

بررسی عوامل مؤثر بر میزان خرد برنج در پوست کنی شلتوک با ماشین پوست کن غلتک لاستیکی

میر حسین پیمان^۱

چکیده

از عوامل مؤثر بر شکست برنج در حین تبدیل، نحوه کار دستگاههای تبدیل از جمله ماشین پوست کن برنج می باشد. با توجه به ماهیت عملیات پوست کنی شلتوک در فرآیند تبدیل، بخشی از ضایعات کیفی در این مرحله ظاهر می گردد چرا که این عملیات (پوست کنی) مکانیکی بوده و از شدت و پیچیدگی خاصی برخوردار می باشند.

سه رقم بینام، خزر و علی کاظمی برای انجام تحقیقات در نظر گرفته شدند. سطوح رطوبتی مورد استفاده در آزمایشها ۱۴-۱۲٫۵، ۱۱-۱۲٫۵ و ۱۱-۹٫۵ درصد بر پایه تر بود. همچنین تغییر دورها در این تحقیق بگونه‌ای در نظر گرفته شد که اختلاف سرعت خطی غلتکها، بین محدوده ۲۰۰ تا ۲۷۵ متر بر دقیقه تغییر نماید.

نتایج نشان داد که اثرات اصلی کلیه متغیرهای مورد بررسی بر میزان خرد برنج ایجاد شده معنی دار می باشد. اثرات اصلی اختلاف سرعت محیطی غلتکهای پوست کن (دور) و رقم بر شاخص پوست کنی معنی دار بوده و اثر متقابل دور و رطوبت نیز بر شاخص پوست کنی معنی دار است، اما بر میزان خرد برنج ایجاد شده تاثیر معنی داری ندارد. بیشترین شاخص پوست کنی برای هر سه رقم مورد بررسی، در اختلاف سرعت محیطی ۲۳۶٫۷ متر بر دقیقه غلتکها بدست آمد این در حالی بود که در اختلاف سرعت خطی ۲۲۹٫۳ متر بر دقیقه کمترین مقدار خرد وجود داشت. در شرایط یکسان کمترین میزان خرد متعلق به رقم بینام بود و میزان خرد برنج ایجاد شده در مرحله پوست کنی برای رقم علی کاظمی به طور معنی داری بیشتر از دو رقم دیگر می باشد. بیشترین خرد برنج ایجاد شده در مرحله پوست کنی، برای رقم علی کاظمی در محتوای رطوبتی ۱۱-۱۲٫۵ درصد و برای دو رقم دیگر در محتوای رطوبتی ۱۴-۱۲٫۵ درصد مشاهده شد.

۱- استادیار گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه گیلان

۲- واژه های کلیدی

خرد برنج - پوست کن غلتک لاستیکی - سرعت دورانی - رطوبت- رقم

۳- مقدمه

برنج غذای اصلی و منبع درآمد نیمی از مردم دنیاست و در کشور ما پس از گندم دومین غذای اصلی به شمار می‌رود. با توجه به روند رو به رشد افزایش جمعیت، محدودیت‌های موجود در افزایش سطح زیر کشت محصولات کشاورزی و بحران کم آبی، کاهش ضایعات این محصول اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. دانه‌های شلتوک در مرحله تبدیل (پوست کنی و سفیدکنی) تحت تأثیر تنش‌های مکانیکی و حرارتی زیادی قرار می‌گیرند که از پیچیدگی زیادی برخوردارند و شکست دانه‌های برنج در این مرحله، یکی از عوامل مهم خسارت مالی بر زارعین محسوب می‌گردد.

