

تأثیر فاصله بین غلتک ها، رقم و رطوبت شلتوک بر عملکرد ماشین پوست کن غلتک لاستیکی

سمیه جوهری^{۱*}، کمال الدین جزایری^۲ و هوشنگ بهرامی^۳

*- نویسنده مسئول: دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی- دانشگاه شهید چمران اهواز (Jouhari2010@Gmail.com)

۲- استادیار گروه مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- استادیار گروه مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۲۰

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۱۴

چکیده

یکی از مسائل مهم در تولید برنج، ضایعاتی است که در مراحل تبدیل شلتوک به برنج سفید ایجاد می شود. عملیات پوست کنی شلتوک در فرآیند تبدیل دارای ماهیت مکانیکی می باشد که موجب بروز ضایعات می شود. هدف از پوست کنی، جداسازی پوست از دانه شلتوک با حداقل آسیب دیدگی لایه سبوس و تا حد امکان عدم شکستگی برنج قهوه ای می باشد. در این تحقیق برای تعیین میزان ضایعات کیفی (خرده برنج)، فرآیند پوست کنی در قالب آزمایش کرت های دو بار خرد شده با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی صورت گرفت؛ به این منظور اثر فاصله بین غلتک ها (در سه سطح ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶ میلی متر) و درصد رطوبت شلتوک بر پایه خشک (در چهار سطح رطوبتی ۶، ۸، ۱۰، ۱۲ درصد) بر مقدار شکستگی برنج و شاخص پوست کنی دو رقم عنبربو و شمشیری در فرآیند تبدیل مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی عملیات پوست کنی بر مبنای بررسی درصد برنج قهوه ای سالم و شکسته، درصد شلتوک پوست گیری نشده، درصد پوست و شاخص پوست کنی صورت گرفت. در بررسی مشخصات فیزیکی و وضعیت ظاهری ارقام شلتوک درصد دانه های ترکدار قبل از تبدیل در رقم شمشیری حدود ۱۰/۶۷ درصد و در رقم عنبربو حدود ۲ درصد اندازه گیری شد. بر مبنای آزمایش های انجام شده، نتایج تحلیل آماری داده ها نشان داد که کمترین مقدار شلتوک پوست گیری نشده (حدود ۳/۴ درصد) و بیشترین شاخص پوست کنی (حدود ۷۷ درصد) برای ارقام مورد آزمایش با تنظیم فاصله ی ۰/۲ میلی متر بین غلتک های پوست کن حاصل شده است. بنابراین فاصله ۰/۲ میلی متر بین غلتک های لاستیکی پوست کن، مناسب ترین فاصله برای پوست کنی می باشد؛ نتایج نشان داد همچنین که مناسب ترین محدوده رطوبتی برای رقم شمشیری سطح رطوبتی ۱۰ درصد و برای رقم عنبربو سطوح رطوبتی ۶ تا ۸ درصد بود؛ زیرا در سطوح مذکور کمترین مقدار شلتوک پوست گیری نشده و بیشترین شاخص پوست کنی حاصل شده است.

کلید واژه ها: پوست کن غلتک لاستیکی، شاخص پوست کنی، فاصله بین غلتک ها، رطوبت، رقم، ضایعات کیفی

مقدمه

خرد در می آید. بر اساس گزارش سازمان خوار و بار جهانی دو تا هفت درصد ضایعات برنج در بخش پوست کنی و سفید کنی به وجود می آید که این میزان در کشور ما گاهی به دو تا سه برابر می رسد (۴).

برنج به عنوان ماده غذایی بسیار ارزشمند، پس از گندم بیشترین سطح اراضی کشاورزی جهان را به خود اختصاص داده است. سهم عمده ای از ضایعات برنج ناشی از کاربرد نامناسب ماشین های تبدیل شلتوک به برنج سفید است و در نتیجه مقدار قابل توجهی از برنج سفید حاصل به صورت شکسته و

آرالو و همکاران^۱ (۸)، در مورد فاصله بین دو غلتک پوست کن غلتک لاستیکی، یکی از مراحل تبدیل است که طی آن درصدی از شلتوکها دچار شکستگی می شود و به بروز ضایعات کیفی در برنج منجر می گردد. تنظیم فاصله بین غلتک های لاستیکی، بر عملکرد ماشین پوست کن غلتک لاستیکی تأثیر بسیار زیادی دارد (۲)، بنابراین در این تحقیق، فاصله بین غلتک ها به عنوان پارامتر مؤثر بر عملکرد پوست کن غلتک لاستیکی در نظر گرفته شده است. علاوه بر ویژگی های ماشین پوست کن، از جمله عواملی که بر شکنندگی شلتوک مؤثر می باشد، تنش هایی است که در نتیجه جذب یا دفع رطوبت در شلتوک ایجاد می شود و موجب ایجاد ترک و شکستگی دانه های برنج می شود (۱۲) و

بنابراین در تحقیق حاضر، درصد رطوبت ارقام شلتوک نیز به عنوان عامل مهم در فرآیند پوست کنی مورد بررسی قرار گرفت. رقم شلتوک نیز در فرآیند پوست کنی مؤثر می باشد و می توان پیش بینی نمود که در شرایط یکسان، ضایعات متفاوتی برای ارقام مختلف ایجاد می شود؛ زیرا مقاومت ارقام مختلف در مقابل تنش های اعمال شده بر آنها متفاوت است (۲).

