ارزیابی کمی و اقتصادی تلفات در برداشت ذرت دانه‌ای

سید حسن پیشگر[۱]، محمد داوود حیدری[۱] و اسداله اکرم[۲]

۱ و ۲ – به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون و استادیار گروه مهندسی ماشین‌های کشاورزی دانشکده مهندسی و فناوری دانشگاه تهران

S.Hassan.Pishgar@gmail.com

چکیده

هدف از این تحقیق، برآورد مقدار تلفات ماشینی در برداشت ذرت دانه‌ای و تعیین عوامل مؤثر بر آن و بیان راهکارهای اجرایی جهت کاهش مقدار آن در ایران است. با سرعت پیشروی ٤ کیلومتر در ساعت و دور کوبنده‌ی ٤٥٠ دور دردقیقه تعداد ۱۰ نمونه در هکتار جمع‌آوری شد و تلفات در قسمت دماغه، سیلندر کوبنده و قسمت جدایش به ترتیب۱، ۰/۳ و ۰/٤ درصد تعیین شد. تاثیر سرعت پیشروی بر تلفات بردارنده، کوبنده و جدایش، در آزمایشی فاکتوریل با ۳ تکرار در قابل طرح بلوک کامل تصادفی در سه سطح(۲، ٤ و ٦ کیلومتردرساعت) و تاثیر دورکوبنده نیز در سه سطح ٤٥٠، ٦٥٠ و ۸۵۰ دوردردقیقه بر تلفات واحد کوبنده و جدایش معنی‌دار شد. تاثیر متقابل این دو عامل نیز در سطح احتمال ۵٪ تنها بر تلفات قسمت جدایش معنی دار مشاهده شد. با ارزیابی اقتصادی مشخص گردید تنها در بخش برداشت ماشینی در حدود ۹۳ میلیارد ریال تلفات وجود دارد که با اعمال سیاست‌هایی از جمله خرید ماشین‌آلات ویژه ذرت دانه‌ای، آموزش رانندگان و برداشت در رطوبت مناسب، می‌توان صرفه‌جویی اقتصادی بسیار زیادی را برای کشور به ارمغان آورد.

واژه‌های کلیدی: کمباین برداشت، تلفات، تلفات اقتصادی، ذرت، تلفات ذرت

مقدمه

با توجه به روند افزایشی جمعیت جهان و کمبود منابع تامین کننده‌ی غذای بشر، نیاز است توجه بیشتری به گیاهان پرمحصول ازجمله ذرت شود. از نظر سطح زیر کشت جهانی، ذرت بعد از گندم و برنج مقام سوم را به خود اختصاص داده است. میزان تولید ذرت در سال های اخیر نسبت به گندم و برنج برتری نشان داده و در بین محصولات زراعی مقام اول را دارد (تاجبخش، ۱۳۷۵). از سال ۱۹٦۰ تا سال ۱۹۹٤میزان تولید جهانی ذرت، از ۲۰۰ میلیون تن در سال به حدود ۵۵۰

میلیون تن افزایش یافت(آرندال، ۱۹۹٦) و در حال حاضر(ژانویه۲۰۱۰) میزان تولید جهانی ذرت به ۷۹٦/٤٥ میلیون تن رسیده است(WSADE، ۲۰۱۰). در حال حاضر(سال زراعی ۸۷-۸٦) میزان تولید داخلی ذرت ۱/۷ میلیون تن در سال می باشد.

با توجه به تولید جهانی بسیار زیاد محصول ذرت و همچنین تصویب طرح ملی افزایش عملکرد ذرت که بر اساس آن میزان تولید داخلی این محصول، به مقدار ۲/۸۸ میلیون تن خواهد رسید، توجه به فرایند برداشت و کاهش حداکثری ضایعات در برداشت این محصول استراتژیک امری است مهم و حیاتی. از طرفی بدلیل ارزش بالای ریالی بالای این محصول(۲۷٦ تومان به ازای ۱کیلوگرم)، برآورد ارزش اقتصادی ذرت تلف شده اهمیت توجه به تلفات در برداشت ماشینی ذرت را بیش از پیش مشخص می‌نماید. با افزایش سطح زیر کشت و میزان تولید ذرت، توجه به ماشین‌های برداشت این محصول نیز به تبع خود بیشتر شده است. هدف از برداشت مکانیزه، جمع آوری به موقع دانه ها و جداسازی آن ها با کمترین میزان تلفات و حداکثر کیفیت است(سیرواستارا و همکاران، ۱۹۹۰). برداشت ذرت با ماشین برداشت و میزان تلفات و ریزش آن، به عواملی چون رطوبت دانه، درجه حرارت محیط، وضعیت مزرعه(خوابیدگی)، وضعیت کمباین(نو یا فرسوده بودن) و تجربه راننده بستگی دارد. مجموعه‌ی این عوامل و یا هرکدام از آن ها به تنهایی قادر است میزان افت و ریزش را به شدت بالا ببرد، لذا آشنایی و شناخت عوامل فوق و بکارگیری مکانیسم‌های لازم در برداشت محصول می تواند افت را در حد قابل قبولی کاهش دهد(بهروزی لار و همکاران، ۱۳۷٤).

