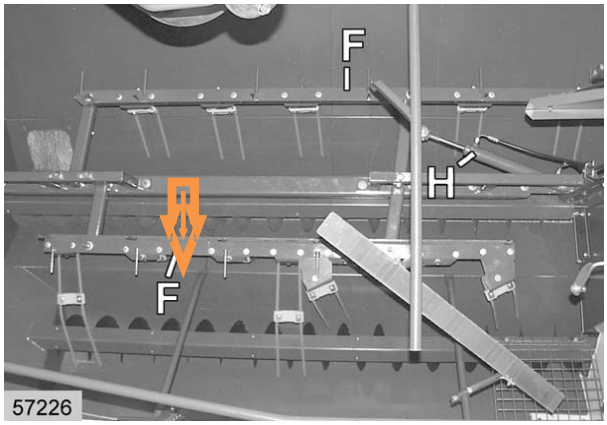
در این تحقیق از طرح آماری فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار استفاده گردید و تأثیر سه تیمار سرعت دورانی کوبنده، فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده و طول ساقه برش یافته (تفاضل ارتفاع بوته و ارتفاع برش) بر میزان بذرهای شکسته مورد بررسی قرار گرفت. از آزمون دانکن نیز جهت مقایسه بین میانگین ها استفاده شد. دور کوبنده در چهار سطح ۷۰۰، ۸۰۰، ۹۰۰ و ۱۰۰۰ دور در دقیقه، فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده در چهار سطح ۸ ،۱۰، ۱۲ و ١٤ میلیمتر و همچنین طول ساقه برش یافته در سه سطح ٦٠-٥٠ ، ٧٠-٦١ و٨٠-٧١ سانتیمتر مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در یکی از مزارع روستای کردشول شهرستان پاسارگاد استان فارس انجام شد. در مزرعه مورد نظر گندم رقم مرودشت با کمبینات مارک آمازون کشت شده بود.

تصویر ۱- فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده

نحوه نمونه برداری به این ترتیب بود که ابتدا محصول ورودی به مخزن در ۳۰ متر اول بلوک همراه با محصول جمع آوری شده از قبل، داخل کامیون تخلیه می شد (تصویر ۲)، سپس اقدام به برداشت بلوک می گردید. از آنجا که مواد توسط مارپیچ و از کف به مخزن منتقل می شد و بطور دائم توسط مارپیچ به هم می خورد لذا از یکنواختی نمونه اطمینان حاصل شد(تصویر ۳). با پایان برداشت هر بلوک، کمباین متوقف و یک نمونه (حدوداً ۱ کیلوگرم) از وسط مخزن و از عمق میانی مواد، خارج شده و در کیسه پلاستیکی جمع آوری و مشخصات بلوک بر روی آن قید می گردید. به منظور جلوگیری از پاره شدن، نمونه ها در کارتن های محکم بسته بندی و به آزمایشگاه فرستاده شد.

ابتدا نمونه ها توزین و ثبت شد. سپس هر نمونه به منظور یافتن محصول نیمکوب احتمالی مورد بازبینی قرار گرفت (در هیچیک از نمونه ها محصول نیمکوب مشاهده نشد) سپس کاه های ریز از محصول جدا و از هر تکرار یک نمونه حدوداً ۱۰۰ گرمی تهیه، توزین و ثبت شد. پس از آن به کمک غربال های تیلور دانه های سالم از شکسته جدا شد و وزن دانه های سالم و نیز دانه های شکسته جداگانه ثبت گردید. در این مرحله دانه های شکسته، در چهار گروه "لب پر"، "نیم دانه"، "خرده" و "ریز" با استفاده از سوراخهای ۲/۸، ۲/۵، ۲/۲، ۲ تفکیک و هر یک جداگانه وزن و ثبت گردید. وزن هزار دانه گندم با استفاده از نمونه های سالم محاسبه و نتیجه آن ۳۸/۸ گرم گردید.