با توجه به ماهیت عملیات پوست کنی شلتوک در فرآیند تبدیل، بخشی از ضایعات کیفی در این مرحله ظاهر می‌گردد چرا که این عملیات (پوست کنی) مکانیکی بوده و از شدت و پیچیدگی خاصی برخوردار می‌باشند. آرالو و همکاران (Araullo and et al, 1976) در تعریف عملیات پوست کنی، آنرا عملیاتی دانسته‌اند که در آن اعمال فشار و اصطکاک بکار گرفته شده است و با همه این نیروها هدف تهیه برنج قهوه‌ای یا سفید، با حداقل شکست دانه می‌باشد. پوست کن‌های غلتکی یا غلتک لاستیکی یکی از انواع پوست کن‌ها می‌باشند که دارای مزیت‌های بیشتری نسبت به سایر انواع بوده و در بسیاری از کارخانه‌های برنجکوبی کشور برای عملیات پوست کنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این پوست کن، شلتوک از بین دو غلتک با روکش لاستیکی که در جهت مخالف یکدیگر و با سرعت‌های مختلف می‌چرخند عبور کرده و فشرده و پوست کنده خواهد شد. در این روش پوست کنی به علت خاصیت ارتجاعی روکش لاستیکی غلتکها، خطر شکستن دانه کمتر می‌باشد. اما هزینه ساخت آن بیشتر و همچنین به علت تعویض روکش‌های لاستیکی به سبب سایش آنها هزینه نگهداری آنها نیز زیاد است (Garibaldi, 1974). عواملی مانند قطر غلتکها، سرعت دورانی آنها و همچنین فاصله بین غلتکها می‌توانند بر کیفیت پوست کنی شلتوک موثر باشند. او همچنین نسبت مناسب برای سرعت دورانی غلتک کند به غلتک تند را ۰/۷۵ تا ۰/۸۰ و اختلاف سرعت خطی بین دو غلتک را ۲ متر بر ثانیه ذکر می‌نماید.

پیمان و همکاران (۱۳۷۸) مناسب ترین فاصله بین غلتک ها را در عملیات پوست کنی سه رقم شلتوک بینام، خزر و سپیدرود بین ۰/۴۵ تا ۰/۶۵ میلیمتر عنوان نمودند. تحقیقات خوش ضمیر و همکاران (۱۳۷۲) رطوبت مناسب را برای تبدیل رقم بینام، ۱۲-۱۱٪ و برای ارقام خزر و سفیدرود ۱۴-۱۳٪ نشان داد. اما بررسی‌های میدانی حاکی از آن است که در بسیاری از کارخانه‌های برنجکوبی گیلان، رطوبت شلتوک برای تبدیل به زیر ۱۰٪ تقلیل داده می‌شود (مینایی و همکاران، ۱۳۷۸) هدف از مقاله حاضر تعیین اثر چند عامل

مهم بر عملکرد ماشین پوست کن غلتک لاستیکی بمنظور کاهش میزان خرد برنج (کاهش ضایعات کیفی) ارقام ایرانی می باشد.

۴- مواد و روشها

در این تحقیق اثر سه عامل بر میزان خرد برنج در ماشینهای پوست کن غلتک لاستیکی مورد مطالعه قرار گرفت. که عبارت بودند از اختلاف سرعت خطی بین غلتکها، رقم و رطوبت. در این طرح، آزمایشها با توجه به اهمیت ارقام در استان گیلان بر روی سه رقم شلتوک علی کاظمی، بینام و خزر صورت گرفت. از آنجا که اجرای آزمایشها در قالب طرح آماری مورد نظر در مقیاس واقعی بسیار گران تمام می شد و همچنین به دلیل سهولت در انجام تنظیمات، برای انجام آزمایشگاهها از یک پوست کن غلتک لاستیکی آزمایشگاهی استفاده شد. دستگاه فوق قابلیت تغییر دور غلتکهای پوست کن را برای ایجاد اختلاف در سرعت خطی غلتکها دارا بوده و مقدار شلتوک کمی برای هر آزمایش نیاز دارد و کیفیت کاز آن قبلا مورد ارزیابی قرار گرفته بود [۳ و ۴]. بررسی مینایی و پیمان (۱۳۷۹) نشان داد که بیشتر پوست کن های رایج در کشور ساخت کارخانه ایساکمی و مدل HC600 می باشد که اختلاف سرعت خطی بین دو غلتک آنها تقریباً برابر ۲۵۵ متر بر دقیقه می باشد. لذا تغییر دورها در این تحقیق بگونه ای در نظر گرفته شد که اختلاف سرعت خطی غلتکها، بین حدود ۲۰۰ تا ۲۷۵ متر بر دقیقه و در چهار سطح مختلف تغییر نماید. تغییر دورها بکمک تغییر قطر پولی سر غلتکها انجام گرفت.

