

عنوان : اصلاح سفیدکن‌های تیغه‌ای برنج، گامی در جهت کاهش ضایعات

محسن حیدری سلطان آبادی^۱

۱- عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی - مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی
اصفهان

آدرس : اصفهان - شهرک امیرحمزه - مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

صندوق پستی : ۸۱۷۸۵-۱۹۹

تلفن : ۷۷۵۷۳۲۸ - ۲ - ۷۷۵۷۲۰۱ - ۷۷۶۰۰۶۱ - ۷۷۹۷۹ - ۰۹۱۳۱۰

فاکس : ۷۷۵۹۰۰۷

پست الکترونیکی : **E-mail: m_heisol@yahoo.com**

چکیده

به منظور اصلاح سفید کن تیغه ای موجود، در جهت کاهش شکستگی برنج، توبی سفید کن به مارپیچ انتقال مجهز گردید. در ادامه، جهت بررسی تاثیر عواملی نظیر دور توبی و موقعیت تیغه بر کیفیت برنج سفید شده، آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بر روی رقم سازندگی اصفهان انجام شد که در آن اثر دور توبی در پنج سطح ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰ و ۹۰۰ دور در دقیقه و موقعیت تیغه در سه سطح ۱- فاصله تیغه از ابتدای توبی ۷ میلی متر و از انتهای آن ۹ میلی متر ۲- فاصله تیغه از ابتدا و انتهای توبی ۸ میلی متر ۳- فاصله تیغه از ابتدای توبی ۹ میلی متر و از انتهای آن ۷ میلی متر، بر کیفیت برنج سفید شده مورد ارزیابی قرار گرفت. در هر تیمار درصد شکستگی برنج، درصد برنج سفید سالم و درجه سفید شدگی اندازه گیری و شاخص کارآیی سفید کن محاسبه گردید. نتایج نشان داد اثر دور توبی در سطح آماری ۵ درصد بر درصد شکستگی و برنج سفید سالم معنی دار بوده است. همچنین موقعیت تیغه در سطح آماری یک درصد و اثر متقابل دور توبی و موقعیت تیغه در سطح آماری ۵ درصد بر درجه سفید شدگی و شاخص کارآیی سفید کن تاثیر معنی دار گذاشته است. بر این اساس مناسب‌ترین حالت‌های کاری سفید کن بهینه شده در دور ۶۰۰ دور در دقیقه و موقعیت سوم تیغه (فاصله تیغه از ابتدای توبی ۹ میلی متر و از انتهای آن ۷ میلی متر) یا دور ۸۰۰ دور در دقیقه بدون محدودیت موقعیت تیغه به دست آمد. در این دو تنظیم میانگین شکستگی برنج به ترتیب ۱۱ و ۱۲ درصد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی

برنج، سفید کن تیغه‌ای برنج، دور توبی، درصد شکستگی برنج

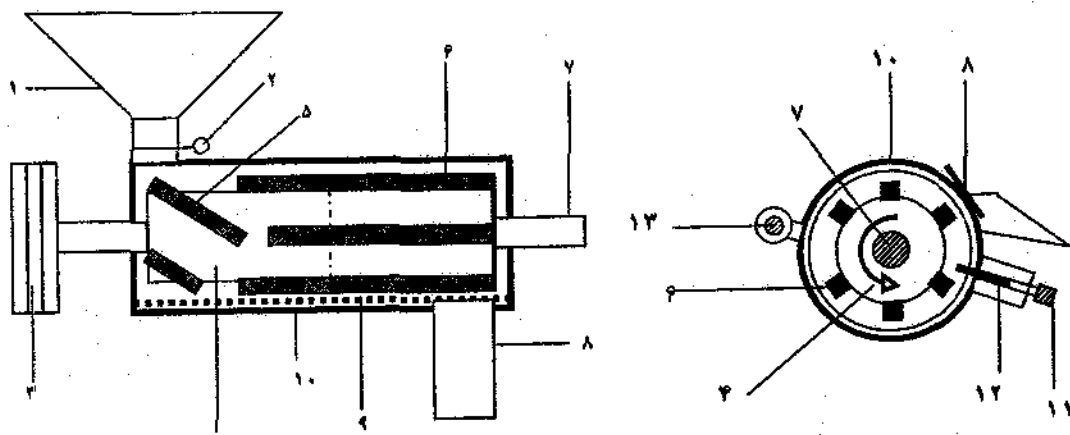
مقدمه

امروزه برنج به عنوان غذای اصلی بسیاری از مردم جهان محسوب می‌شود. افزایش روز افزون جمعیت و تقاضا و نیز محدودیت منابع آب و خاک، کاهش هر چه بیشتر ضایعات این محصول را ضروری می‌سازد. از جمله این ضایعات، برنج شکسته یا خرد است که قیمت آن معادل یک سوم تا یک پنجم برنج سالم بوده و این کاهش قیمت مستقیماً متوجه تولید کننده می‌باشد. شکسته شدن برنج تابع عوامل زیادی نظیر رقم، مدیریت زراعی، رطوبت هنگام برداشت و تبدیل، روش خشک کردن و وسایل به کار گرفته شده در سیستم تبدیل است. در تبدیل شلتوک به برنج سفید از سیستم‌های مختلفی استفاده می‌شود که در اکثر آنها ابتدا شلتوک مرطوب تحت تاثیر گرما خشک می‌گردد. سپس وارد واحد تمیز کن شده و ناخالصی‌ها و مواد خارجی از آن جدا می‌گردد. در مرحله بعدی، شلتوک تمیز توسط پوست کن غلتک لاستیکی^۱ یا انواع پوست کن‌های دیگر پوست کنی می‌شود. حاصل عمل پوست کنی شلتوک، برنج بدون پوشش یا برنج قهوه‌ای است. برنج قهوه‌ای وارد دستگاه سفید کن شده و تحت تاثیر نیروهای اصطکاکی و فشاری مقداری از سبوس آن جدا و از محیط خارج

1. Rubber-roll sheller

می‌گردد. عملیات پوست‌کنی و سفید‌کنی ممکن است در چند سری انجام شود. برنج سفید شده جهت براقی و شفافیت بیشتر، وارد براق‌کن^۱ شده و نهایتاً توسط الک‌های مخصوص برحسب طول درجه بندی می‌شود. در برخی از مناطق عمل پوست‌کنی، سفید کردن و ایجاد براقی توسط سفید کن تیغه‌ای انجام می‌شود. در هر یک از این وسایل به برنج نیروهای مکانیکی وارد می‌شود که بیشترین مقدار این نیروها در سفید کن ایجاد می‌شود. سفید کن‌های انواع مختلفی دارند که در دو گروه سایشی و اصطکاکی تقسیم بندی می‌گردند. از جمله سفید کن‌های اصطکاکی، سفید کن تیغه‌ای است (شکل ۱) که هم‌اکنون در اکثر نقاط کشور به عنوان سفید کن و گاهی پوست کن استفاده می‌شود که خود باعث افزایش شکستگی برنج است (پیمان، ۱۳۷۸).

تحقیقات احمد و مازد (Ahmed and Mazed, 1996) نشان می‌دهد عمومی‌ترین وسیله تبدیل شلتوک به برنج سفید در بنگلادش سفید کن تیغه‌ای و سیستم سستی پادنگ^۱ می‌باشد. پادنگ از یک ظرف و یک چوب که یک سر آن میخ کوبی شده، تشکیل شده است. با کوبیدن این چوب بر شلتوک داخل ظرف، پوست آن جدا و کمی سفید می‌شود. درجه سفید شدگی و مقدار ضایعات ایجاد شده در پادنگ کمتر از سفید کن تیغه‌ای است. آنها دریافتند زمانی که سفید کن تیغه‌ای هم بعنوان پوست کن و هم سفید کن به کار رود مقدار شکستگی افزایش یافته و سبوس جدا شده از برنج با آن مخلوط می‌گردد. از جمله خصوصیات که در بررسی سیستم‌های مختلف تبدیل شلتوک به برنج سفید مورد استفاده قرار می‌گیرد، درجه سفید شدگی، درصد شکستگی، راندمان برنج سفید سالم و راندمان کل تبدیل است.



