

بررسی و مقایسه تلفات برداشت گندم دو نوع کمباین رایج در شهرستان خرم‌آباد

محمد هاشم رحمتی^۱، آیت محمدرزادری^{۲*}، مهران ایزدی^۳ و سیده هدی یوسفیان^۴

چکیده

گندم به‌عنوان اصلی‌ترین غذای مناسب مردم دنیا و به‌صورت یک محصول استراتژیک نقش اساسی در تأمین مواد غذایی مردم دارد. میانگین سطح‌های زیرکشت گندم در ایران به طور متوسط ۶/۶۵ میلیون هکتار است و در استان لرستان سالانه بیش از ۳۷۴ هزار هکتار به زیرکشت گندم می‌رود. این پژوهش به بررسی و مقایسه تلفات برداشت گندم در ۳ تیمار که تیمار اول دو نوع کمباین و تیمار دوم سه سطح عمر و تیمار سوم دو سطح وضعیت مالکیت می‌پردازد. در این پژوهش از بین روش‌های متداول اندازه‌گیری تلفات برداشت محصول، روش جان‌دیر و به‌روزی‌لار استفاده شد و تلفات واقعی برداشت محصول گندم در سال ۱۳۹۰ بخش مرکزی شهرستان خرم‌آباد در مرکز استان لرستان اندازه‌گیری شد. با استفاده طرح فاکتوریل سه عامله در نمونه‌گیری‌های مزرعه‌ای، تلفات قبل از برداشت (طبیعی)، تلفات سکوی برش، تلفات واحد کوبش، تلفات واحد جداکننده و تمیزکننده (انتهای کمباین) اندازه‌گیری و تلفات کل مزرعه مشخص شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، از نرم‌افزار SPSS و برای مقایسه میانگین داده‌ها از روش دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد میانگین تلفات برداشت گندم در خرم‌آباد ۵/۲۱٪ بوده که ۰/۶۵٪ تلفات طبیعی و ۴/۵۶٪ تلفات کمباین است.

واژه‌های کلیدی: تلفات، خرم‌آباد، کمباین، گندم.

ارجاع: رحمتی م. ه. محمدرزادری آ. ایزدی م. و یوسفیان س. ه. ۱۳۹۳. بررسی و مقایسه تلفات برداشت گندم دو نوع کمباین رایج در شهرستان خرم‌آباد. نشریه پژوهش‌های مکانیک ماشین‌های کشاورزی. ۴: ۸-۱.

۱- دانشیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۲- دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

۳- کارشناس ارشد مکانیزاسیون، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول.

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان.

* نویسنده مسئول: am.razdari@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۵/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۰۳

مقدمه

در ایران گندم به عنوان اصلی ترین غذای مناسب مردم دنیا و به صورت یک محصول استراتژیک نقش اساسی در تأمین مواد غذایی مردم دارد. در آغاز قرن ۲۱ و در ابتدای هزاره سوم میلادی افزایش تقاضای جهان برای گندم به بحران جدی تبدیل شده است که این افزایش تقاضا برای غذا به دلیل رشد سریع جمعیت و همچنین بهبود کمی و کیفی تغذیه است. میانگین سطح های زیرکشت گندم در یک دوره پنج ساله ۹۰-۱۳۸۵ به طور متوسط ۶/۶۵ میلیون هکتار بوده است (بی نام، ۱۳۹۱).

استفاده از ماشین کمباین به معنای به صفر رساندن تلفات دانه نیست بلکه اقتصادی ترین شیوه به کارگیری آن است. در این ماشین ها برای افزایش بازده برداشت چرخ فلک تسمه ای باید در فاصله بین ۱۵ تا ۲۵ سانتی متر از شانه برش قرار گیرد و ارتفاع آن کمی پایین تر از کوتاه ترین سنبله باشد. چرخ فلک انگشتی برای محصول خوابیده باید کمی پایین تر قرار گیرد. برای هر دو نوع چرخ فلک تسمه ای و انگشتی اگر نسبت «سرعت محیطی لبه خارجی چرخ فلک به سرعت پیشروی کمباین» در حدود ۱/۲۵ تا ۱/۵ باشد، عملکرد رضایت بخشی را به دنبال خواهد داشت (گاس و همکاران، ۱۹۵۴).

تلفات سکوی برش از آنجا ناشی می شود که بعضی از ساقه ها کوتاه و یا خوابیده اند و شانه برش آن ها را قطع نکرده، از روی آن ها عبور می کند. همچنین دانه ها در برخورد سنبله ها با انگشتی ها یا چرخ فلک، به زمین می ریزد و یا ساقه ها به دور چرخ فلک پیچیده، به بیرون پرتاب می شوند. انتظار می رود که محصول سرپا کمترین تلفات را داشته باشد (بهروزی لار، ۱۳۷۴ الف).