با توجه به تولید بالای داخلی و جهانی ذرت و وجود تلفات در قسمت های مختلف عملیات برداشت و با عنایت به تحقیقات بسیار محدود و ناکافی در زمینه‌ی تلفات و ضایعات در برداشت مکانیزه‌ی ذرت، در این مقاله سعی شده است به بررسی موردی ضایعات در فرآیند برداشت ماشینی ذرت پرداخته شود و محدوده‌ی مجازی برای ضایعات در هر یک از قسمت های ماشین برداشت ذرت تعیین گردد و نحوه‌ی کاهش ضایعات و رسیدن به حد مطلوبی از ضایعات بیان گردد. در ادامه با توجه با ارزش ریالی این محصول در داخل کشور تلاش شده است با موجود بودن میزان تولید داخلی، ارزش ذرت تولیدی برآورد گردد و با توجه به ضایعات برآورد شده ارزش تلفات ماشینی در برداشت ذرت دانه‌ای تعییت گردد.

کارلسون و همکاران(۲۰۰) معتقدند در حدود ۲٦۰ تا ٤۳۰ کیلوگرم در هکتار تلفات، توسط کمباین ذرت ایجاد می‌گردد که بدلیل عدم تنظیم درست ماشین می‌باشد. میزان تلفات کمباین در سال ۲۰۰۱ در آمریکا، توسط او اندازه‌گیری شد و مقدار ۱۱۲ کیلوگرم در هکتار ضایعات بدست آمد. در مقابل، برای برداشت سویا، این مقدار ۹۵کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. از نظر اقتصادی برای ٦۵ هکتار مزرعه، ارزش اقتصادی تلفات محاسبه شده اندازه‌گیری شد و مقدار ٤۰۰دلار برای ذرت و ۸۰۰ دلار برای سویا بدست آمد. علاوه براین، تغییرات کاهشی ضایعات پس از هر بار تنظیم دقیق‌تر ماشین نشان داده شد. سپس بر اساس این استاندارد، عوامل بوجود آورنده‌ی ضایعات را تقسیم بندی نمود. اگر ضایعات محاسبه شده از ۱۱۲ کیلوگرم در هکتار بیشتر باشد سه مرجع وجود دارد: ۱-قسمتی از مزرعه بدلیل عدم دقت، جمع آوری نشده است. ۲-ضایعات هد کمباین زیاد است. ۳-ضایعات قسمت جداکننده زیاد است که با اعمال تغییرات در تنظیم هر قسمت، ضایعات برداشت کاهش چشم‌گیری می یابد.

سامنر و همکاران (۲۰۰۹) الگویی جهت تعیین ضایعات موجود در برداشت ذرت دانه‌ای ارائه نمودند و ادعا نمودند ضایعات در برداشت ذرت دانه‌ای لازم است تنها ۲ تا ٤ درصد باشد و بیش از ۱۰درصد ضایعات در برداشت ماشینی ذرت غیر قابل قبول است.

ویو و همکاران(۱۹۹۹) در تحقیقی در خصوص مناسب ترین تاریخ برداشت ذرت دانه ای اعلام کردند مناسب ترین زمان برداشت حدود ۱۳۷ تا ۱٤۸ روز بعد از کاشت خواهد بود که در این زمان، رطوبت به ایده‌آل ترین مقدار خود رسیده است.

بینر و همکاران(۱۹٥٤) بر روی ضایعات قسمت بردارنده مطالعاتی صورت دادند. در این تحقیق ٦ نوع از بردارنده‌های مرسوم تحت آزمون قرار گرفتند. ٦ نوع بردارنده به دو دسته‌ی کلی تقسیم می شوند: ۱- بردارنده‌ای که ابتدا ساقه را جدا کرده و سپس در داخل کمباین جدا کردن ذرت از ساقه را صورت می دهد و ۲- کمباینی که تنها بلال جداشده از ساقه را وارد کمباین می کند. براساس نتایج بدست آمده، ضایعات کلی در تمامی انواع برداشته یکسان گزارش گردید اما ضایعات قسمت پوست کنی در نوع اول بردارنده ۷ برابر نوع دوم مشاهده گردید که دلیل این مسئله وجود بقایای انبوه ذرت و مشکل شدن عمل پوست کنی و جدایش ذرت‌ها است.