پیمان و همکاران (۳)، تحقیقی را به منظور تعیین مناسب ترین فاصله بین غلتک های پوست کن برای کاهش درصد دانه های شکسته ی سه رقم برنج رایج گیلان شامل بینام، خزر و سپیدرود انجام دادند. در این تحقیق، عملیات پوست کنی در شش فاصله بین غلتک های لاستیکی یعنی ۰/۲۵، ۰/۴۵، ۰/۶۵، ۰/۸۵، ۱/۰۵ و ۱/۲۵ میلی متر انجام شد. سپس با اندازه گیری مقدار پوست، برنج قهوه ای سالم و شکسته و شلتوک پوست گیری نشده، مشخص گردید که مناسب ترین فاصله پوست کنی برای ارقام خزر و سپیدرود، ۰/۴۵ تا ۰/۶۵ میلی متر و برای رقم بینام ۰/۲۵ تا ۰/۶۵ میلی متر می باشد.

میتوس و اسپادارو^۲ (۱۳) اثر قطر دانه های شلتوک را بر مقدار شکستگی در حین تبدیل مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند، دانه های باریکتر در برابر شکستگی آسیب پذیرترند.

سرینواس و بهاشیام^۳ (۱۵) در کارهای خود به اثرات منفی عامل شکم سفیدی و نیز عمق شیارهای موجود روی دانه برنج بر کیفیت تبدیل دانه ها اشاره کردند.

کانز^۴ (۹)، در تحقیقات خود برخی از عوامل فیزیکی شکستگی دانه را بررسی کرد، از جمله این که وجود لکه های سفید به علت کمی تراکم نشاسته در دانه موجب کاهش مقاومت مکانیکی برنج می شود و شکستگی دانه برنج را آسان می کند.

سارکر و فروغ^۵ (۱۴) عنوان کردند، ارقام دانه بلند در برابر تنش های خمشی مقاومت کمتری از خود نشان می دهند و زودتر شکسته می شوند.

مینایی و همکاران (۵) با بررسی اثر رطوبت بر میزان سختی برنج به این نتیجه رسیدند که کاهش رطوبت موجب افزایش سختی برنج قهوه ای می شود؛ اما با افزایش سختی برنج قهوه ای درصد خرده

1- Araullo et al.

2- Matthews & Spadaro

3- Srinivas & Bhashiam

4- Kunze

5- Sarker & Farouk.

و بسته کردن پیچ ها و قسمت هایی از ماشین پوست کن علاوه بر صرف زمان زیاد موجب افزایش خطا در سیستم مکانیکی پوست کن می شود؛ لذا آزمایش ها در قالب کرت های دو بار خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی انجام شد. برای سهولت در اجرای آزمایش ها و افزایش دقت آزمایش، فاصله بین غلتک ها در سه سطح ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ میلی متر به عنوان عامل اصلی و ارقام شلتوک در دو سطح (عنبربو و شمشیری) و رطوبت شلتوک در چهار سطح ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ درصد به عنوان عامل های فرعی اول و دوم انتخاب شدند. برای صرفه جویی در هزینه خرید شلتوک و نیز سهولت انجام آزمایش ها، سه تکرار در نظر گرفته شد.

تحقیق حاضر در استان ایلام انجام شد. با توجه به سطح زیر کشت، پتانسیل تولید و ذائقه مصرف کنندگان ارقام شلتوک محلی عنبربو و شمشیری که علاوه بر سازگاری با شرایط اقلیمی، ارقام غالب استان می باشند، برای انجام تحقیق انتخاب شدند. برای انتخاب فاصله بین غلتک های دستگاه پوست کن، از غلتک لاستیکی که در کارگاه های شالیکوبی استان مورد استفاده قرار می گیرد، استفاده شد. علاوه بر بررسی وضعیت کاری پوست کن که توسط کاربران اعمال می شود، مشخصات فیزیکی و وضعیت ظاهری ارقام شلتوک مورد آزمایش شامل طول، عرض، ضخامت، وزن هزاردانه شلتوک و درصد ترک قبل از تبدیل اندازه گیری شد و با رجوع به کارهای پژوهشی محققان، فاصله بین غلتک ها که به طور کلی باید کمتر از ضخامت شلتوک انتخاب و تنظیم شود در سه سطح ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ میلی متر به عنوان عامل اصلی در نظر گرفته شد.