شکل ۱- سفید کن تیغه‌ای رایج و قسمت‌های آن (۱- مخزن ۲- درجه تنظیم ورودی ۳- پولی محرک نوپی ۴- نوپی سفید کن ۵- آج‌های خمیده قسمت انتقال دهنده ۶- آج‌های مستقیم قسمت هم‌زن ۷- شافت مرکزی ۸- درجه تنظیم خروجی ۹- صفحه مشبک ۱۰- محفظه ۱۱- پیچ تنظیم کننده طول تیغه ۱۲- تیغه ۱۳- لولای محفظه)

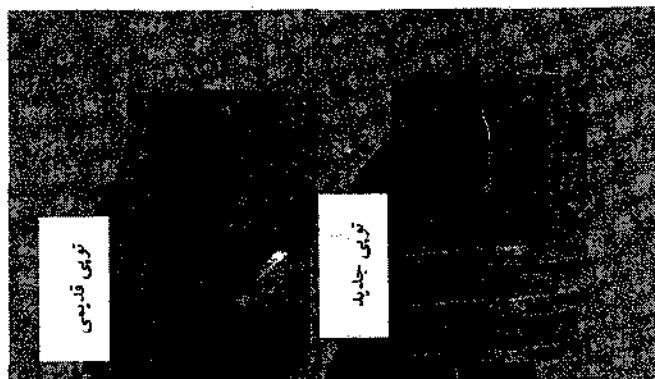
2. Polisher 2 - Home ponding

رفیعی و همکاران (۱۳۸۴) تاثیر استفاده از سفید کن تیغه ای را بر درصد برنج سفید سالم مطالعه کردند. نتایج نشان داد میانگین دانه‌های برنج سالم در یک گرم نمونه قبل و بعد از سفید کردن به ترتیب ۳۰ و ۲۸ عدد می‌باشد. به عبارت دیگر ۴/۴ درصد از برنج در مرحله سفید شدن خرد می‌شود. افضلی نیا و همکاران (Afzalinia et al., 2002) در بررسی روش‌های متفاوت سفید کردن برنج در اهواز دریافتند استفاده از پوست کن (سفید کن) تیغه‌ای بعلت تولید ضایعات بالای برنج پذیرفته نیست و مناسب‌ترین ترکیب دستگاه‌ها در یک سیستم تبدیل شامل پوست کن غلتک لاستیکی، سه واحد سفید کن سایشی بصورت سری و سفید کن تیغه‌ای به عنوان براق کننده نهایی برنج می‌باشد. تحقیقات هدایتی پور و همکاران (۱۳۸۴) بر روی تاثیر رطوبت زمان تبدیل شلتوک بر درصد برنج خرد در دو نوع سفید کن سایشی و اصطکاکی آزمایشگاهی نشان داد مناسب‌ترین رطوبت تبدیل در سیستم سایشی ۱۲ درصد می‌باشد در حالی که در نوع اصطکاکی رطوبت‌های ۷ تا ۱۲ درصد تاثیری بر میزان شکستگی برنج نداشت.