هانا و همکاران(۱۹۹۸) در سه سال متمادی، میزان ضایعات در برداشت ذرت دانه‌ای توسط کمباین را در سه تیمار۳۰۳۰(ردیف ۳۰اینچی و بردارنده‌ی۳۰اینچی)، ۱۵۱۵(ردیف ۱۵ اینچی و بردارنده‌ی۱۵ اینچی) و ۱۵۳۰(ردیف ۱۵اینچی و بردارنده‌ی۳۰اینچی) اندازه گیری و در سطح احتمال ۹۵درصد در آزمون دانکن مقایسه نمودند. بر اساس نتایج حاصله، بیشترین میزان تلفات در قسمت هد کمباین و در حالتی گزارش گردید که از هد ۳۰ اینچی جهت برداشت ردیف های ۱۵ اینچی استفاده شد و نتایج دیگر حاکی از این بود که در سال های مختلف کشت و در فواصل مختلف ردیف کشت، نتایج قطعی وجود ندارد اما در تمامی سال ها و تیمارها نتایج حاکی از این بود که جهت حصول به حداقل تلفات در برداشت، لازم است از هر هد، متناسب با فاصله‌ی ردیف کاشت بهره گرفت.

آلن و همکاران(۱۹۸۲) به بررسی تاثیر سرشاخه زنی گیاه ذرت و همچنین رطوبت در زمان برداشت بر روی عملکرد کمباین ذرت پرداختند. در انتها به این نتیجه دست یافتند که با عمل سرشاخه زنی رسیدگی زودتر رخ می دهد و در حدود ۱/٥درصد، رطوبت دانه‌ی ذرت در مقایسه با حالت سرزنی نشده کاهش می یابد که البته بر عملکرد ماشین برداشت ذرت تاثیری ندارد اما باعث کاهش میزان خوابیدگی ذرت می‌شود. در ادامه‌ی بررسی‌های خود دریافتند که با کاهش رطوبت به کمتر از ۲۰درصد، عملکرد ماشین برداشت افت محسوسی می یابد.

هویتینک(۲۰۰۹) در کتاب کوچک تولید ذرت، به بررسی نحوه‌ی برداشت ذرت توسط کمباین اشاره نمود و استاندارد Iowa در رابطه با برداشت ماشینی ذرت را تایید نمود و بیان کرد، کمترین میزان تلفات دانه در بردارنده در رطوبت ۲٤-۱۹درصد رخ می دهد و بیان داشت اگر به میزان ٤ تا ٥ اینچ عدم همخوانی در فاصله‌ی ردیف های کاشت و ردیف بردارنده وجود داشته باشد، به میزان ۲۱٦کیلوگرم در هکتار تلفات افزایش می یابد.

مرواریدی و همکاران(۱۳۸۷) تاثیر فاکتور دور سیلندر کوبنده و سرعت پیشروی(هر یک در سه سطح) بر روی درصد شکستگی، درصد ناخالصی، افت بوجاری، افت سیلندر و افت دماغه را بررسی نمودند و اعلام نمودند تاثیر سرعت

پیشروی بر افت دماغه، خرمنکوب، درصد ناخالصی و شکستگی در سطح احتمال ۵درصد معنی‌دار است. علاوه براین تعیین گردید با افزایش سرعت سیلندر خرمنکوب، درصد شکستگی آشکار و پنهان، به مقدار ۱/٦۵درصد افزایش می یابد. در انتها مشخص شد کمترین میزان تلفات(۳درصد) مربوط به دور سیلندر کوبنده ۵۵۰ دور در دقیقه و سرعت پیشروی ۲/۹۸ کیلومتر در ساعت می باشد.

نیکولای (۲۰۰٦) برای کاهش تلفات در هر یک از قسمت های تولید کننده ضایعات برداشت ذرت، راه‌کارهایی ارائه نمود:

- ضایعات پیش از برداشت: برداشت در رطوبت بالاتر صورت پذیرد که البته باید هزینه‌های اضافی خشک کردن ذرت منظور گردد.
- ضایعات خوشه در بردارنده: نوک دماغه تا حد امکان نزدیک به سطح زمین باشد. زاویه‌ی تماس نوک دماغه با زمین حداقل باشد. هدایت وسیله نباید خیلی سریع رخ دهد. برداشت در جهت خلاف ساقه‌های خوابیده باشد.
- ضایعات دانه در بردارنده: لازم است فاصله‌ی بین صفحات جداکننده و غلطک‌های کشنده کمتر گردد تا کشش مضاعف ایجاد نگردد.
- ضایعات کوبنده: تنظیمات در سرعت کوبنده و فاصله‌ی بین کوبنده و ضدکوبنده متناسب با نرخ تغذیه صورت گیرد.
- ضایعات در قسمت جدایش(تمیزش): لازم است سرعت دمنده متناسب با بقایای گیاهی(از جمله ساقه های خوابیده) باشد که وارد کمباین می گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مورد مطالعه، پارس‌آباد یکی از شهرهای استان اردبیل است که در شمال غربی ایران و در طول و عرض جغرافیایی ۴۸/۲۵ و ۳۷/۷۸ درجه واقع شده است. جمعیت این شهر در حدود ٤۸۱٤۷ نفرمی‌باشد و بزرگ‌ترین شهر منطقه مغان و نیز، مرکز شهرستان پارس‌آباد می‌باشد. پارس‌آباد در در قسمت شمالی جلگه مغان و در ارتفاع ۳۲ متری از سطح دریا قرار دارد که عموماً بصورت هموار می‌باشد. آب و هوای این شهر معتدل و همراه با تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های ملایم می باشد. در تابستان‌ها گاه درجه حرارت تا ٤۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد و در زمستان‌ها، دما به صفر درجه نیز کاهش می‌یابد(بی نام، www.parsabad.gov.ir).

به طور کلی تلفات و ضایعات در برداشت ذرت به ٤ دسته‌ی کلی تقسیم می شود:

الف) ضایعات پیش از برداشت

ب) ضایعات بردارنده: ۱ـ ضایعات خوشه در بردارنده ۲ـ ضایعات دانه در بردارنده

ج) ضایعات کوبنده

د) ضایعات قسمت جداکننده(تمیزش)(نیکولای، ۲۰۰۶)

ماشین مورد استفاده جهت برداشت ذرت دانه‌ای در منطقه‌ی مورد بررسی، کمباین جاندیر مدل ۱۴۵۰ با هد ۶ردیفه‌ی برداشت ذرت با عمر کارکرد ۳ سال می باشد.

در ابتدای امر، جهت تعیین میزان ضایعات در هر قسمت، دورکوبنده ۴۵۰دور در دقیقه و سرعت پیشروی ۲کیلومتر در ساعت که مورد استفاده کشاورزان قرار می گیرد به عنوان مرجع در نظر گرفته شد و بر این اساس در طول ۱۰متری حرکت ماشین برداشت ذرت، تعداد ۱۰ نمونه در هکتار نمونه‌برداری صورت گرفت و نتایج آن(درصد تلفات قسمت‌های مختلف ماشین برداشت) گزارش گردید.

جهت تعیین عوامل تاثیرگذار بر ظهور هر یک از ضایعات ذکر شده، آزمایش فاکتوریلی با دو عامل سرعت پیشروی(نرخ تغذیه) و سرعت سیلندر کوبنده هر یک در ۳ سطح با ۳ تکرار، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی به اجرا در آمد.

عرض هر یک از کرت های آزمایشی برابر با عرض ماشین برداشت(۴/۲متر) یکسان در نظر گرفته شد و طول مسیر حرکت کمباین بگونه‌ای تعیین گردید که در کل، هر کرت(بلوک) مساحت ۱۰۰ مترمربع را شامل شود. فاصله‌ای در حدود ۳ متر نیز بین هر یک از تکرارها در نظر گرفته شد تا تداخلی در اجرای آزمایش در بلوک های مختلف ایجاد نگردد.

رطوبت دانه با عمل نمونه‌گیری در مناطق مختلف مزرعه و میانگین‌گیری از نمونه های اندازه‌گیری شده تعیین و ثبت گردید. بذور در دستگاه رطوبت‌سنج دیجیتالی قرار گرفته و رطوبت هر نمونه قرائت شد. پس از میانگین‌گیری، رطوبت ۲۴درصد، ثبت شد. در انتها جهت برآورد درصد ضایعات هر قسمت، وزن هزاردانه و عملکرد محصول در هکتار تعیین شد.

پارامترهای دور کوبنده و سرعت پیشروی نیز به ترتیب توسط دستگاه دورسنج و کورنومتر و با انتخاب دنده و دور موتور مناسب، تعیین گردید.

۱.۲. روش اندازه گیری ضایعات در قسمت های مختلف ماشین برداشت

افت خوشه قبل از براشت

شامل خوشه های کامل و شکسته(افت کلی خوشه)، خم شده و افتاده در داخل جوی ها(افت خوشه قبل از برداشت) می باشد که امکان بلند کردن و برداشت آن ها توسط کمباین وجود ندارد. تمامی این خوشه ها جمع آوری و شمارش می‌گردند(مستوفی سرکاری، ۱۳۸٤ و بی نام، ۱۹۸۷).