با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، رطوبت زمان برداشت و نحوه خشک شدن شلتوک (در معرض آفتاب یا خشک کردن مصنوعی) و بررسی محدوده رطوبتی شلتوک های منطقه، قبل از تبدیل و بنا به

برنج افزایش یافته و درصد برنج سالم کاهش می یابد.

لی^۱ و کانز^{۱۱} اثرات دما و رطوبت را روی خواص مکانیکی دانه های برنج دو رقم دانه بلند و دانه متوسط مطالعه کردند. نتایج نشان داد که رطوبت بیشترین اثر را روی خواص مکانیکی دارد و به طور کلی مقادیر مقاومت با افزایش رطوبت دانه کاهش می یابد.

کانز و چادهری^{۱۰} در ارتباط با تأثیر جذب و دفع رطوبت بر تنش ها و مقاومت بافتی شلتوک به این نتیجه رسیدند که پدیده دفع رطوبت منجر به ایجاد تنش کششی در سطح و تنش فشاری در مرکز دانه می شود و در حالت جذب رطوبت عکس این پدیده در دانه صورت می گیرد و در صورتی که تنش حاصل از جذب یا دفع رطوبت از مقاومت کششی دانه بیشتر شود، ترک خوردن دانه رخ می دهد.

در پژوهشی که توسط هاشمی سلیمانی (۶) صورت گرفت، این نتیجه حاصل شد که دانه های با محتوای رطوبتی پایین تر از حد تعادل با محیط، به شدت به رطوبت محیط حساس هستند و به سرعت رطوبت جذب می نمایند و این حساسیت شلتوک به جذب رطوبت، موجب بروز ترک در دانه می شود. هدف نهایی از این تحقیق، تعیین میزان ضایعات کیفی دو رقم عنبربو و شمشیری در مرحله پوست کنی است که به این منظور اثر فاصله بین غلتک ها، رقم و رطوبت شلتوک بر عملکرد پوست کن غلتک لاستیکی بررسی می شود.

مواد و روش ها

در این تحقیق با توجه به عوامل مورد مطالعه و چند عاملی بودن طرح و لزوم تغییر و تنظیم فاصله بین غلتک ها بر اساس نقشه طرح آزمایش که با باز

1- Lee
2- Chudhury

پوست کن برای هر نمونه، مخلوطی از برنج قهوه‌ای سالم و شکسته، شلتوک پوست گیری نشده و ناخالصی‌ها می‌باشد. پوست نیز توسط یک پنکه کننده از مخلوط جدا شد.

پس از اجرای تمام آزمایش ها، تعداد ۷۲ نمونه آزمایشی پوست گیری شده حاصل گردید و از خروجی‌های به دست آمده به منظور سهولت در انجام اندازه گیری ها نمونه گیری به عمل آمد و نمونه‌های ۱۲۰ گرمی به عنوان نمونه آزمایشی تهیه شد. پس از انجام نمونه گیری از خروجی‌های به دست آمده، اقدام به جداسازی دانه های شکسته و سالم، شلتوک های پوست گیری نشده و ناخالصی ها در نمونه‌های آزمایشی شد. با توجه به این که مقادیر اندازه گیری شده بر حسب گرم بود، برای سهولت در انجام تجزیه واریانس داده‌ها، همه داده‌ها به درصد تبدیل گردید. استفاده از صفات پوست، شلتوک پوست گیری نشده، برنج قهوه‌ای سالم یا شکسته به تنهایی برای تعیین کیفیت کار ماشین پوست کن کافی نمی‌باشد؛ زیرا در اجرای عملیات پوست کنی، حتی در بهترین شرایط تمام شلتوک وارد شده به دستگاه، بدون کمترین آسیبی پوست گیری نمی‌شود؛ لذا به منظور دستیابی به معیاری برای تعیین مقدار کارایی ماشین پوست کن، از معیار شاخص پوست کنی^۱ استفاده می‌شود که با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود (۳):

$$HI = 100 \left(1 - \frac{W_2}{W_3} \right) \left(\frac{W_3}{W_1 - W_2 - W_4} \right)$$

در این رابطه:

HI = شاخص پوست کنی بر حسب درصد

W_1 = وزن نمونه آزمایشی خروجی پوست کن (گرم)

W_2 = وزن شلتوک پوست گیری نشده (گرم)

W_3 = وزن برنج قهوه‌ای سالم (گرم)

W_4 = وزن پوست (گرم)

تحقیقات گذشته که در زمینه محدوده رطوبتی جهت انجام فرآیند تبدیل انجام شده است، سطوح رطوبتی ۸، ۱۰ و ۱۲ درصد انتخاب گردید.