تصویر ۲- تخلیه داخل کامیون



تصویر ۳- مارپیچ کف به مخزن

نتایج و بحث :

نتایج تجزیه واریانس مقادیر درصد شکسته های لب پر، نیم دانه، خرده و ریز در اثر تیمارهای مورد ارزیابی، در جدول ۱ ارائه شده است. بررسی نتایج نشان داده است که بین مقادیر شکسته های لب پر در اثر سرعت دورانی کوبنده، در سطح احتمال ۱٪ و در اثر طول برش یافته در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار وجود داشت. همچنین نتایج نشان داد که بین مقادیر شکسته های نیم دانه در اثر فاصله کوبنده از ضد کوبنده و در اثر متقابل سه گانه تیمارها در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار وجود داشت. در رابطه با شکسته های خرده، مشخص گردید که در اثر سرعت دورانی کوبنده، در سطح احتمال ۱٪ و در اثر طول برش یافته در سطح احتمال ۵٪ بین مقادیر این فاکتور اختلاف معنی دار وجود داشت. نتایج تجزیه واریانس در رابطه با شکسته های ریز حاکی از آن است که بین مقادیر این فاکتور در اثر همه تیمارهای مورد ارزیابی و اثر متقابل آنها (غیر از تیمار طول برش یافته) در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار وجود داشت.

مقایسه میانگین های مقادیر درصد چهار گروه شکسته در اثر سرعت دورانی کوبنده در شکل ۱ و جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که بین سرعت دورانی کوبنده و درصد شکسته های لب پر رابطه مستقیم وجود داشت و با افزایش سرعت دورانی، مقادیر شکسته های لب پر نیز افزایش یافته است. بیشترین مقدار شکسته های لب پر در سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه با ۵۵/۲۷٪ و کمترین مقدار آن در سرعت ۷۰۰ دور در دقیقه با ٤٨/١٢٪ مشاهده شد که از لحاظ آماری نیز در دو گروه جداگانه قرار گرفته-اند. همچنین بررسی نتایج نشان داد که بین سرعت دورانی کوبنده و درصد شکسته های خرده رابطه معکوس وجود داشت به طوریکه با افزایش سرعت دورانی، مقادیر شکسته های خرده کاهش یافته است. بیشترین و کمترین مقدار شکسته های خرده به ترتیب، در سرعت های ۷۰۰ و ۱۰۰۰ دور در دقیقه، با مقادیر ۸/۱٪ و ۷/۱٪ وجود داشت که از نظر آماری نیز با هم اختلاف معنی داری داشتند. در درصد شکسته های ریز، نتایج مشابه شکسته های خرده به دست آمد و رابطه معکوس مشاهده گردید. در این

فاکتور بیشترین مقدار در سرعت ۷۰۰ دور در دقیقه با ۲۱/۹۷٪ و کمترین مقدار در سرعت ۹۰۰ دور در دقیقه با ۱٦/۷۱٪ وجود داشت که از نظر آماری نیز در دو گروه جداگانه قرار گرفته اند.

مقایسه میانگین های مقادیر درصد چهار گروه شکسته در اثر فاصله کوبنده از ضد کوبنده در شکل ۲ و جدول ۳ ارائه گردیده است. نتایج نشان داد که بین فاصله کوبنده از ضد کوبنده و درصد شکسته های نیم دانه رابطه مستقیم وجود داشت و با افزایش فاصله کوبنده، مقادیر شکسته های نیم دانه نیز افزایش یافته است. بیشترین مقدار شکسته های نیم دانه در فاصله کوبنده ١٤ میلی متر با ۲۳/۲۱٪ و کمترین مقدار آن در فاصله کوبنده ۱۰ میلی متر با ۲۱/۰۷٪ مشاهده شد که از لحاظ آماری نیز در دو گروه جداگانه قرار گرفته اند. همچنین نتایج نشان داد که بین فاصله کوبنده از ضد کوبنده و درصد شکسته های ریز رابطه معکوس وجود داشت به نحوی که با افزایش فاصله کوبنده، مقادیر شکسته های ریز کاهش یافته است. بیشترین و کمترین مقدار شکسته های ریز به ترتیب، در فاصله های ۸ و ١٤ میلی متر، با مقادیر ۲۰/۷۸٪ و ١٦/۱۳٪ وجود داشت که از نظر آماری نیز با هم اختلاف معنی داری داشتند.