افت دماغه

به دو افت خوشه و دانه در دماغه تقسیم بندی می گردد. افت خوشه، شامل خوشه هایی است که پس از عبور ماشین برداشت، بصورت کامل مشاهده و جمع‌آوری می گردد و افت دانه، شامل دانه‌هایی است که غلطک‌های کشنده تولیدکننده آن هستند. جهت جلوگیری از تداخل ضایعات دانه در دماغه و ضایعات دانه در قسمت جدایش در خروجی ماشین برداشت، برزنتی نصب گردید و دانه های جمع آوری شده اندازه‌گیری و ثبت شدند(مستوفی سرکاری، ۱۳۸٤ و بی نام، ۱۹۸۷).

افت دانه در کوبنده

شامل دانه هایی است که بر روی چوب بلال خارج شده از قسمت عقب کمباین باقی مانده است. دانه ها شمارش می گردد و به عنوان افت دانه در کوبنده ثبت می گردد (مستوفی سرکاری، ۱۳۸٤ و بی نام، ۱۹۸۷).

افت دانه در قسمت جداکننده(تمیزش)

شامل دانه هایی است که از چوب بلال جدا شده است و در برزنت نصب شده پشت کمباین جمع می شود(مستوفی سرکاری، ۱۳۸٤ و بی نام، ۱۹۸۷).

ضایعات کلی

مجموع تمامی افت هایی است که اندازه گیری شده است(مستوفی سرکاری، ۱۳۸٤ و بی نام، ۱۹۸۷).

نکته: استناد به منابع با اسامی انجام شود نه با شماره. چنانچه نام مشخص نیست از واژه بی‌نام استفاده گردد.
در این تحقیق از یک خشک‌کن لایه نازک آزمایشگاهی استفاده شد (شریفی و همکاران، ۱۳۸۸).

نتایج و بحث

تاثیر دو عامل سرعت پیشروی و دورکوبنده بر ضایعات قسمت بردارنده(دماغه)

همانگونه که از جدول تجزیه واریانس ۱ قابل دریافت است، تاثیر دور کوبنده و تاثیر متقابل دورکوبنده و سرعت پیشروی بر تلفات قسمت دماغه غیرمعنی دار بوده اما تاثیر عامل سرعت، بر افت دماغه در سطح احتمال ۱درصد معنی دار گردید.

جدول۱ ـ جدول تجزیه واریانس تاثیر سرعت پیشروی و دور کوبنده بر افت قسمت دماغه

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
دور کوبنده	۲	۰/۰۰٤	۰/۰۰۲	۱/۰۵۷ ns
سرعت پیشروی	۲	۰/۰٦۷	۰/۰۳۳	۱۸/۷۱۷ **
تکرار	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۱۵۱ ns
دورکوبنده × سرعت پیشروی	٤	۰/۰۱۸	۰/۰۰۵	۲/۵٦٦ ns
خطا	۱٦	۰/۰۲۹	۰/۰۰۲	
کل	۲٦	۰/۱۱۸		

ns عدم معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ** معنی دار در سطح احتمال ۱درصد

پس از تشکیل جدول تجزیه واریانس و و معنی دار بودن اعمال سرعت پیشروی بر میزان ضایعات در قسمت دماغه, طبق جدول ۲ مقایسه میانگین‌ها در سطوح سه‌گانه‌ی سرعت صورت گرفت و مشخص شد با افزایش سرعت پیشروی, میزان تلفات در قسمت دماغه افزایش می یابد. با افزایش سرعت پیشروی(افزایش تغذیه به واحد بردارنده) فرصت کافی برای غلطک‌های کشنده جهت جداسازی تمامی بلال ها از ساقه وجود ندارد، لذا در این بین تعداد اندکی از بلال‌ها از دسترس برداندە(دماغه) خارج شده و بر روی زمین قرار می گیرند.

جدول۲ ـ مقایسه میانگین سطوح عامل سرعت پیشروی

سرعت پیشروی	زیر مجموعه		
	اول	دوم	سوم
۲ کیلومتر در ساعت	۰/۹۲۳۸۷		
٤ کیلومتر در ساعت		۱/۰۰۰٤۰	
٦ کیلومتر در ساعت			۱/۰٤٤۱۳

تاثیر دو عامل سرعت پیشروی و دورکوبنده بر ضایعات کوبنده

دانه‌های چسبیده به چوب بلال: بطور کلی ضایعات سیلندر کوبنده شامل دانه های چسبیده به بلال ذرت خروجی از کمباین و دانه های خرد شده در مخزن می‌باشد. هر یک از این نوع ضایعات، اندازه‌گیری شد و تاثیر هر دو عامل ذکر شده در قسمت های قبل بررسی گردید. همانگونه که از جدول ۳ قابل دریافت است، تاثیر دو عامل سرعت پیشروی، دور سیلندر کوبنده و تاثیر متقابل این دو عامل بر میزان افت در واحد کوبنده(دانه های چسبیده به چوب بلال) غیر معنی‌دار بود اما نتایج حاکی از آن است که با افزایش یا کاهش سرعت پیشروی نسبت به سرعت ٤ کیلومتر در ساعت میزان این نوع تلفات افزایش می‌یابد. در انتها مشخص شد بهترین حالت که در آن کمترین میزان دانه های چسبیده به بلال وجود دارد مربوط به سرعت ٤ کیلومتر در ساعت و دور کوبنده ٦٥٠ دوردردقیقه می باشد.