با بررسی تلفات برداشت گندم در استان فارس گزارش شد که میانگین تلفات برداشت گندم ۴/۸ درصد بود و بیشترین میزان تلفات مربوط به افت سکوی برش کمباین (۶۸ درصد) و بعد از آن به ترتیب مربوط به افت طبیعی، افت الک و غربال، افت کوبنده و افت کیفی بود (خسروانی و رحیمی، ۱۳۸۴).

در مطالعه ای تحت عنوان اثر پارامترهای کاری کمباین روی تلفات برداشت و کیفیت برنج در فیلیپین، تلفات برداشت برنج را در شرایط مختلف کاری آزمایش و نمونه هایی از خروجی دانه تمیز در مخزن، قسمت الک و

کوبش را به طور جداگانه یا همزمان، برداشت شد (اندروز و همکاران، ۱۹۹۳).

اگر کاه ورودی به کمباین زیاد باشد، تلفات واحد جداکننده به سرعت افزایش می یابد. این موضوع برای تمامی کمباین ها صادق است؛ زیرا با بالا رفتن میزان مواد تغذیه شده به کمباین افزون بر یک میزان مشخص، تلفات با سرعت زیادی افزایش می یابد (منصوری راد، ۱۳۷۲).

هدف های این پژوهش عبارتند از:

- تعیین تلفات و ضایعات در برداشت گندم با دو نوع کمباین جاندر ۱۰۵۵ و نیوهلند جدید.
- بررسی علل تلفات در قسمت های مختلف کمباین جاندر ۱۰۵۵ و نیوهلند جدید.
- ارائه راهکارهایی مناسب برای کاهش تلفات و ضایعات برداشت.

به طور کلی تلفات دانه در برداشت گندم شامل موارد زیر است:

تلفات قبل از برداشت، تلفات سکوی برش یا سر خوسه چین، تلفات واحد کوبش، تلفات واحد جداکننده و تمیزکننده است.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در سطح مزرعه های گندم بخش مرکزی شهرستان خرم آباد انجام شد. این شهرستان دارای ۱۱۰۰۰۰ هکتار اراضی کشاورزی است که حدود ۱۵/۵ درصد زمین های زراعی استان را به خود اختصاص داده است و از این اراضی هر ساله بیش از ۵۷۰۰۰ هکتار گندم کاشته می شود. نوع طرح فاکتوریل ۳ عامل تعداد ۱۲ تیمار و ۳ تکرار که عوامل طرح عبارتند از: نوع کمباین در ۲ سطح (جاندر ۱۰۵۵i - نیوهلند TC5070)، عمر کمباین در ۳ سطح (کمتر از ۱ سال - بین ۱ تا ۳ سال و بیشتر از ۳ سال) و وضعیت مالکیت کمباین در ۲ سطح (تملکی - استیجاری). برای اندازه گیری و تعیین تلفات دانه روش های زیادی در پژوهش ها استفاده قرار می شود، بنابراین از بین چندین روش موجود از: الف) روش پیشنهادی توسط شرکت جاندر، ب) روش پیشنهادی توسط دکتر بهروزی لار استفاده می شود.

برای تعیین تلفات قبل از برداشت، روش پیشنهادی توسط شرکت جاندر به این صورت است که با استفاده از یک

کم می‌کنند. عدد به دست آمده را با جدول‌ها نمونه مقایسه می‌کنند و میزان تلفات سکوی برش بر حسب کیلوگرم در هکتار به دست می‌آید. این روش نیاز به توقف و عقب بردن کمباین دارد که موجب نارضایتی کشاورز می‌شود و ابعاد قطعه مورد نظر (نصف طول کمباین $\times$ طول کمباین) برای تعیین تلفات سکوی برش کافی نیست (بهروزی‌لار، ۱۳۷۴ ب).

در روش پیشنهادی توسط دکتر بهروزی‌لار قاب را در وسط قطعه مورد نظر قرار داده و کمباین را حدود ۳۰ متر به عقب می‌برند و از آنجا با سرعت معمول شروع به پیشروی می‌کند. پس از اینکه کمباین طول قطعه مورد نظر را گذراند به عقب برمی‌گردد، دانه‌های ریخته شده در کادر چوبی معرف تلفات پیش از برداشت و سکوی برش است. با کسر کردن تلفات پیش از برداشت میزان تلفات سکوی برش به دست می‌آید (بهروزی‌لار، ۱۳۷۴ ب).

برای تعیین تلفات واحد کوبنده، روش پیشنهادی توسط شرکت جان‌دیر این است که پس از برگشت کمباین به عقب در چند نقطه که مواد تخلیه شده انتهای کمباین روی زمین ریخته شده کادراندازی می‌کنند. تمام دانه‌ها را از سنبله‌ها و خوشه‌های نیم‌کوب جدا کرده و آن‌ها را شمارش می‌کنند. با مقایسه عدد به دست آمده با جدول‌های مربوطه مقدار تلفات واحد کوبنده بر حسب کیلوگرم در هکتار به دست می‌آید. از عیب‌های این روش اینکه توجه به حجم زیاد مواد ریخته شده از انتهای کمباین امکان نمونه‌برداری دقیق با قاب به ابعاد کوچک میسر نیست و برای تعیین تلفات باید به جدول‌های مربوطه مراجعه شود (بهروزی‌لار، ۱۳۷۴ ب).