تحقیقات بر روی بهینه سازی سفید کن تیغه ای با استفاده از ماریج انتقال نشان داد میزان شکستگی برنج رقم سازندگی در رطوبت ۱۳ درصد در سفید کن تیغه ای رایج ۲۳ و در سفید کن بهینه شده ۲۰/۵ درصد می‌باشد (حیدری سلطان آبادی، ۱۳۸۴). از جمله عوامل دیگری که می‌تواند در راندمان سفید کن با تویی جدید (تجهیز شده با ماریج انتقال) نقش داشته باشد سرعت دورانی تویی و موقعیت تیغه است به نحوی که عوامل یاد شده با تغییر فشار وارد بر برنج، کیفیت برنج سفید شده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. از این رو در این تحقیق تاثیر دور تویی و موقعیت قرارگیری تیغه بر کیفیت برنج و راندمان یا کارآیی سفید کن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

آزمایش بر روی یک سفید کن تیغه ای رایج با مارک حسن منصور (ساخته شده در کارگاه‌های شمال کشور)، در یکی از برنج کوبی‌های منطقه لنجان اصفهان انجام شد که در آن اثر تیمار دور تویی در پنج سطح ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰ و ۹۰۰ دور در دقیقه و موقعیت تیغه در سه سطح: ۱- فاصله تیغه از ابتدای تویی ۷ میلی متر و از انتهای آن ۹ میلی متر ۲- فاصله تیغه از ابتدا و انتهای تویی ۸ میلی متر ۳- فاصله تیغه از ابتدای تویی ۹ میلی متر و از انتهای آن ۷ میلی متر، در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بر کیفیت برنج مورد بررسی قرار گرفت. به منظور ایجاد دوره‌های ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰ و ۹۰۰ دور در دقیقه، پنج عدد پولی سه تسمه ای به اقطار ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰، ۱۶۰ و ۱۸۰ میلی متر ساخته شد. در آزمایشات از شلتوک رقم سازندگی با رطوبت ۱۳ درصد بر پایه تر متعلق به سال زراعی ۸۴-۸۳ استفاده شد. این شلتوک به وسیله دستگاه پوست کن غلتک لاستیکی مدل ISEKI HC600 ساخت ژاپن پوست کنی شد. برنج قهوه‌ای حاصل از کار پوست کن در کیسه‌های ۲۵ کیلوگرمی (حد اکثر ظرفیت مخزن سفید کن) بسته بندی شد. در هر تیمار (مجموعاً ۴۵ تیمار) یکی از پولی‌ها بر روی شافت الکتروموتور نصب می‌گردید. سپس با باز کردن محفظه سفید کن و استفاده از کولیس، موقعیت تیغه در یکی از سه حالت (۱- فاصله تیغه از ابتدای تویی ۷ میلی متر و از انتهای آن ۹ میلی متر ۲- فاصله



شکل ۲- مقایسه شکل ظاهری قسمت انتقال دهنده برنج در طرح جدید و قدیمی

تیغه از ابتدا و انتهای توپی ۸ میلی متر ۳- فاصله تیغه از ابتدای توپی ۹ میلی متر و از انتهای آن ۷ میلی متر) قرار داده می شد و از طریق پیچ های مربوطه ثابت می گردید. در قدم بعدی کیسه برنج قهوه ای در درون مخزن سفید کن خالی شده و سفید کن شروع به کار می کرد. در طول آزمایشات سعی شد سطح مقطع دریچه خروجی ثابت باقی بماند. در هر تیمار برنج خروجی از سفید کن جمع آوری و از آن سه نمونه ۱۵۰ گرمی به صورت تصادفی برداشت گردید. از این نمونه ها برای اندازه گیری درصد برنج سفید سالم و شکسته، درجه سفید شدگی و محاسبه شاخص کارآیی سفید کن گردید.