جدول۳ ـ جدول تجزیه واریانس تاثیر سرعت پیشروی و دور کوبنده بر افت کوبنده(دانه های باقیمانده روی چوب بلال)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
دور کوبنده	۲	۰/۰۱۱	۰/۰۰٦	۰/۳۲۰ ns
سرعت پیشروی	۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/٦۰۱ ns
تکرار	۲	۰/۰۲٦	۰/۰۱۳	۰/۰۸۷ ns
دورکوبنده × سرعت پیشروی	٤	۰/۰۱٦	۰/۰۰٤	۰/۵۰۰ ns
خطا	۱٦	۰/۰۷٤	۰/۰۰۵	
کل	۲٦	۰/۱۳۲		

ns عدم معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد

دانه‌های شکسته: در بررسی و اندازه‌گیری دانه های شکسته موجود در مخزن مشخص گردید تاثیر سرعت پیشروی و دور کوبنده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد(جدول٤) و با مقایسه میانگین عامل‌ها(جدول ٦) آشکار گردید با افزایش سرعت پیشروی از ۲ کیلومتر در ساعت تا ٦ کیلومتر در ساعت، میزان شکستگی کاهش پیدا می‌کند که دلیل این مسئله، تغذیه بیشتر واحد کوبنده و جذب ضربات کوبنده توسط محصولِ اضافی است. با استناد به جدول تجزیه واریانس ۵ ، مشخص است که با افزایش دور کوبنده بدلیل ضربات بیشتر وارده به ذرت‌ها درصد شکستگی دانه افزایش می یابد و کمترین میزان شکستگی مربوط به دور کوبنده ٤٥٠ دور در دقیقه می باشد. با بررسی تاثیر متقابل سرعت پیشروی و دورکوبنده، کمترین میزان شکستگی در دور کوبنده ٤٥٠ و سرعت پیشروی ٦ کیلومتر در ساعت رؤیت گردید. در پایین ترین دور کوبنده حداقل میزان تنش ممکن دیده می شود که اگر میزان تغذیه در این حالت نیز افزایش یابد, ضربات وارده به محصول توسط حجم محصول اضافی جذب می‌گردد که باعث کاهش شکستگی بیشتری خواهد شد.

جدول٤ – تجزیه واریانس تاثیر سرعت پیشروی و دور کوبنده بر افت کوبنده(دانه های شکسته موجود در مخزن)

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
دور کوبنده	۲	۰/۰۸۳	۰/۰٤۲	۲۹/٦۳۲ **
سرعت پیشروی	۲	۰/۰۳٥	۰/۰۱۸	۱۲/٥٤٤ **
تکرار	۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۱/۲۱٦ ns
دورکوبنده × سرعت پیشروی	٤	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	۱/۲۱٦ ns
خطا	۱٦	۰/۰۲۲	۰/۰۰۱	
کل	۲٦	۰/۱٥۱		

ns عدم معنی داری در سطح احتمال ٥ درصد ** معنی دار در سطح احتمال ۱درصد

جدول٥ ـ مقایسه میانگین سطوح عامل دورکوبنده

دورکوبنده	زیر مجموعه	
	اول	دوم
٤٥۰ دور در دقیقه	۰/۱۳٦٦۷	
۸٥۰ دور در دقیقه		۰/۲٥۱٤۷
٦٥۰ دور در دقیقه		۰/۲٥٦۹۳

جدول٦ ـ مقایسه میانگین سطوح عامل سرعت پیشروی

سرعت پیشروی	زیر مجموعه	
	اول	دوم
٦ کیلومتر در ساعت	۰/۱۷٤۹۳	
٤ کیلومتر در ساعت	۰/۲۰۷۷۳	
۲ کیلومتر در ساعت		۰/۲٦۲٤۰

تاثیر دو عامل سرعت پیشروی و دورکوبنده بر ضایعات جدایش

با تشکیل جدول تجزیه واریانس برای ضایعات قسمت جداکننده نیز، مشخص گردید سرعت پیشروی ماشین برداشت و همچنین دورکوبنده، بر درصد ضایعات این قسمت تاثیر معنی‌داری به همراه دارد اما در مقابل، تاثیر متقابل سرعت پیشروی و دورکوبنده در سطح احتمال ٥درصد معنی‌دار گردید. با بررسی و مقایسه میانگین‌های عوامل مختلف مشخص گردید با افزایش سرعت پیشروی درصد ضایعات قسمت جدایش افزایش پیدا می‌نماید، همچنین با افزایش دورکوبنده از ٤٥۰ به ۸٥۰ دور در دقیقه میزان این تلفات کاهش می یابد.