در روش پیشنهادی توسط دکتر بهروزی‌لار تلفات واحد کوبنده و جداکننده با هم محاسبه می‌شود. بدین صورت که قاب را در وسط قطعه قرار داده و کمباین شروع به حرکت می‌کند تا انتهای کمباین حدود ۱ متر از قطعه مورد نظر نیز بگذرند. کمباین را متوقف کرده و کلیه دانه‌ها و خوشه‌ها را که در داخل کادر چوبی قرار دارند جداگانه توزین می‌کنند. دانه‌های موجود در خوشه‌ها تلفات واحد کوبنده و دانه‌های آزاد تلفات واحد جداکننده هستند. البته امکان آسیب‌دیدگی قاب در هنگام عبور کمباین و اندازه‌گیری انتهایی زیاد است (بهروزی‌لار، ۱۳۷۴ الف).

برای تعیین تلفات واحد جداکننده و تمیزکننده، در

قاب چوبی به مساحت 0.1 مترمربع و به ابعاد $31/6$ در $31/6$ سانتی‌متر در ناحیه‌ای برداشت نشده از مزرعه با رعایت حاشیه مناسب کنار مزرعه‌ها قرار می‌دهند. سپس تعداد دانه‌های داخل قاب را شمارش می‌کنند. این عمل را چندین بار تکرار می‌کنند و میانگین تعداد دانه‌های ریخته شده را در کل دفعات تکرار به دست می‌آورند. با توجه به جدول تلفات پیش از برداشت محصول، تلفات پیش از برداشت بر حسب کیلوگرم در هکتار مشخص و تعیین می‌شود. کوچک بودن قاب اندازه‌گیری و سهولت در حمل و نقل آن از مزایای این روش است و به‌دلیل اینکه ابعاد قاب بیش از حد کوچک است و نیاز به دفعات کادراندازی زیادی است به دنبال آن مدت‌زمان اجرا افزایش می‌یابد و برای تعیین تلفات باید به جدول‌های مربوطه مراجعه کرد و نیاز به بررسی جدول‌ها دارد.

روش پیشنهادی توسط دکتر بهروزی‌لار به این صورت است که قطعه نمونه‌ای به عرض طول شانه برش و به طول نصف طول کمباین در محلی از مزرعه که برای نمونه‌گیری مناسب تشخیص داده شود انتخاب می‌شود. کادر چوبی مربع شکل به ابعاد داخلی یک متر به طور تقریبی در وسط قطعه انتخاب شده قرار می‌گیرد. تمام دانه‌های موجود در محدوده قاب را که روی زمین ریخته شده است جمع‌آوری و توزین می‌کنند. این عمل را چندین بار تکرار می‌کنند و میانگین کل دفعات تکرار به‌عنوان تلفات پیش از برداشت بر حسب کیلوگرم در هکتار تعیین می‌شود. البته ابعاد قاب خیلی بزرگ است که علاوه بر مشکل حمل و نقل مدت‌زمان جمع‌آوری و توزین هر قاب طولانی و وقت گیر است.

برای تعیین تلفات سکوی برش روش پیشنهادی توسط شرکت جان‌دیر این است که کمباین را در ناحیه‌ای دور از حاشیه مزرعه وارد مزرعه کرده و یک ناحیه را به‌صورت نمونه با حدود مشخص برداشت می‌کنند و سپس کمباین را متوقف و اجازه می‌دهند تا کمباین به‌صورت درجا کار کند و مواد داخل را تمیز و تمام آن را از انتها خارج کند. سپس کمباین را به اندازه طول خود به عقب برگردانده و خاموش می‌کنند. با استفاده از کادر چوبی در منطقه برداشت شده تعداد دانه‌های موجود در هر کادر را شمارش کرده با تکرار عمل کادراندازی میانگین آن را محاسبه می‌کنند. این میانگین شامل تلفات پیش از برداشت و تلفات سکوی برش است که تلفات پیش از برداشت از آن

روش پیشنهادی توسط شرکت جاندر، هنگام اندازه‌گیری تلفات کوبنده پس از جدا کردن خوشه‌های نیمه‌کوب و سنبله‌ها از کادر چوبی، دانه‌هایی را که به‌صورت آزاد در داخل کادر وجود دارند جمع‌آوری کرده و شمارش می‌کنند. با کسر تلفات بیش از برداشت و سکوی برش عدد به دست‌آمده بیانگر تلفات واحد جداکننده و تمیز کننده است، که با مقایسه آن با جدول‌ها مربوطه، مقدار تلفات واحد جداکننده و تمیز کننده بر حسب کیلوگرم در هکتار به دست می‌آید. عیب این روش این است که با توجه به حجم زیاد مواد ریخته شده از انتهای کمباین امکان نمونه‌برداری با قاب کوچک میسر نیست (بهروزی‌لار، ۱۳۷۴ ب).