با توجه به سطوح رطوبتی مورد استفاده سایر محققین و شرایط موجود در آزمایشگاه سه سطح رطوبتی ۱۴-۱۲/۵، ۱۱-۱۲/۵ و ۱۱-۹/۵ برای انجام آزمایشها در نظر گرفته شد. برای خشک کردن نمونه ها تا سطوح رطوبتی تعیین شده، از خشک کن کارخانه برنجکوبی بخش فنی و مهندسی موسسه تحقیقات برنج کشور استفاده شد. برای اندازه گیری رطوبت نمونه ها از رطوبت سنج دیجیتالی مدل GMK-303RS استفاده شد. رطوبت سنج مورد استفاده، الکتریکی و از نوع رطوبت سنجی با اندازه گیری مقاومت بود. با توجه به نتایج تحقیقات پیمان و همکاران (۱۳۷۸) فاصله بین غلتکهای پوست کن برای کلیه آزمایشها ۰/۶۵ میلیمتر در نظر گرفته شد. برای جدا سازی برنج قهوه ای سالم و شکسته از یکدیگر نیز از الک ارتعاشی ساخت IRRRI استفاده شد.

برای انجام آزمایش پوست کنی با توجه به نتایج کار پیمان (۱۳۷۹) و کیانمهر (۱۳۸۰) هر واحد آزمایشی ۲۵۰ گرم در نظر گرفته شد. در این تحقیق متغیرهای وابسته مقدار پوست، درصد خرد برنج قهوه ای، شلتوک پوست نکنده در مرحله پوست کنی اندازه گیری شده و شاخص پوست کنی بر اساس متغیرهای فوق بعنوان عامل تعیین کننده کیفیت پوست کنی محاسبه گردید. رابطه زیر برای اندازه گیری شاخص پوست کنی ارائه شده است (Anonymous, 1981):

$$HI = 100(1 - \frac{W_2}{W_1}) (\frac{W_3}{W_1 - W_2 - W_4}) \quad (2)$$

HI = شاخص پوست کنی (٪)

W_1 = وزن شلتوک وارد شده به پوست کن (gr)

W_2 = وزن شلتوک پوست نکنده (gr)

W_3 = وزن برنج قهوه ای سالم (gr)

$$W_4 = \text{وزن پوست}(gr)$$

برای کاهش در مدت زمان انجام آزمایشها و افزایش دقت در مقایسه میانگینها، اجرای آزمایشها بصورت کرتهای خرد شده در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی ترجیح داده شد. بدین ترتیب طرح آزمایشی مورد استفاده، کرتهای دوبار خرد شده در قالب بلوکهای کاملاً تصادفی بود. در اجرای طرح، دور غلتکهای پوست کن (به منظور تغییر در اختلاف سرعت محیطی دو غلتک) بعنوان عامل اصلی در نظر گرفته شد. عوامل رقم و رطوبت به ترتیب به عنوان عوامل فرعی اول و فرعی دوم در نظر گرفته شدند. با توجه به حجم عملیات سه تکرار در نظر گرفته شد. برای انجام آزمایشها ابتدا نقشه طرح تهیه شد و عملیات بر مبنای آن انجام گرفت. در تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسه میانگینها و محاسبه سایر شاخصهای مورد نظر از نرم افزار *MSTATC* استفاده و نمودارها نیز توسط نرم افزار *XELFE* رسم شدند.

۵- نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در فرآیند پوست کنی در جدول شماره ۱ ارائه شده است. این نتایج نشان می‌دهد که اثرات اصلی کلیه متغیرهای مورد بررسی بر میزان خرده برنج ایجاد شده معنی دار می‌باشد. اثرات متقابل دوگانه جز در یک مورد در سایر موارد معنی دار بوده و اثر سه گانه متغیرها نیز معنی دار نمی‌باشد. اثرات اصلی اختلاف سرعت محیطی غلتکهای پوست کن (دور) و رقم بر شاخص پوست کنی معنی دار بوده اما اثر رطوبت بر شاخص پوست کنی معنی دار نمی‌باشد. نتایج حاصل از آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان می‌دهد که کمترین شاخص پوست کنی در اختلاف سرعت محیطی ۲/۲۷۲ متر بر دقیقه حاصل شده است (شکل ۲). هنگامیکه اختلاف سرعت محیطی غلتکهای پوست کن ۲/۲۷۲ متر بر دقیقه است، به علت سرعت زیاد دوران غلتکها، مدت زمانی را که شلتوک در تماس با غلتکها می‌گذراند کم می‌باشد و زمان کافی برای پوست کنی شلتوک وجود ندارد. همچنین شلتوکها به جای پوست کنده شدن، با سرعت به طرف خروجی ماشین پرتاب می‌شوند. گواه این ادعا میزان شلتوک پوست نشده در این چهار سطح اختلاف سرعت محیطی غلتکها می‌باشد (شکل ۳). بیشترین شلتوک پوست نشده در اختلاف سرعت محیطی ۲/۲۷۲ متر بر دقیقه و کمترین شلتوک پوست نشده در اختلاف سرعت محیطی ۷/۲۳۶ متر بر دقیقه حاصل شده است. با افزایش اختلاف سرعت محیطی غلتکها تا ۷/۲۳۶ متر بر دقیقه، میزان شلتوک پوست نشده کاهش می‌یابد. اما در اختلاف سرعت خیلی زیاد بین غلتکها، مقدار شلتوک پوست نشده به طور معنی