بیشترین میزان ضایعات قسمت جدایش در سرعت ٦ کیلومتر در ساعت و دورکوبنده ٤٥٠ دوردر دقیقه مشاهده گردید که دلیل این رخداد، نرخ تغذیه خارج از ظرفیت معمول ماشین و عدم تکمیل فرآیند کوبش بدلیل سرعت چرخش ٤٥٠دور در دقیقه سیلندر کوبنده و انتقال حجم زیادی از مواد به قسمت جدایش و تاثیر منفی بر عملکرد این واحد و به تبع آن افزایش ضایعات در این قسمت از ماشین برداشت است. علاوه براین، پرواضح است کمترین میزان تلفات واحد جدایش در سرعت ٤کیلومتر در ساعت و دور کوبنده ٦٥٠دور در دقیقه رخ می دهد که در واقع این نقطه، میانگین ضایعات دو عامل سرعت پیشروی و دور کوبنده است که بدلیل تاثیر متقابل باعث کاهش شدید افت در قسمت جدایش می شود.

اثر دو عامل سرعت پیشروی و دورکوبنده بر ضایعات کلی(مجموع تمامی ضایعات)

در بررسی مجموع ضایعات در تمامی قسمت ها مشخص گردید کمترین و بیشترین مقدار تلفات به ترتیب در سرعت پیشروی٤ و ٦ کیلومتر در ساعت و دور کوبنده ٦٥٠ و ٤٥٠ دور در دقیقه می باشد و به نوع سرعت پیشنهادی این مقاله برای استفاده‌ی رانندگان ماشین برداشت ذرت می‌باشد.

بررسی اقتصادی تلفات موجود در برداشت ماشینی ذرت دانه‌ای

با توجه به قیمت تعیین شده‌ی٢٧٦ تومان به ازای هر کیلوگرم محصول ذرت در سال ٨٨ توسط دولت، و با استناد به آمار میزان تولید ١/٧میلیون تنی ذرت دانه‌ای در کشور توسط وزارت جهاد کشاورزی، ارزش کل محصول تولیدی در کشور، مقدار ٤٩٠ میلیارد تومان خواهد بود. از طرفی با توجه به میزان ٢/١٪ تلفات در برداشت ماشینی و با در نظر گرفتن اینکه ٩٠٪ ذرت دانه‌ای با ماشین، برداشت می‌گردد، مقدار تلفات، ٩٣ میلیارد ریال خواهد بود. این در حالی است که تلفات در قسمت‌های دیگر(حمل و نقل، خشک کردن، انبار کردن و ...) مورد لحاظ قرار نگرفته است. بر این اساس توجه ویژه به امر برداشت در جهت کاهش مقدار تلفات (تنظیمات دقیق ماشین و مهارت راننده)و استفاده از ماشین‌هایی با کارآیی بهتر امری است بسیار ضروری و حیاتی.

. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در بررسی برداشت ماشینی ذرت دانه ای در منطقه پارس آباد استان اردبیل مقدار تلفات قبل از برداشت، دماغه(خوشه و دانه)، سیلندر کوبنده(دانه های چسبیده به چوب بلال و دانه های شکسته) و قسمت جداکننده به ترتیب ٠/٤، ١، ٠/٣ و ٠/٤ درصد بدست آمد. ضایعات کلی نیز ٢/١ درصد محاسبه گردید. تاثیر سرعت پیشروی بر ضایعات در قسمت بردارنده، کوبنده(دانه های شکسته) و جدایش در سطح ١درصد معنی دار بود. تاثیر دورکوبنده نیز بر ضایعات کوبنده(دانه های شکسته) و جدایش در سطح ١درصد معنی دار گردید. تاثیر متقابل این دو عامل نیز تنها بر ضایعات قسمت جدایش معنی دار گردید(سطح٥ درصد). در انتها با بررسی تاثیر متقابل دو عامل سرعت پیشروی و دورکوبنده بر مقدار ضایعات کلی مشخص گردید بیشترین و کمترین ضایعات به ترتیب در سرعت ٦ و ٤ کیلومتر در ساعت و دورکوبنده ٤٥٠ و ٦٥٠ دور در

دقیقه رخ می دهد. بر این اساس توصیه می گردد کشاورزان ذرت کار منطقه سرعت پیشروی ٤ کیلومتر در ساعت و دورکوبنده ٦٥٠ دوردردقیه را برای برداشت ماشینی ذرت دانه ای بکار برند. با بررسی اقتصادی تلفات در برداشت ماشینی ذرت، ارزش ریالی ۹۳ میلیارد ریال برآورد گردید.