مواد و تجهیزات مورد نیاز برای انجام این تحقیق عبارت بودند از:

۱. پوست کن غلتک لاستیکی مدل HC600

۲. ارقام شلتوک (عنبربو و شمشیری)

۳. رطوبت سنج الکترونیکی مدل رسا ۳۰۰۰

۴. دستگاه ترک بین (بینو کالر)

۵. ترازوی دیجیتالی مدل EK2000 با دقت ۰/۱ گرم

۶. فیلر اینچی

۷. کولیس میلی متری با دقت ۰/۰۵ میلی متر

۸. الک دستی

به منظور انجام این تحقیق، ۱۰۰ کیلوگرم شلتوک بوجاری شده از هر رقم آماده گردید و رطوبت پیش از تبدیل ارقام مورد مطالعه به وسیله رطوبت سنج الکترونیکی اندازه گیری شد (رطوبت پیش از تبدیل در رقم شمشیری ۶/۵ درصد و در رقم عنبربو ۸/۵ درصد اندازه گیری شد).

از ارقام شلتوک نمونه‌های ۲۵۰۰ گرمی به عنوان نمونه اولیه که در شرایط کاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، تهیه و کدگذاری شد و سپس طول، عرض، ضخامت دانه و وزن هزار دانه شلتوک می‌باشد در رطوبت قبل از تبدیل با کولیس اندازه گیری شد و برای ارزیابی ترک دانه قبل از تبدیل از دستگاه بینو کالر استفاده گردید. پس از آماده سازی ارقام شلتوک و تهیه نمونه های اولیه و رساندن رطوبت آن ها به مقادیر مورد نظر، عملیات پوست کنی بر اساس نقشه طرح آزمایشی انجام گرفت. پس از انتخاب فاصله بین غلتک ها توسط پیچ تنظیم ماشین پوست کن، برای تنظیم این فاصله از فیلر استفاده گردید و پس از روشن کردن و تثبیت کار ماشین، نمونه‌های آزمایشی تهیه شده و عملیات پوست کنی انجام گرفت. خروجی دستگاه

قبل از تبدیل تعیین گردید که در جدول ۲ نشان داده شده است. همان طور که در جدول مشاهده می شود، درصد دانه های ترکدار در رقم شمشیری حدود ۵ برابر رقم عنبربو می باشد. دانه های ترکدار در حین پوست کنی شکسته و موجب افزایش درصد شکستگی دانه ها و ضایعات می شوند.

جدول ۱- مشخصات ظاهری اندازه گیری شده دو رقم شلتوک عنبربو و شمشیری در رطوبت قبل از تبدیل

نوع کمیت	واحد	رقم	
		عنبربو	شمشیری
طول	میلی متر	۸/۷۹	۸/۴۶
عرض	میلی متر	۲/۶۲	۲/۵۹
ضخامت	میلی متر	۱/۸۹	۱/۹
وزن هزاردانه	گرم	۲۰/۸	۲۲

درصد دانه های ترکدار در رقم شمشیری بیشتر از رقم عنبربو می باشد که علت آن را می توان تنش های محیطی، حرارتی و رطوبتی حاصل از فرآیند خشک کردن و اختلاف مقاومت ارقام نسبت به این تنش ها و تفاوت های ذاتی دو رقم دانست. در این رابطه سرینواس و همکاران (۱۵) در مطالعه ۲۰ رقم با اختلافات بزرگی از نظر مقاومت ارقام نسبت به ترک مواجه شدند و آنها را ناشی از تفاوت های ژنتیکی دانستند و بیان کردند که شکاف ها یا ترک های موجود در ارقام موجب خرد شدن برنج در هنگام تبدیل می شوند.

با توجه به جدول تجزیه واریانس، مشاهده می شود که اثر اصلی فاصله بین غلتک ها بر شاخص پوست کنی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بوده و بر مقدار پوست و شلتوک پوست گیری نشده دارای اثر بسیار معنی دار است. همچنین اثر اصلی رقم شلتوک بر مقدار پوست، شاخص پوست کنی و برنج قهوه ای شکسته بسیار معنی دار بوده است. اثر

در تحقیق حاضر، از آنجا که داده ها به صورت درصد می باشند؛ لذا نمی توان از اصول تجزیه واریانس به طور مستقیم استفاده نمود بنابراین باید داده ها را به شکل دیگری تبدیل نمود تا شرایط لازم برای استفاده از اصول تجزیه واریانس فراهم آید. از این رو ابتدا جهت تبدیل کلیه داده ها به توزیع نرمال از تبدیل زاویه ای $Y = ArcSin\sqrt{x}$ استفاده شد. لازم به ذکر است که این تبدیل هنگامی به کار می رود که مشاهدات دارای توزیع دو جمله ای باشند. در مواردی که داده ها به صورت درصد یا نسبت دو عدد عنوان شده باشند، دارای توزیع دو جمله ای بوده و برای تبدیل داده ها به توزیع نرمال از تبدیل زاویه ای استفاده می شود (۱ و ۷).