در روش پیشنهادی توسط بهروز‌لار همان‌طور که از قبل ذکر شده، تلفات واحد کوبنده با واحد جداکننده همزمان اندازه‌گیری و محاسبه می‌شود. تفاوت‌های بسیار مهمی در مورد این تلفات برای محصولات مختلف و حتی بین ارقام مختلف یک محصول وجود دارد (بهروزی‌لار، ۱۳۷۴ الف). در راستای انجام دقیق پژوهش برای هر یک از انواع تلفات در سطح‌های مختلف عمر کمباین، نوع کمباین، وضعیت مالکیت کمباین (تملکی و استیجاری) را در سه تکرار در نظر گرفتند. برای هر نمونه‌گیری یک برگ ثبت مشخصات تهیه شد. فرم تدوین شده علاوه بر وضعیت تلفات برداشت گندم در مزرعه، نوع کمباین، سال ساخت کمباین، وضعیت تملکی و استیجاری بودن را مشخص می‌کنند. همچنین قبل از شروع نمونه‌گیری، رطوبت دانه در دو نوبت و در رنج رطوبتی ۱۴-۱۳٪ با دستگاه رطوبت‌سنج Multi grain دیجیتالی مدل رسا ۳۰۰۰ مشخص شد. برای اندازه‌گیری سرعت پیشروی کمباین‌ها نیز از روش نشانه‌گذاری و اندازه‌گیری زمان مورد نیاز برای پیمودن مسافت مشخص (۳۰ متر) توسط زمان‌سنج و متر استفاده شد. سرعت دوران چرخ‌فلک نیز با علامت‌گذاری روی چرخ‌فلک و شمارش تعداد دوران کامل آن در یک زمان مشخص، محاسبه شد.

برای تعیین عملکرد مطلق مزرعه (بدون در نظر گرفتن تلفات) و همچنین تلفات پیش از برداشت، در چهار نقطه مزرعه که دور از حاشیه و در مجاورت مسیر ارزیابی کمباین بود، به طور تصادفی با استفاده از کادر فلزی به ابعاد 25×100 سانتی متر بدون اینکه خوشه‌ای روی زمین بیفتد، کادراندازی شد. سپس خوشه‌ها روی ساقه‌هایی که

قابل برداشت با کمباین بود را بریده و از محدوده کادر جدا کردند. پس از آن خوشه‌هایی که به دلیل کوتاه بودن قابل برداشت با کمباین نبود، به همراه خوشه یا دانه‌هایی که از قبل روی زمین ریخته شده بود به‌صورت جداگانه جمع‌آوری شد. مجموع وزن دانه‌ها و خوشه‌های ریخته شده بر زمین به‌عنوان تلفات طبیعی در نظر گرفته شد. مجموع وزن دانه‌های درون خوشه‌های قابل برداشت با کمباین به‌عنوان عملکرد حقیقی و مجموع تلفات طبیعی به همراه عملکرد حقیقی به‌عنوان عملکرد مطلق در نظر گرفته شد.

زمانی که کمباین در حالت کار عادی برداشت محصول بود کادر فلزی را که ابعاد داخلی آن 25×100 سانتی‌متر بود پشت سر سکوی برش (حد فاصل بیرون چرخ جلو و انتهای سکوی برش) به گونه‌ای که چرخ جلو از روی آن عبور نکند قرار داده شد. پس از عبور کامل کمباین از کنار کادر فلزی محتویات خوشه و دانه درون کادر فلزی به‌عنوان مجموعه تلفات طبیعی و سکوی برش جمع‌آوری شد و با کسر تلفات طبیعی، میزان تلفات سکوی برش مشخص شد. این عمل در چهار نقطه انجام داده شد تا میزان تلفات سکوی برش در یک مترمربع به دست آید. کمباین را که در حالت کار عادی در زمان برداشت محصول بود متوقف کرده و اجازه داده شد که کمباین درجا کار کند تا تمام مواد داخل کمباین از آن خارج شود. یک مسیر به طول ۵۰ متر از مزرعه را مشخص و با میخ چوبی علامت‌گذاری کرده و در حالیکه کمباین در طول ۵۰ متر به کار عادی خود ادامه می‌داد، با یک حرکت سریع کادر چوبی به ابعاد داخلی 20×100 سانتی‌متر (که کف آن با پارچه برزنتی پوشیده شده است) را از کنار و در حد فاصل بین چرخ‌های جلو و عقب، به گونه‌ای که طول کادر عمود بر مسیر حرکت کمباین بوده و چرخ عقب از روی آن عبور نکند، زیر کمباین و در وسط مسیر عبور آن قرار داده شد. بخشی از محتویات ریخته شده در کادر چوبی شامل خوشه‌های نیمه‌کوب و نکوبیده که از انتهای کاه پُرآن‌ها بیرون ریخته شده بود را از محتویات درون کادر چوبی جدا کرده و پس از کوبیدن، وزن دانه درون آن‌ها به‌عنوان تلفات کوبنده در نظر گرفته شد.