مراجع

بهروزی لار م. ، حسن‌پور م. ، صادق نژاد ح. ر. ، اسدی ا. ، خسروانی ع. ، ساعتی م. ،١٣٧٤، گزارش نهای پژوهش افت کمباینی غلات(طرح کلی) نشریه‌ی شماره ۳۷ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، وزارت کشاورزی، ص١٠٧

تاجبخش م. ، ۱۳۷۵ ،ذرت، انتشارات احرار تبریز ، ص۱۳۱

مرواریدی ن.، آسودار م. ا.، خادم‌الحسینی ن.، شمسی ح.، قاسمی نژاد م.، امیرپور پ.، ۱۳۸۷. بررسی ضایعات در برداشت ذرت دانه ای بوسیله کمباین و ارائه الگوی مناسب در شرایط اقلیمی استان خوزستان. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. مشهد مقدس. ٤٩٩ ، ص ١٠١٧– ١٠٠٧.

مستوفی‌سرکاری م. ر. ، ١٣٨٤، بررسی و تعیین تلفات برداشت کمباینی ذرت دانه ای بمنظور ارئه راهکارهای لازم کاهش تلفات ، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ص٧٢– ٦٠

Allen R. R., Musick J. T., Hollingsworth L. D. .1982. Topping Corn and Delaying Harvest for Field Drying. Power and Machinery Division of ASAE. 25(6):1529-1532.

Anonymous .1987. Combine Harvesting, Fundamentals of machine operation(FMO). Dear & Company Service Training . Moline. Illinos. U.S.A. :564

Arendal G. .1996. World watch Institute. Washington DC. United States. . http://maps.grida.no/go/graphic/world_production_of_wheat_corn and rice.

Bainer R., Goss J. R., Curley R. G., Smeltzer D. G. .1995. Combine used in corn: Two types of gathering attachments successful in harvesting trials in 1954. *California Agriculture* 9(7):12-14

Carlson G., Clay D. .2002. Estimating Harvest Loss. . http://plantsci.sdstate.edu/precisionfarm/papers/harvest_loss%202002.pdf.South Dakota State University.

Cooperative Extension Service .2009. Corn Production Handbook. University of Arkansas, United States Department of Agriculture, and County Governments Cooperating. MP437: 65-72.

Hanna H. M., Kohl K. D., Haden D. .1998. Combine Losses from Narrow and Wide Row Corn Harvest. Iowa State Research Farm 00–29.31.

Nicolai D. .2006. Reducing harvest losses with proper combine setting in lodged corn. http**:**//www.extension.umn.edu/cropeNews/2006/pdfs/06MNCN54.pdf . University of Minnesota

Sirvastara A. K., Mahoney W. T., West N. I. .1990. The effect of crop properties on combine performance. Trans of ASAE. 33(1): 63-72

Sumner P., Williams E. J. .2009. Measuring Field Losses From Grain Combines. The University of Georgia. Bulletin(973).

WSADE .2010. World Agricultural Supply and Demand Estimates report. :478-23.

Wu D., Ge W., He S. .1999. Optimal date of maize harvesting for silage and grain in Jingtai irrigated area of Gansu province. Acta Prataculturae Sinica 8(2): 65-70

www.parsabad.gov.ir

Evaluating Quantitative and Economical Loss in Corn Harvesting Machine

Abstract

Because of high impact of corn in world food consumption and growth of population, attention to corn crop is essential. Evaluating the amount of corn harvesting losses with combine (JohnDeer1450) and the reasons and ways to reduce combine harvesting losses in Iran is the aim of this study. 10 samples per hectare were taken in combine's speed and cylinder's speed of 4(km/h) and 450(rpm) respectively. Preharvest loss, gathering unit loss, cylinder loss and separating loss evaluated 0.4%, 1%, 0.3% and 0.4% respectively. Total loss was 2.1% per hectare. The effect of two factors (combine's speed and cylinder's speed) in 3 levels with 3 repetitions in factorial experiment in randomized complete block design model evaluated. Results indicated that combine's speed had significant effect in gathering unit loss, cylinder loss and separating loss ($P<0.01$). Cylinder's speed had significant effect in cylinder loss and separating loss ($P<0.01$). Interaction of combine's and cylinder's speed had significant effect in separating loss ($P<0.05$). Economical testing revealed 93×10^3 million Rials losses in corn harvesting in Iran. Buying corn harvesting machine instead of crop's combine, teaching operators, harvesting in specific humidity can result less loss. At the end, recommended 4 Km and 650 rpm for combine's speed travel and cylinder's speed respectively.

Keywords: Combine harvesting, Losses, Economical loss, corn, corn loss