برای تجزیه واریانس داده ها و مقایسه میانگین ها از نرم افزار MSTATC استفاده شده و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت و جداول تجزیه واریانس آنها مورد تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

همان طور که پیش از این مطرح شد، منظور از مشخصات فیزیکی و ظاهری ارقام، طول، عرض، ضخامت، درصد ترک و وزن هزاردانه می باشد. نتایج حاصل از اندازه گیری های طول، عرض و ضخامت دو رقم شلتوک در جدول ۱ نشان داده شده است. بر مبنای طولی ارقام عنبربو و شمشیری در گروه برنج های طویل قرار می گیرند.

برای تعیین وضعیت برنج قهوه ای داخل پوسته، درصد دانه های ترکدار به وسیله دستگاه ترک بین اندازه گیری شد. به این منظور تعداد ۵۰ دانه شلتوک از هر رقم در سه تکرار (۱۵۰ دانه شلتوک) به صورت تصادفی انتخاب و پوست اولیه آنها توسط دست جدا شد و علاوه بر درصد ترک، مشخصات دیگری شامل درصد دانه های شکسته، درصد دانه های شکم سفید، درصد دانه های قرمز و سالم در رطوبت

می گردد در فاصله ۰/۲ میلی متر شاخص پوست کنی بیشترین مقدار و شلتوک پوست گیری نشده کمترین مقدار می باشد و لذا می توان نتیجه گرفت که فاصله مذکور برای عملیات پوست کنی ارقام عنبربو و شمشیری مناسب تر از فواصل ۰/۴ و ۰/۶ میلی متر می باشد. با افزایش فاصله بین ۰ غلتک ها از ۰/۲ میلی متر به ۰/۴ میلی متر مقدار شاخص پوست کنی به صورت چشمگیری کاهش یافته است. با تنظیم فاصله بین غلتک ها در فاصله ۰/۶ میلی متر نسبت به فاصله ۰/۴ میلی متر تغییر چندانی صورت نگرفته است.

اثر رقم

نمودار ۲ تغییرات میانگین صفات مطالعه شده در دو رقم عنبربو و شمشیری را به صورت ستونی نشان می دهد. در نمودار مذکور اختلاف میان شاخص پوست کنی دو رقم مورد مطالعه به طور کامل مشاهده می شود. معنی دار شدن اثر رقم بر میانگین پوست به دست آمده به معنی اختلاف ارقام از نظر مقدار پوست تشکیل دهنده هر رقم می باشد. باید توجه داشت که ارقام از نظر مقدار پوست اختلاف ذاتی دارند. همان گونه که ذکر شد با توجه به نتایج حاصل از اندازه گیری مشخصات ظاهری ارقام شلتوک در مرحله قبل از تبدیل، این نتیجه حاصل شد که ارقام مورد آزمایش در گروه برنج های طویل قرار می گیرند و در این رابطه سارکر و فروغ (۱۴) گزارش دادند که یکی از پارامترهای اساسی در عملیات تبدیل و خرد شدن برنج، شکل و ابعاد شلتوک بوده و عنوان کردند، که ارقام دانه بلند

متقابل رقم و رطوبت نیز در سطح احتمال ۵ درصد بر میزان شلتوک پوست گیری نشده و برنج قهوه ای شکسته معنی دار می باشد و اثر متقابل سایر عوامل غیر معنی دار است.

اثر فاصله بین غلتک ها

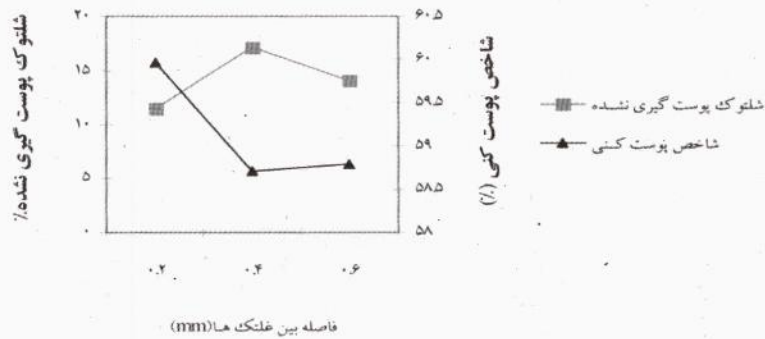
نتیجه مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در اثر فاصله بین غلتک ها در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس اطلاعات این جدول، شاخص پوست کنی در فاصله ۰/۲ میلی متر بیشترین مقدار (حدود ۷۷ درصد) و در فاصله ۰/۶ میلی متر کمترین مقدار (حدود ۷۳ درصد) می باشد. بیشترین مقدار شلتوک پوست گیری نشده برای فاصله ۰/۴ میلی متر (حدود ۸/۸ درصد) می باشد و کمترین مقدار صفت مذکور برای فاصله ۰/۲ میلی متر و در حدود ۳/۴ درصد است. به نظر می رسد که با افزایش فاصله، مقدار شلتوک پوست گیری نشده افزایش یافته است. در بررسی های پیمان (۲) نیز گزارش شد که با افزایش فاصله، بین غلتک ها، درصد وزنی دانه های شکسته شده نسبت به کل شلتوک وارد شده به داخل دستگاه کاهش می یابد. علت این امر را می توان در کاهش کل مقدار برنج پوست کنده دانست. در واقع با افزایش فاصله بین غلتک ها به دلیل کاهش فشار وارده بر دانه ها درصد شلتوک های پوست گیری نشده افزایش یافته که موجب کاهش شاخص پوست کنی می شود. نمودار ۱ تغییرات مقدار شلتوک پوست گیری نشده و شاخص پوست کنی را نسبت به فاصله بین غلتک ها نشان می دهد. همان گونه که در نمودار ملاحظه