در مواد خارج شده از انتهای کمباین ممکن است دانه‌های جدا شده سالم یا شکسته وجود داشته باشد. با عبور کامل کمباین از روی کادر چوبی این دانه‌ها جمع‌آوری و توزین شده و مجموع وزن آن‌ها به‌عنوان تلفات دانه در واحدهای

کمباین (کرت اصلی)، وضعیت مالکیت کمباین (کرت فرعی) و عمر کمباین (کرت فرعی) است.

نتایج و بحث

پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات آماری به دست آمده از اندازه‌گیری تلفات در برداشت محصول گندم و تأثیر آن‌ها، نتایج تلفات به‌دست آمد که در قسمت‌های مختلف ارائه شده است.

نتایج بررسی شده در تعداد ۳۶ مزرعه گندم تحت برداشت در شهرستان خرم‌آباد نشان داد که میانگین تلفات پیش از برداشت معادل ۰/۶۵ درصد بود. این تلفات به طور عمده ناشی از ورس بوته‌ها و خارج شدن آن‌ها از دسترس کمباین و ضربات وارده در اثر وزش باد، پرندگان و باران است. براساس داده‌های جمع‌آوری شده از نمونه‌گیری‌های مزرعه‌ای تلفات سکوی برش بررسی شد. عامل‌های A، B و C در این بررسی مدنظر قرار گرفت. نتایج تجزیه و تحلیل در جدول ۱ به‌عنوان جدول تجزیه واریانس مربوط به تلفات سکوی برش بیان شده است. میانگین تلفات سکوی برش ۲/۱۷ درصد است که میانگین تلفات سکوی برش به کل تلفات کمباین برابر ۴۱/۶۵ درصد بود.

در تلفات سکوی برش بین دو مدل کمباین مورد مقایسه، اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۱ دیده شد که نشان می‌دهد تلفات سکوی برش در کمباین نیوهلند با کمباین جاندیر تفاوت معنی‌دار دارد. براساس شکل ۱، میانگین‌های مربوط به تلفات سکوی برش تلفات در کمباین جاندیر ۲/۶۹ درصد و در کمباین نیوهلند ۱/۶۴ درصد بود که نشان دهنده بالاتر بودن معادل ۳۹ درصد تلفات سکوی برش در کمباین جاندیر نسبت به کمباین نیوهلند است.

در تلفات سکوی برش بین سطح‌های مختلف عمر کمباین مورد مقایسه، اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۱ مشاهده شد که نشان می‌دهد تلفات سکوی برش در سطح‌های مختلف عمر کمباین دارای تفاوت معنی‌داری است. همین‌طور بین نوع کمباین و نوع وضعیت مالکیت کمباین نیز رابطه معنی دار وجود دارد. همچنین براساس جدول میانگین‌های مربوط به تلفات سکوی برش، میانگین تلفات سکوی برش در سطح‌های مختلف عمر کمباین براساس نتایج به دست آمده در این بررسی با افزایش عمر کمباین افزایش می‌یابد. این افزایش می‌تواند ناشی از عواملی مانند عدم هماهنگی کامل تیغه با انگشتی و کند شدن تیغه چاقو در اثر افزایش

جداکننده و تمیزکننده درنظر گرفته شد. در جریان برداشت محصول با کمباین، بخشی از دانه‌ها به‌صورت شکسته شده به مخزن کمباین منتقل می‌شود. افت کیفی (بر حسب درصد) برابر است با نسبت وزن دانه‌های شکسته شده بر وزن کل دانه‌های واردشده به مخزن کمباین. برای تعیین افت کیفی، یک نمونه با وزن تقریبی ۲ کیلوگرم از مخزن کمباین گرفته شده و با دستگاه مقسم در چهار مرحله تقسیم شد تا وزن تقریبی آن به حدود ۱۲۵ گرم برسد. ناخالصی‌های نمونه شامل بذر علف‌های هرز، خاک، سنگ‌ریزه و کاه و کلش جدا شده و وزن دانه خالص مشخص شد. در مرحله بعدی دانه‌های شکسته شده جداسازی و وزن آن‌ها مشخص شد. درصد افت کیفی از نسبت وزن دانه‌های شکسته شده به وزن خالص کل دانه‌های سالم و شکسته نمونه به دست آمد. در هنگام برداشت محصول با کمباین، علاوه بر دانه ممکن است مقداری ناخالصی شامل بذر علف‌های هرز، خاک، سنگ‌ریزه و کاه و کلش وارد مخزن شود که بسته به نوع مصرف دانه ممکن است با نیاز به بوجاری دوباره، سبب افزایش هزینه تولید شود. هرچه مقدار ناخالصی کمتر باشد نشان دهنده کیفیت و دقت بیشتر در عملیات برداشت است. برای محاسبه درصد ناخالصی از نمونه درنظر گرفته شده، مواد ناخالص موجود جدا و توزین شد. درصد ناخالصی برابر با نسبت وزن مواد ناخالصی به وزن کل نمونه است.