نتایج و بحث

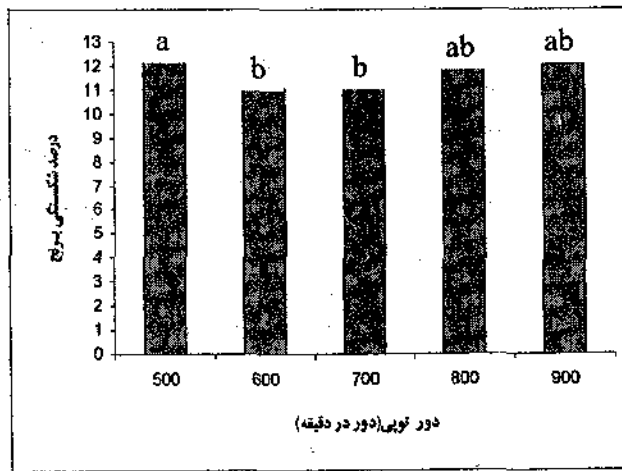
جدول ۱ تجزیه واریانس اثر ساده دور توپی، موقعیت تیغه و اثر متقابل این دور را بر درصد برنج سفید سالم و شکسته، درجه سفید شدگی و شاخص کارآیی سفید کن نشان می دهد. بر این اساس اثر ساده دور توپی در سطح آماری ۵ درصد بر درصد شکستگی برنج و در سطح آماری یک درصد بر درصد برنج سفید سالم معنی دار بوده است. مطابق اطلاعات نمودارهای ۱ و ۲ اختلاف درصد شکستگی و درصد برنج سفید سالم در دور ۵۰۰ در دقیقه با دورهای ۶۰۰ و ۷۰۰ دور در دقیقه معنی دار است. نمودار ۲ نشان می دهد حداقل برنج سفید سالم در دور ۵۰۰ دور در دقیقه ایجاد شده است. علت کاهش برنج سالم و افزایش شکستگی برنج در دور ۵۰۰ دور در دقیقه را می توان در این نکته جستجو کرد که در این دور توپی، حرکت برنج در داخل سفید کن به کندی صورت می گیرد. چرا که دبی جرمی عبوری مواد تابع سرعت دورانی ماریچ انتقال است. به نظر می رسد این امر باعث پر نشدن فضای داخل سفید کن شده و برنج در فضاهای خالی محفظه به اطراف پرت شده و در اثر ایجاد ضربه می شکند. طبق نتایج جدول ۱ موقعیت تیغه در سطح آماری یک درصد بر درجه سفید شدگی و شاخص کارآیی سفید کن تاثیر معنی دار داشته است. نمودارهای ۳ و ۴ نشان می دهد حداکثر سفید شدگی برنج و شاخص کارآیی سفید کن به طور میانگین در موقعیت سوم تیغه ایجاد شده است. در این موقعیت تیغه مقدار فشار

وارد بر برنج افزایش یافته است. از آنجایی که شاخص کارآیی سفید کن حاصل ضرب درصد برنج سالم و درجه سفید شدگی است، افزایش درجه سفید شدگی و ثابت باقی ماندن درصد برنج سالم باعث افزایش معنی دار شاخص کارآیی سفید کن در موقعیت سوم تیغه گردیده است. بر اساس نتایج جدول ۲ اثر متقابل دور توپی در موقعیت تیغه در سطح آماری ۵ درصد بر درجه سفید شدگی و شاخص کارآیی سفید کن معنی دار بوده است. به این ترتیب حداکثر سفید شدگی و شاخص کارآیی سفید کن در دور توپی ۹۰۰ دور در دقیقه و حالت سوم تیغه و حداقل آن در دور ۵۰۰ دور در دقیقه در حالت اول تیغه مشاهده می شود. از آنجایی که شاخص کارآیی سفید کن می تواند معیار مناسبی جهت انتخاب حالت کاری سفید کن باشد، حالت های ۹۰۰ دور در دقیقه و موقعیت سوم تیغه، ۸۰۰ دور در دقیقه بدون محدودیت موقعیت تیغه، ۶۰۰ دور در دقیقه و موقعیت سوم تیغه و نهایتاً ۵۰۰ دور در دقیقه و حالت دوم تیغه به عنوان شرایط قابل استفاده مطرح می باشند. اما در انتخاب دور توپی محدودیت هایی وجود دارد که باعث حذف برخی از آنها می شود. اول آنکه در دور ۵۰۰ دور در دقیقه به علت کوچکی پولی مورد استفاده، تسمه های انتقال نیرو به شدت گرم شده و در طولانی مدت باعث فرسایش آنها شده و مخارج دستگاه را بالا می برد. از طرفی حتی اگر این نسبت دور توپی با تعویض پولی توپی به دست آید، سرعت پایین انتقال برنج در سفید کن، باعث کاهش عملکرد آن (تن در ساعت) شده که در اکثر برنج کوبی ها مقرون به صرفه نخواهد بود. در سرعت ۹۰۰ دور در دقیقه دستگاه دچار لرزش های شدید شده و استهلاک دستگاه بالا است. از طرفی به علت سرعت بالای برنج در سفید کن، تنظیم اولیه سفید کن به سختی صورت می گیرد. با در نظر گرفتن شرایط فوق دورهای ۶۰۰ و ۸۰۰ دور در دقیقه در سفید کن با توپی جدید قابل استفاده هستند.