جدول ۱ - مشخصات ظاهری مشاهده شده دو رقم برنج قهوه ای در رطوبت قبل از تبدیل (اعداد به صورت درصد)

رقم	شکسته	توکدار	شکم سفید	قرمز	سالم	رطوبت
عنبربو	۲	۲	۲	۰	۹۴/۰۱	۸/۵
شمشیری	۷/۳۳	۱۰/۶۷	۲	۰/۶۷	۷۹/۳۴	۶/۵

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در اثر فاصله بین غلتک ها

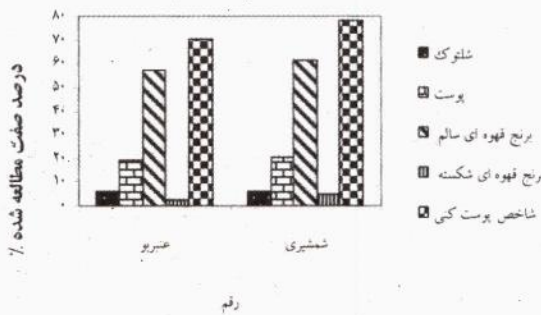
صفات			
فاصله بین غلتک ها (mm)	درصد پوست گیری نشده	شاخص پوست کنی	درصد شلتوک پوست گیری نشده
۰/۲	۱۱/۱۹ C	۷۷/۱۰ A	۳/۴۱۹ C
۰/۴	۲۰/۲۴ A	۷۳/۱۳ B	۸/۸۴۵ A
۰/۶	۱۹/۷۰ B	۷۲/۹۹ B	۶/۰۶۸ B



نمودار ۱- تغییرات مقدار شلتوک پوست گیری نشده و شاخص پوست کنی نسبت به فاصله بین غلتک ها

اختلاف بین میانگین داده ها در صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار می باشد. همان گونه که در نمودار ۳ مشاهده می شود، بیشترین

در برابر تنش های خمشی، مقاومت کمتری از خود نشان می دهند و زودتر شکسته می شوند. همچنین با توجه به نتایج حاصل از اندازه گیری مشخصات ظاهری ارقام مورد آزمایش، رقم شمشیری دارای عرض کمتری نسبت به رقم عنبربو می باشد و بر اساس تحقیقاتی که توسط متیوس و اسپادارو (۱۳) در مورد بررسی اثر قطر دانه های شلتوک بر مقدار شکستگی در حین تبدیل انجام گرفت، این نتیجه حاصل شد که دانه های باریکتر در برابر شکستگی آسیب پذیرترند؛ بنابراین یکی از دلایل شکستگی دانه های رقم شمشیری را می توان ظریف بودن این رقم دانست.



نمودار ۲- تغییرات میانگین صفات مطالعه شده

در دور رقم شلتوک عنبربو و شمشیری

اثر متقابل رقم و رطوبت

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر متقابل رقم و رطوبت بر مقدار شلتوک پوست گیری نشده و برنج قهوه ای شکسته معنی دار گردیده و

برای دو رقم عنبربو و شمشیری در چهار سطح رطوبتی را نشان می دهد. بر مبنای داده های این جدول، کمترین و بیشترین مقدار شلتوک پوست گیری نشده متعلق به حالتی است که در عملیات پوست کنی رقم عنبربو انجام شده است که به ترتیب در سطح رطوبتی ۶ درصد به میزان حدود ۵/۲ درصد و در سطح رطوبتی ۱۰ درصد به میزان حدود ۷/۵ درصد بوده است.