مقایسه میانگین های مقادیر درصد چهار گروه شکسته در اثر طول برش یافته در شکل ۳ و جدول ٤ ارائه گردیده است. نتایج نشان داد که بین طول برش یافته و درصد شکسته های لب پر رابطه معکوس وجود داشت و با افزایش طول برش یافته، مقادیر شکسته های لب پر کاهش یافته است. بیشترین مقدار شکسته های لب پر در طول ٦۰- ۵۰ سانتی متر با ۵۳/۷۱٪ و کمترین مقدار آن در طول ۸۰- ۷۱ سانتی متر با ۵۰/۳۸٪ مشاهده گردید که از لحاظ آماری در دو گروه جداگانه قرار گرفته اند. از نظر درصد شکسته های خرده مشخص گردید که رابطه این فاکتور با طول برش یافته رابطه مستقیم می باشد و با افزایش طول برش یافته، مقادیر شکسته های خرده نیز افزایش یافته است. بیشترین و کمترین مقدار شکسته های خرده به ترتیب، در طول ۸۰- ۷۱ و ٦۰- ۵۰ سانتی متر، با مقادیر ۷/۹۳٪ و ۷/۱۷٪ وجود داشت که از لحاظ آماری نیز با هم اختلاف معنی داری داشتند.

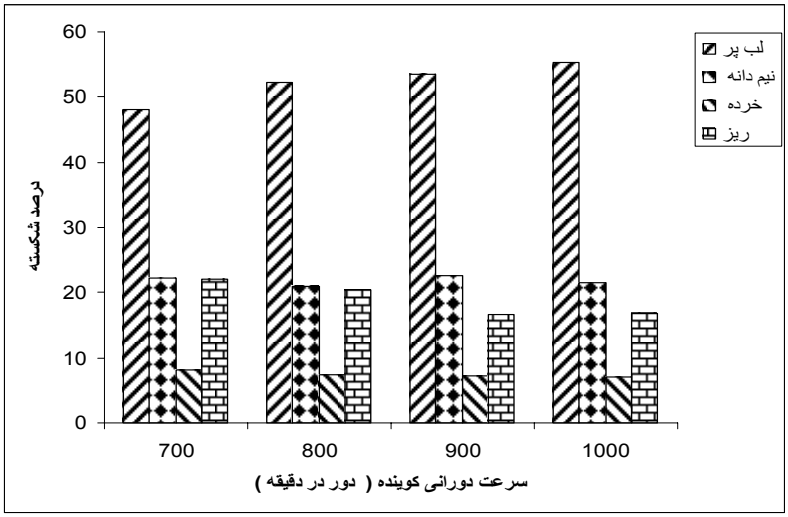
جدول ۱- تجزیه واریانس مقادیر درصد چهار گروه شکسته

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		شکسته های لب پر	شکسته های نیم دانه	شکسته های خرده	شکسته های ریز
تکرار	۲	٦/۲۷۹	۲۳/۹٦٦	۰/۳٤۳	٦/۸۱۱
سرعت دورانی کوبنده (R)	۳	۳۳٤/٦۹۳ **	۱۸/٤٦٤	۷/۳۷۷ **	۲۵٦/۱۸۰ **
فاصله کوبنده از ضد کوبنده (S)	۳	٤۳/۵٤۲	۳۷/۵۸۱ *	۱/۰۲۵	١٦۵/۷۵۷ **
R*S	۹	۳۲/۱۱۳	١٤/۷۸۱	۱/۵٤۲	۵۲/۳۹٦ **
طول برش یافته (L)	۲	١٤۲/۵۱۷ *	۵/٦۲۵	۸/۲٦۹ *	۹/۵۲۷
R*L	٦	۵۷/۲٤۰	۱۷/۹۸۸	۱/۰۷۹	۱۱۲/٤۰۷ **