تلفات شامل تلفات قبل از برداشت، تلفات هد کمباین، تلفات واحد کوبش، تلفات واحد جداکننده و تمیزکننده و تلفات بدنه است. داده‌های حاصل از نمونه‌گیری‌های مزرعه‌ای با نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ مطالعه و تجزیه و تحلیل شده است.

در این طرح پژوهشی عوامل زیر در سطح‌های مختلف بررسی آماری شد.

A: نوع کمباین در دو سطح: جاندیر مدل 1055i – نیوهلند TC5070

B: وضعیت مالکیت کمباین در دو سطح: تملکی و استیجاری

C: عمر کمباین در سه سطح: کمتر از ۱ سال – ۱ تا ۳ سال – بیشتر از ۳ سال

این طرح آزمایشی به‌ترتیب در کرت‌های اصلی، کرت‌های فرعی و کرت‌های فرعی قرار می‌گیرد. بدین ترتیب نوع

کمباین‌های استیجاری و تملکی با در نظر گرفتن عمر کمباین مشاهده می‌شود. میانگین تلفات سکوی برش در کمباین‌های استیجاری و تملکی با در نظر گرفتن عمر کمباین با هم اختلاف معنی‌داری ندارد و در کمباین‌های استیجاری و تملکی با افزایش عمر کمباین میزان تلفات سکوی برش افزایش نمی‌یابد.

تعداد کورس رفت و برگشت چاقو، گشاد شدن گوی سر چاقو که ناشی از ارتعاشات ایجاد شده در اثر افزایش ساعات کار اتصالات تیغه و چلاق دست باشد که به نوبه خود باعث اختلال و زمینه‌ساز ایجاد تلفات در این قسمت است. همچنین در این پژوهش در بررسی اثر متقابل عامل مالکیت و عامل عمر، میانگین تلفات سکوی برش در

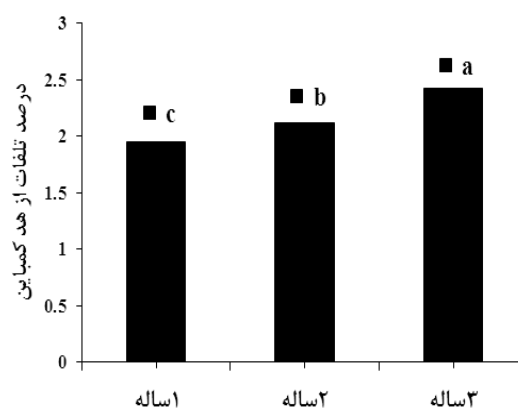
جدول ۱- تجزیه واریانس درصد تلفات از سکوی برش کمباین

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	CV
نوع کمباین	۱	۱۰/۰۷	۱۰/۰۷	۵۹۳/۳۲**	نیوهلند: ۰/۱۴ جاندیر: ۰/۱۴
وضعیت مالکیت کمباین	۱	۱/۲۶	۱/۲۶	۷۴/۹۷**	تملکی: ۰/۲۸ استیجاری: ۰/۲۸
عمر کمباین	۲	۱/۳۸	۰/۶۹	۴۰/۹۰**	۱ساله: ۰/۲۹ ۲ساله: ۰/۲۹ ۳ساله: ۰/۲۵
نوع×وضعیت مالکیت کمباین	۱	۰/۲۸	۰/۲۸	۱۶/۹۷**	
نوع×عمر کمباین	۲	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۰/۵۰۳ ^{ns}	
وضعیت مالکیت×عمر کمباین	۲	۰/۰۵۵	۰/۰۲۸	۱/۶۲۳ ^{ns}	
مدل×وضعیت مالکیت×عمر کمباین	۲	۰/۰۳۱	۰/۰۱۶	۰/۹۱۴ ^{ns}	
خطا	۲۴	۰/۴۰۷	۰/۰۱۷		
کل	۳۵	۱۳/۵۲۶			

^{ns} عدم تفاوت معنی‌دار ** تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪

واریانس (جدول ۲) در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری بین تلفات واحد کوبش دو نوع کمباین جاندیر و نیوهلند وجود دارد. مشاهده می‌شود با افزایش عمر کمباین تلفات واحد کوبش افزایش می‌یابد. براساس نتایج به دست آمده میانگین تلفات واحد کوبش دو نوع کمباین جاندیر و نیوهلند با توجه به عامل B در سطح ۱ سال، ۲ سال و ۳ سال به ترتیب ۰/۹۷ درصد، ۰/۹۹ درصد و ۱/۱۸ درصد است. میانگین تلفات واحد کوبش در کمباین‌های استیجاری ۱/۱۱ درصد و تملکی ۰/۹۸ درصد است.