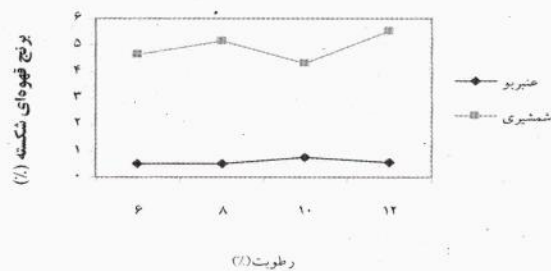
نتیجه گیری

نتایج اندازه گیری مشخصات فیزیکی ارقام مورد آزمایش نشان داد که عرض رقم شمشیری کمتر از عرض رقم عنبربو می باشد. بر اساس نتایج تحقیقات متیوس و همکاران، دانه های باریکتر در برابر شکستگی آسیب پذیرترند.

آزمایش های انجام شده نشان داد که فاصله ۰/۲ میلی متر بین غلتک های لاستیکی پوست کن برای عملیات پوست کنی ارقام عنبربو و شمشیری مناسب تر از فواصل ۰/۴ و ۰/۶ میلی متر می باشد. در این فاصله کمترین مقدار شلتوک پوست گیری نشده و بیشترین مقدار شاخص پوست کنی برای ارقام مذکور حاصل شد.

بر مبنای آزمایش های انجام شده، مشخص شد که مناسب ترین محدوده رطوبتی برای رقم شمشیری، سطح رطوبتی ۱۰ درصد و برای رقم عنبربو سطوح رطوبتی ۶ تا ۸ درصد بود؛ به این دلیل که در سطوح مذکور کمترین مقدار شلتوک پوست گیری نشده و بیشترین شاخص پوست کنی حاصل شده است. نتایج آزمایش ها نشان داد که شاخص پوست کنی رقم شمشیری بهتر از رقم عنبربو می باشد و بیشترین مقدار صفت مذکور برای رقم شمشیری حدود ۷۸ درصد و کمترین مقدار صفت مذکور حدود ۶۸ درصد مربوط به رقم عنبربو بوده است. مقدار برنج قهوه ای شکسته در رقم شمشیری بیشتر از رقم عنبربو است که دلیل این امر

مقدار برنج قهوه ای شکسته برای رقم شمشیری در سطح رطوبتی ۱۲ درصد به میزان ۵/۵ درصد می باشد و کمترین مقدار صفت مذکور نیز برای رقم عنبربو در سطح رطوبتی ۸ درصد به میزان حدود ۰/۵ درصد (حدود ۵ برابر رقم عنبربو) می باشد. همان طور که ذکر شد در اندازه گیری مشخصات ظاهری دو رقم مشخص شد که درصد دانه های ترکدار رقم شمشیری حدود ۵ برابر رقم عنبربو می باشد که می توان گفت توجه کننده میزان شکستگی برنج قهوه ای در رقم شمشیری نسبت به رقم عنبربو است.



نمودار ۳- تغییرات برنج قهوه ای شکسته دو رقم مورد آزمایش در چهار سطح رطوبتی

تغییرات میزان برنج قهوه ای شکسته با افزایش رطوبت برای رقم عنبربو محسوس نبوده؛ ولی برای رقم شمشیری تغییرات بیشتری در میزان صفت مذکور ایجاد شده است. تغییرات رطوبتی عامل بسیار مهمی در تولید ترک دانه می باشد. با توجه به خصوصیات فیزیکی رقم شمشیری و وضعیت ظاهری آن قبل از تبدیل، به نظر می رسد تنش حاصل از جذب یا دفع رطوبت از مقاومت کششی دانه بیشتر بوده و موجب ترک خوردن دانه قبل از تبدیل شده است و عملیات پوست کنی موجب تشدید ترک ها و شکستگی برنج قهوه ای شده است. در پژوهشی که توسط هاشمی سلیمانی (۶) صورت گرفت، این نتیجه حاصل شد که با کاهش رطوبت، درصد ترک های دانه برنج زیاد گردیده است. جدول ۴ نتایج مقایسه میانگین های صفات

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین های صفات مورد مطالعه دو رقم عنبربو و شمشیری در چهار سطح رطوبتی

صفات		
سطوح	درصد شلتوک پوست گیری نشده	درصد برنج قهوه ای شکسته
V1M1	۵/۱۶۹B	۰/۵۳۸۳C
V1M2	۵/۷۶۹AB	۰/۴۹۴۲C
V1M3	۷/۵۶۱A	۰/۷۳۸۳C
V1M4	۶/۴۹۹AB	۰/۵۶۹۰C
V2M1	۵/۸۰۶AB	۴/۶۵۷AB
V2M2	۶/۶۵۸AB	۵/۱۴۶AB
V2M3	۵/۴۰۰B	۴/۳۳B
V2M4	۵/۹۹۹AB	۵/۵۴۳A

V=رقم، M=رطوبت

با توجه به این که بیشتر ماشین های پوست کن غلتک لاستیکی از خارج از کشور وارد می شوند و با عنایت به اینکه در کشور، تنوع بسیار زیادی در ارقام شلتوک وجود دارد، ضروری به نظر می رسد که در زمینه طراحی و ساخت این ماشین ها در داخل کشور با توجه به شرایط اقلیمی و خصوصیات ظاهری و ژنتیکی ارقام محلی برنج تحقیقات لازم صورت گیرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از جناب آقای مهندس علیرضا اقبالی که با راهنمایی های بسیار ارزنده خود در بهبود کیفیت کار و ارتقاء کیفی مقاله نقش عمده ای ایفا نمودند، تشکر و قدردانی می گردد.