S*L	٦	٤٥/٤٤٦	١٣/٧٣٦	٠/٩٠٤	١٢٣/٤٢١**
R*S*L	١٨	٢٦/٩٥٤	١٧/٤٧١ *	١/٣٧٨	١٠٦/٨٢٣ **
خطای آزمایش	٩٤	٣٨/٤٠٧	١٠/٠٦٩	١/٧٣٤	١٣/٦٣٥

** وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ١٪

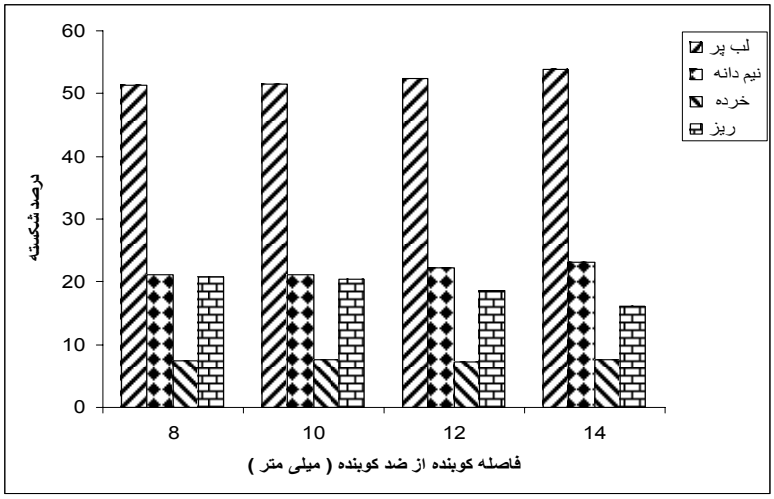
* وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ٥٪



شکل ١- درصد چهار گروه شکسته بر اساس سطوح مختلف سرعت دورانی کوبنده

جدول ٢- مقایسه میانگین های مقادیر درصد چهار گروه شکسته در اثر سرعت دورانی کوبنده

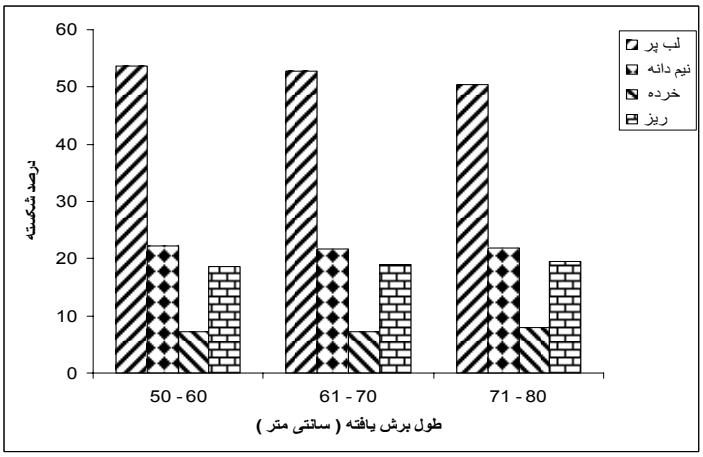
سرعت دورانی	درصد شکسته			
کوبنده (دور در دقیقه)	لب پر	نیم دانه	خرده	ریز
٧٠٠	٤٨/١٢ b	٢٢/٣١ A	٨/١٠ a	٢١/٩٧ a
٨٠٠	٥٢/٢٣ a	٢١/٠٢ A	٧/٤٢ b	٢٠/٤٩ a
٩٠٠	٥٣/٥٤ a	٢٢/٦١ A	٧/١٨ b	١٦/٧١ b
١٠٠٠	٥٥/٢٧ a	٢١/٥٦ A	٧/١٠ b	١٦/٧٦ b



شکل ۲- درصد چهار گروه شکسته بر اساس سطوح مختلف فاصله کوبنده از ضدکوبنده

جدول ۳- مقایسه میانگین های مقادیر درصد چهار گروه شکسته در اثر فاصله کوبنده از ضد کوبنده