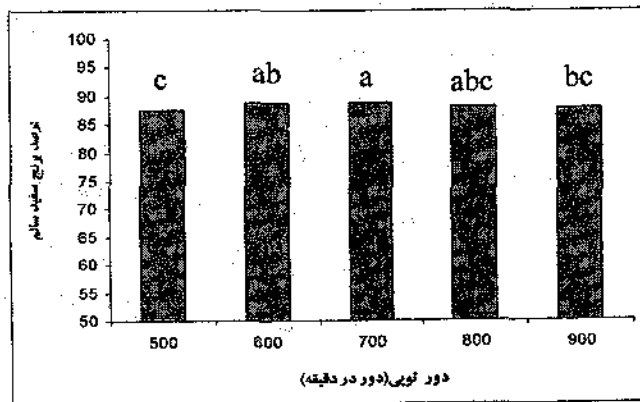
جدول ۲- تجزیه واریانس اثر دور توپی و موقعیت تیغه بر درصد برنج سفید سالم و شکسته، درجه سفید شدگی و شاخص کارآیی سفید کن

میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد شکستگی	درصد برنج سفید سالم	درجه سفید شدگی	شاخص کارآیی سفید کن
تکرار	۲	۰/۲۶	۰/۳۶	۱/۸۳	۱/۴۹
دور توپی	۴	۲/۶۳*	۳/۱۶*	۴/۰۵ ^{n.s}	۲/۸۹ ^{n.s}
موقعیت تیغه	۲	۱/۰۳ ^{n.s}	۰/۹۸ ^{n.s}	۱۰/۶۰**	۷/۹۴**
دور توپی × موقعیت تیغه	۸	۱/۸۳ ^{n.s}	۲/۱۰ ^{n.s}	۴/۴۲*	۳/۵۹*
خطا	۲۸	۰/۹۱	۰/۹۶	۱/۸۸	۱/۳۷

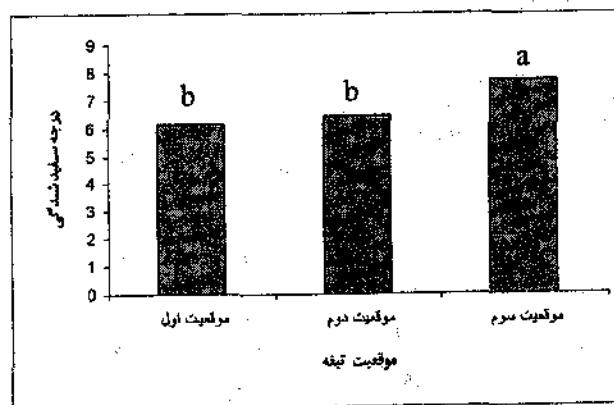
n.s, *, ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد..