را می توان ترک های موجود در دانه شمشیری که ناشی از عوامل ژنتیکی و تنش های محیطی که در مراحل کاشت، داشت و برداشت ایجاد شده است، دانست. همچنین دو رقم از لحاظ مقدار شلتوک پوست گیری نشده و مقدار پوست حاصله در عملیات پوست کنی، اختلاف قابل ملاحظه ای نداشته اند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که رقم شمشیری نسبت به شرایط کاری و رطوبت، دارای حساسیت بیشتری می باشد و رقم عنبربو سازگارتر است و بیشتر کشاورزان نسبت به زراعت این رقم اقدام می کنند.

پیشنهادات

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق حاضر، کاربرد مناسب ماشین های تبدیل و تنظیمات صحیح و علمی، نقش بسیار موثری در کاهش ضایعات کیفی برنج دارد. بنابراین پیشنهاد می شود که کلاس های آموزشی ترویجی برای کاربران دستگاه برگزار شود و از ضایعات بیشتر در زمینه تبدیل شلتوک به برنج سفید جلوگیری به عمل آید.

منابع

۱. اقبالی، ع. ر. ۱۳۸۲. بررسی ناخالصی های گندم پس از برداشت در ماشین های بوجاری ساخت داخل. پایان نامه کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۰۰ ص.
۲. پیمان، م.ج. ۱۳۷۸. بررسی عوامل شکستگی دانه در فرآیند پوست کنی شلتوک. پایان نامه دکتری مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۳ ص.
۳. پیمان، م.ج.، توکلی، ت.، و مینایی، س. ۱۳۷۸. تعیین فاصله بین غلتک ها در پوست کن غلتک لاستیکی برای تبدیل سه رقم برنج متداول در استان گیلان. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی. سال پنجم شماره ۲، صص ۳۷-۴۸.
۴. خوش تقاضا، م.ه.، حیدری، م.، و توکلی، ت. ۱۳۸۰. بررسی کیفی اثر تیغه و مقدار ورودی برنج در سفیدکن اصطکاکی. مجله علمی کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز. جلد ۲۴ شماره ۲، صص ۱۹-۳۴.
۵. مینایی، س.، روحی، غ.ل.، و علیزاده، م. ۱۳۸۲. تاثیر پارامترهای محصول برنج و دستگاه خشک کن بر ضایعات تبدیل شلتوک و میزان سختی، نخستین همایش ملی ضایعات محصولات کشاورزی، ۸ ص.
۶. هاشمی سلیمانی، س.ج. ۱۳۷۴. طرح بهینه سازی سازی خشک کن ثابت بستر افقی برنج با بررسی ضایعات. پایان نامه کارشناسی ارشد مکانیک ماشین های کشاورزی. دانشگاه تهران، ۱۳۰ ص.
۷. یزدی صمدی، ب.، رضایی، ع.م.، و ولی زاده، م. ۱۳۷۶. طرح های آماری در پژوهش های کشاورزی، تهران. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ پنجم، ۷۷۰ ص.
8. Araullo, E.V., Depadu, D.B., and Graham, M. 1976. Rice post harvest technology. Ottawa. International Development Research Center, Canada. 394P.
9. Kunze, O.R. 1985. Effect of environment and variety on milling qualities of rice, in rice grain quality and marketing, Kunze O.R. Manila, IRRI., pp: 37-47.
10. Kunze, O.R., and Chudhury, M. 1972. Moisture adsorption related to the tensile strength of rice cereal chemistry. ASAE, 49:684-696.
11. Lee, K.W., and Kunze, O.R. 1972. Temperature and moisture effects on mechanical properties of rice. Am Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI. 338 P.
12. Luh. B.S. 1991. Rice Production. published by Van Nostrand Roin Hold, 439 P.
13. Matthews, J., and Spadaro, J.J. 1976. Breakage of long grain rice in relation to kernel thickness. Cereal chemistry, pp: 13-19.
14. Sarker, N.N., and Farouk, S.M. 1989. Some factors causing rice milling loss in Bangladesh. AMA. pp: 49-53.

15. Srinivas, T., and Bahashiam, M.K. 1985. Effect of variety and environment on milling quality of rice, in rice grain quality and marketing, ed. Kunze, O.R. IRRI, Manilla philipines, pp: 49-66.