فاصله کوبنده از	درصد شکسته			
ضد کوبنده (میلیمتر)	**لب پر**	**نیم دانه**	**خرده**	**ریز**
۸	۵۱/۳۸ a	۲۱/۰۸ b	۷/۳۹ a	۲۰/۷۸ a
۱۰	۵۱/۵٤ a	۲۱/۰۷ b	۷/٦۳ a	۲۰/٤۹ a
۱۲	۵۲/٤۸ a	۲۲/۱٤ ab	۷/۲۵ a	۱۸/۵٤ b
۱٤	۵۳/۷۸ a	۲۳/۲۱ a	۷/۵٤ a	۱٦/۱۳ c



شکل ۳- درصد چهار گروه شکسته بر اساس سطوح مختلف طول برش یافته

جدول ٤- مقایسه میانگین های مقادیر درصد چهار گروه شکسته در اثر طول برش یافته

طول برش یافته	درصد شکسته			
(سانتیمتر)	لب پر	نیم دانه	خرده	ریز
۵۰ –۶۰	۵۳/۷۱ a	۲۲/۲۶ a	۷/۱۷ b	۱۸/۵۶ a
۶۱ –۷۰	۵۲/۷۸ ab	۲۱/۶۰ a	۷/۲۶ b	۱۸/۹۵ a
۷۱ –۸۰	۵۰/۳۸ b	۲۱/۷۸ a	۷/۹۳ a	۱۹/۴۵ a

چنین به نظر می رسد که با افزایش فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده ضمن کاهش برخورد نبشی های کوبنده به مواد در حال عبور دانه ها امکان می یابند که با قرار گرفتن در لابلای این توده از آسیب مکانیکی مصون بمانند که این هر دو موجب کاهش دانه های شکسته می شود، لیکن توجه به وجه دینامیک موضوع موارد دیگری را روشن می سازد. از آنجا که عامل عبور مواد از داخل سامانه کوبش، چرخش کوبنده می باشد، با افزایش فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده، سرعت حرکت این مواد خصوصاً در لایه های پایینی کاهش می یابد، این کاهش سرعت موجب کاهش میزان ضربه ناشی از برخورد دانه ها با برجستگی های سطح ضدکوبنده شده که به نوبه خود موجب کاهش محصول شکسته می شود. این نتایج، توجیه ارائه شده در خصوص سرعت و فاصله را تأئید می کند. چرا که با کاهش سرعت دورانی کوبنده و افزایش نسبی فاصله کوبنده از ضد کوبنده میزان شکستگی کاهش یافته است. با کاهش فاصله به کمترین حد خود، صدمات مکانیکی ناشی از کاهش ضخامت مواد در حال عبور و صدمات مکانیکی ناشی از سرعت حرکت مواد و ضربه، میزان شکستگی را افزایش می دهد.

نتیجه گیری

افزایش میزان شکستگی در محصول جمع آوری شده توسط کمباین نه تنها موجب افت کیفی و کاهش عیار محصول می شود بلکه علاوه بر آن نمایانگر پدیده ای بنام بیش کوبش است که در جای خود افزایش مصرف انرژی و استهلاک مکانیکی و کاهش عمر کمباین را به همراه دارد. از سوی دیگر وجود نیمکوب در مواد کوبیده شده نیز علاوه بر افزایش احتمال ریزش نیمکوب از پشت کمباین نشان از پدیده کم کوبش می باشد که برای رفع آن، ناچار از دوباره کوبی محصول هستیم که نهایتا باعث کاهش راندمان کمباین و نیز افزایش درصد شکسته خواهد بود. بررسی نتایج حاصل از معیارهای ارزیابی، مشخص نمود که از میان تیمارهای ارزیابی شده، سرعت دورانی ۷۰۰ دور در دقیقه، فاصله کوبنده و ضد کوبنده ۱۰ میلیمتر و طول برش یافته ۸۰–۷۱ سانتیمتر بیشترین تاثیر را بر کاهش میزان شکستگی (چهار گروه شکسته) داشته و باعث افزایش عیار محصول نهایی شده است. همچنین در این تیمار میزان نیم دانه کمترین بوده و هر چند میزان شکسته های ریز در بیشترین سطح خود می باشد لیکن در مجموع می توان این تیمار را بعنوان تیمار بهینه معرفی نمود. در حالیکه درصد نیم دانه با افزایش سرعت دورانی و کاهش فاصله افزایش

می یابد لیکن درصد ریز روندی معکوس را در پیش گرفته است، چنین به نظر می رسد که افزایش سرعت عبور مواد که در اثر افزایش سرعت دورانی و کاهش فاصله اتفاق می افتد فرصت لازم را برای خرد شدن هر چه بیشتر شکسته ها ایجاد می کند.