براساس جدول ۳ میانگین‌های مربوط به تلفات واحد کوبش، تلفات در کمباین جاندیر ۱/۲۷ درصد و در کمباین نیوهلند ۰/۸۳ درصد بود. طبق جدول تجزیه واریانس در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری بین تلفات واحد کوبش دو نوع کمباین جاندیر و نیوهلند وجود دارد. مشاهده می‌شود با افزایش عمر کمباین تلفات واحد کوبش افزایش می‌یابد. براساس نتایج به دست آمده میانگین تلفات واحد کوبش دو نوع کمباین جاندیر و نیوهلند با توجه به عامل B در سطح ۱ سال، ۲ سال و ۳ سال به ترتیب ۰/۹۷ درصد، ۰/۹۹ درصد و ۱/۱۸ درصد است. میانگین تلفات واحد



شکل ۱- مقایسه میانگین درصد تلفات از هد در طول عمر کمباین

پس از تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از نمونه‌گیری مزرعه‌ای، عوامل A، B و C در این طرح ملاک عمل قرار گرفته‌اند. میانگین تلفات واحد کوبش ۱/۰۵ درصد بوده که معادل ۲۳ درصد کل تلفات کمباین است.

براساس جدول ۲ میانگین‌های مربوط به تلفات واحد کوبش، تلفات در کمباین جاندیر ۱/۲۷ درصد و در کمباین نیوهلند ۰/۸۳ درصد بود. طبق نتایج جدول تجزیه

کوبش در کمباین‌های استیجاری ۱/۱۱ درصد و تملکی ۰/۹۸ درصد است.

بر این اساس میانگین تلفات واحد جداکننده و تمیزکننده (انتهای کمباین) ۱/۹۳ درصد که برابر ۴۲/۳ درصد کل تلفات کمباین همچنین میانگین تلفات واحد جداکننده و تمیزکننده (انتهای کمباین) کمباین جاندیر ۲/۳۹ و نیوهلند ۱/۴۸ درصد است. طبق جدول تجزیه واریانس در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری بین تلفات واحد جداکننده و تمیزکننده (انتهای کمباین) با سطح‌های مختلف عمر کمباین وجود دارد. میانگین تلفات واحد جداکننده و تمیزکننده (انتهای کمباین) دو نوع کمباین جاندیر و

نیوهلند با توجه به عامل B در سطح ۱ سال، ۲ سال و ۳ سال به‌ترتیب ۱/۷۴ درصد، ۱/۸۴ درصد و ۲/۲۱ درصد است.

براساس جدول ۴ میانگین‌های مربوط به کل تلفات کمباین این تلفات در کمباین نیوهلند ۴ درصد و در کمباین جاندیر ۶/۴۳ درصد بود. بدین ترتیب کل تلفات کمباین نیوهلند ۳۷/۸٪ کمتر از کمباین جاندیر است. طبق جدول تجزیه واریانس در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری بین کل تلفات کمباین با نوع کمباین وجود دارد.

جدول ۲- تجزیه واریانس درصد تلفات از واحد کوبش کمباین

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	cv
نوع کمباین	۱	۱/۷۳۴	۱/۷۳۴	۱۸۰/۱۱۵**	نیوهلند: ۰/۱۷
وضعیت مالکیت کمباین	۱	۰/۱۴۲	۰/۱۴۲	۱۴/۷۴۱**	جاندیر: ۰/۱۲
عمر کمباین	۲	۰/۳۱۱	۰/۱۵۶	۱۶/۱۶۰**	تملکی: ۰/۲۳ استیجاری: ۰/۲۶
نوع×وضعیت مالکیت کمباین	۱	۰/۲۶	۰/۲۶	۲/۶۶ ^{ns}	۱ ساله: ۰/۲۷
نوع×عمر کمباین	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۷۷ ^{ns}	۲ ساله: ۰/۲۳
وضعیت مالکیت×عمر کمباین	۲	۰/۲۴	۰/۱۲	۱/۲۴۱ ^{ns}	۳ ساله: ۰/۲۲
مدل×وضعیت مالکیت×عمر کمباین	۲	۰/۰۵۸	۰/۰۲۹	۳/۰۱۶ ^{ns}	
خطا	۲۴	۰/۲۳۱	۰/۰۱۰		
کل	۳۵	۲/۵۲۷			

^{ns} عدم تفاوت معنی‌دار * تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪

جدول ۳- تجزیه واریانس درصد تلفات از انتهای کمباین

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	cv
نوع کمباین	۱	۷/۴۰۷	۷/۴۰۷	۲۳۱/۳۲۳**	نیوهلند: ۰/۲ جاندیر: ۰/۱۴
وضعیت مالکیت کمباین	۱	۱/۰۱۷	۱/۰۱۷	۳۱/۷۵۱**	تملکی: ۰/۲۴ استیجاری: ۰/۲۹
عمر کمباین	۲	۱/۴۸۰	۰/۷۴۰	۲۳/۱۱۶**	۱ ساله: ۰/۳۰ ۲ ساله: ۰/۲۷ ۳ ساله: ۰/۲۴
نوع×وضعیت مالکیت کمباین	۱	۰/۳۰۴	۰/۳۰۴	۹/۵۰۴**	
نوع×عمر کمباین	۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳۷ ^{ns}	
وضعیت مالکیت×عمر کمباین	۲	۰/۰۳۹	۰/۰۱۹	۰/۶۰۸ ^{ns}	
مدل×وضعیت مالکیت×عمر کمباین	۲	۰/۰۷۲	۰/۰۳۶	۱/۱۱۹ ^{ns}	
خطا	۲۴	۰/۷۶۹	۰/۰۳۲		
کل	۳۵	۱۱/۰۹۰			

^{ns} عدم تفاوت معنی‌دار * تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪

جدول ۴- تجزیه واریانس تلفات کل در کمباین

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	cv
نوع کمباین	۱	۵۳/۷۲۹	۵۳/۷۲۹	۴۵۷/۴۳۰**	نیوهلند: ۰/۱۵ جاندر: ۰/۱۴
وضعیت مالکیت کمباین	۱	۸/۳۳۳	۸/۳۳۳	۷۳/۷۳۵**	تملکی: ۰/۲۴ استیجاری: ۰/۲۸
عمر کمباین	۲	۸/۲۳۴	۴/۱۱۷	۳۶/۴۳۰**	۱ ساله: ۰/۲۹ ۲ ساله: ۰/۲۷ ۳ ساله: ۰/۲۵
نوع وضعیت مالکیت کمباین	۱	۲/۳۴۱	۲/۳۴۱	۲۰/۷۱۴**	
نوع عمر کمباین	۲	۰/۰۹۹	۰/۰۴۹	۰/۴۳۶ ^{ns}	
وضعیت مالکیت × عمر کمباین	۲	۰/۰۲۶	۰/۰۱۳	۰/۱۱۵ ^{ns}	
مدل وضعیت مالکیت × عمر کمباین	۲	۰/۳۴۴	۰/۱۷۲	۰/۵۲۳ ^{ns}	
خطا	۲۴	۲/۷۱۲	۰/۱۱۳		
کل	۳۵	۷۵/۸۱۸			

^{ns} عدم تفاوت معنی دار * تفاوت معنی دار در سطح ۱٪

نتیجه گیری

به ترتیب ۱/۰۵٪، ۱/۹۳٪ بود. میانگین تلفات برداشت در کمباین نیوهلند ۴٪ و در کمباین جاندر ۶/۴۳٪ بود. میانگین تلفات برداشت در کمباین های تملکی و استیجاری به ترتیب ۴/۷۳٪ و ۵/۶۹٪ بود. همچنین میانگین تلفات برداشت در کمباین های با عمر کمتر از ۱ سال ۴/۷۴٪، با عمر بیشتر از ۳ سال ۵/۸۷٪ بوده است.

نتایج نشان داد میانگین تلفات برداشت گندم در خرم آباد ۵/۲۱٪ بوده که شامل ۰/۶۵٪ تلفات طبیعی و ۴/۵۶٪ تلفات کمباین است. بیشترین تلفات مربوط به کمباین به میزان ۲/۷٪ ناشی از نحوه عملکرد سکوی برش بود. میانگین تلفات واحدهای کوبنده، جداکننده و تمیزکننده

منابع

۱. بهروزی لار م. ۱۳۷۴ الف. گزارش نهایی پژوهش افت کمباین غلات (طرح ملی) نشریه شماره ۳۷، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، وزارت کشاورزی. ۵۲ ص.
۲. بهروزی لار م. ۱۳۷۴ ب. مدیریت تراکتور و ماشین های کشاورزی، دانشگاه تهران. ۶۰۸ ص.
۳. بی نام. ۱۳۹۱. آمارنامه کشاورزی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۰۸ ص.
۴. خسروانی ع. و رحیمی ه. ۱۳۸۴. بررسی تلفات برداشت گندم با کمباین در استان فارس. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. ۶(۲۵): ۱۱۳-۱۳۰.
۵. منصوری راد د. ۱۳۷۲. تراکتورها و ماشین های کشاورزی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. ۸۵۶ ص.
6. Andrews S. B. Siebenmorgen T. J. E. D. and Lower D. H. 1993. Effects of combine operating parameters on harvesters loss and quality in rice. Transactions of the ASAE. 36(6): 1599-1607.
7. Goss J. R. Kepner R. A. and Jones G. 1954. Performance Characteristics of the Grain Combine in Barley. Agriculture Engineering. 39: 697-702.