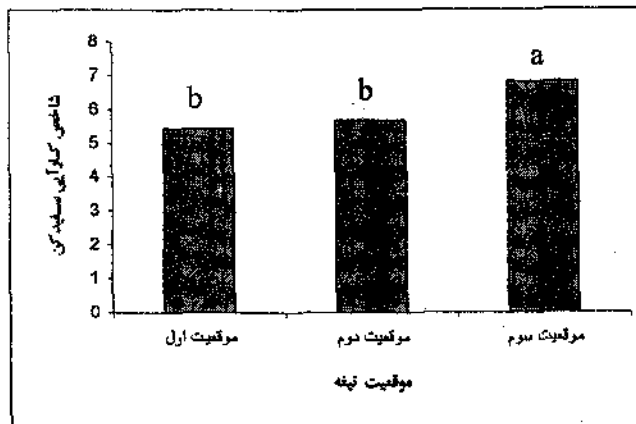
نمودار ۱- اثر دور تویی بر درصد شکستگی برنج



نمودار ۲- اثر دور تویی بر درصد برنج سفید سالم



نمودار ۳- اثر موقعیت تیغه بر درجه سفید شدگی برنج



نمودار ۴- اثر موقعیت تیغه بر شاخص کارآیی سفیدکن

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل دور توپی و موقعیت تیغه بر درجه سفید شدگی برنج

دور توپی (دور در دقیقه)					
موقعیت تیغه	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰
موقعیت اول تیغه	۵/۱۴d	۶/۳۷bcd	۵/۳۴cd	۸/۰۲abc	۵/۹۶cd
موقعیت دوم تیغه	۷/۸۱abcd	۵/۳۴cd	۵/۵۵cd	۵/۹۶cd	۷/۴abcd
موقعیت سوم تیغه	۷/۶۱abcd	۸/۸۴ab	۶/۱۷cd	۶/۷۹abcd	۹/۲۵a

اعداد دارای حرف مشترک در سطح آماری ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند (آزمون دانکن).

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل دور توپی و موقعیت تیغه بر شاخص کارآیی سفیدکن

دور توپی (دور در دقیقه)					
موقعیت تیغه	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰
موقعیت اول تیغه	۴/۴۶e	۵/۶cde	۴/۷۸de	۷/۱۱abc	۵/۲۱cde
موقعیت دوم تیغه	۶/۸۱abcd	۴/۷۷de	۴/۹۴de	۵/۲۸cde	۶/۵abcde
موقعیت سوم تیغه	۶/۷۱abcde	۷/۸۶ab	۵/۴۲de	۵/۸۶bcde	۸/۱۱a

اعداد دارای حرف مشترک در سطح آماری ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند (آزمون دانکن).

منابع مورد استفاده

- ۱- پیمان، م. ۱۳۷۸. ماشین‌ها و سیستم‌های تبدیل شلتوک به برنج سفید جهان و ایران. وزارت جهاد سازندگی. سازمان جهاد سازندگی استان گیلان. مدیریت صنایع روستایی. ص ۶۲.
- ۲- حیدری سلطان آبادی، م. ۱۳۸۴. بهینه سازی سیستم سفید کن تیغهای برنج با استفاده از ماریپج انتقال. گزارش پژوهشی نهایی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.
- ۳- رفیعی، ش. طباطبایی فر ا. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر سفید کن بر ضایعات برنج. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده کشاورزی. ص ۴۸۲-۴۷۵.
- ۴- هدایتی پور، ا. بهرامی، م. صفری، م. ۱۳۸۴. تاثیر رطوبت زمان تبدیل شلتوک بر درصد برنج خرد در دو نوع سفید کن سایشی و اصطکاکی. مجموعه مقالات دومین همایش بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
5. Ahmed, A. and Mazed, M.A. 1996. Improving the rice post-harvest technology in Bangladesh. Agriculture Mechanization in Asia, Africa and Latin America, 27: 37-43.
6. Afzalnia, S., Shaker, M. and zare, E. 2002. Comparison of different rice milling methods. North-central intersectoral meeting sponsored by ASAE and CSAE Canada, September 27-28.