منابع و مآخذ

۱- بهروزی لار، م. م. حسن پور. ح، صادق نژاد. ا، اسدی، ع، خسروانی. و م، ساعتی. ۱۹۹۵؛ افت کمباین غلات (طرح ملی). سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. موسسه تحقیقات فنی ومهندسی کشاورزی. گزارش پژوهشی نهایی. ۱۰۷ صفحه.

۲- منصوری، ح. و س. مینایی. ۲۰۰۳. بررسی تأثیر پارامترهای ماشین بر تلفات گندم در کمباین جانـدیز. مجموعه خلاصه مقالات نخستین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، ۲۹ مهر ماه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. تهران: ۹٤-۹۲.

3. Andrews, S. B., Siebenmorgen, T. J., Vories, E. D. and Lower, D. H. 1993. Effects of combine operating parameters on harvest loss and quality in rice. Trans. of ASAE. 36(6): 1599-1607.

4. Arvinder, S., Garg, I. K., Sharma, V. K. and Singh, A. 2001. Effect of different crop and operational parameters of a combine on grain damage during paddy harvesting. Journal of Research, Punjab Agricultural University. 38(3-4): 241-252.

5. Dreszer, K. and Gieroba, J. 1999. Mechanical damage to grain in multidrum threshing and separating.sets. International Agrophysics. 13(1): 73-78.

Gill, R. S., Santokh, S. and Singh, S. 2002. Performance studies on plot thresher for wheat. Journal of.Researcn, Punjab Agricultural University. 39(3): 408-416.

6. Kirkkari, A. M., Peltonen, S. P. and Rita, H. 2001. Reducing grain damage in naked oat through gentle harvesting. Agricultural and Food Science in Finland. 10(3): 223-229.

7. Kowalczuk, J. 1999. Pattern of seed losses and damage soybean harvest with grain combine harvester. International Agrophysics. 13(1): 103-107.

Kumar, R. and Goss, J. R. 1979. Analysis and modeling of alfalfa seed harvest losses. Trans. Of ASAE. 22: 237-242.

8. Santokh, S., Sidhu, H. S., Ahuja, S. S. and Singh, S. 2002. Grain losses in combine harvesting of paddy. Journal of Research, Punjab Agricultural University. 39(3): 395-398.

9. Singh, K. N. and Singh, B. 1981. Effect of crop and machine parameters on threshing effectiveness and seed quality of soybean. J. Agric. Eng. Res. (26): 349-355.

10. Tahir, A. R., Khan, F. and Khurram, E. 2003. Techno-economic feasibility of combine harvester (class.denominator). International Journal of Agriculture and Biology. 5(1): 57-60.

Abstract

In this study, the different levels effect of the thresher drum rotary speed (700, 800, 900 and 1000 rpm), distance between thresher drum and its sieve (8, 10, 12 and 14 mm) and stem height (50 – 60, 61 – 70 and 71 – 80 cm) on breakages percentage of chip, half kernel, bit and fine was evaluated. In tests a Lexion 510 class combine harvester which was equipped with a global positioning system (GPS) and yield monitoring equipments was used. A randomized complete block by split factorial arrangement with 3 replications and duncan's test was used in this study for statistical analysis. Test was performed at one of the Pasargad city farms in Fars province. In this farm Marvdasht variety wheat by Amazon combinat had been planted.

The results showed that the speeds of drum factors had significant effects on threshing loss and damaged grain percent and the best situation was reached at thresher drum rotary speed 700 rpm, 10 mm for distance between thresher drum and its sieve and stem height of 71 – 80 cm.

Key words: thresher drum, rotary speed, stem height, grain damage, quality properties