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

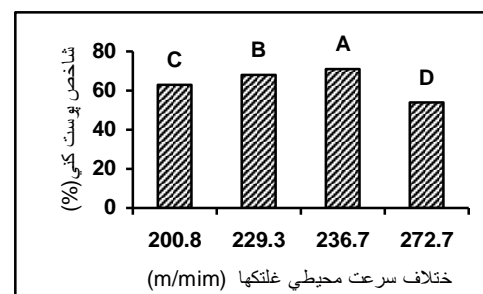
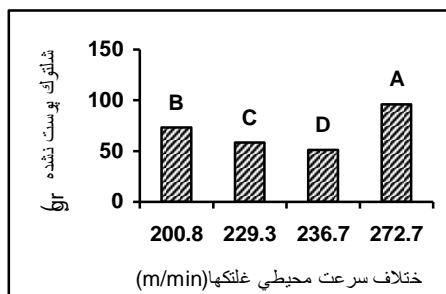
میانگین مربعات (<i>MS</i>)		درجه آزادی	منبع تغییرات
خرده برنج	شاخص پوست کنی		

۰/۰۰۰۱ **	۰/۱۵۱ **	۳	غلtek	دور
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۶		A
۰/۲۷۵ **	۰/۱۲۸ **	۲		خطا
۰/۰۰۰۱ **	۰/۰۰۰۸ **	۶		رقم
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۱۶		B
۰/۰۰۰۴ **	۰/۰۰۱ ns	۲	A*B	دور * رقم
۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۴ **	۶		خطا
۰/۰۰۰۳ **	۰/۰۰۰۳ *	۴	C	رطوبت
۰/۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۲ ns	۱۲	A*C	دور * رطوبت
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۴۸	B*C	رقم * رطوبت
				دور * رقم * رطوبت
				خطا A*B*C
۱۰٪/۱۷	۴٪/۷			ضرب تغییرات C.V.

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. ns = معنی دار نیست.

داری افزایش می‌یابد. نتایج آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان می‌دهد که خرد ایجاد شده در اختلاف سرعت محیطی ۲۲۹/۳ متر بر دقیقه، اختلاف معنی داری با سه سطح دیگر در نظر گرفته شده نشان می‌دهد و کمتر از آنها است.

دلیل اصلی افزایش خرد در اختلاف سرعت محیطی ۲۰۰/۸ متر بر دقیقه، مدت زمان تماس شلتوکها با غلتکها می‌باشد. سرعت کم باعث می‌شود شلتوکها مدت زمان بیشتری را با غلتکها در تماس باشند و حتی پس از پوست‌کنی تحت فشار دو غلتک قرار گیرند و در نتیجه آسیب وارده بیشتر گردد.



شکل ۲- نمودار اثر اختلاف سرعت محیطی غلتکها بر شاخص پوست‌کنی *

شکل ۳- اثر اختلاف سرعت محیطی غلتکها بر مقدار شلتوک پست نشده *

* = مقایسات آزمون دانکن در سطح ۵ درصد.

رقم خزر از ارقام اصلاح شده و دو رقم دیگر از ارقام بومی می‌باشند. اگر چه میزان ضریب اصطکاک دینامیکی این ارقام در دسترس نیست، اما با مشاهده عینی سطح این شلتوکها مشخص می‌گردد که میزان زبری و ناصافی پوسته شلتوکهای علی کاظمی و بینام بیشتر از رقم خزر می‌باشد. این امر می‌تواند نشانگر ضریب اصطکاک بیشتر برای دو رقم علی کاظمی و بینام در مقایسه با رقم خزر باشد. نتایج آماری نشان داد که اثر رقم بر شاخص پوست‌کنی معنی دار می‌باشد (جدول ۱). می‌توان اظهار داشت که کاهش رطوبت باعث

کاهش نیروی چسبندگی بین پوست شلتوک و برنج قهوه‌ای می‌شود. هنگامی که رطوبت شلتوک پایین می‌باشد نسبت به حالتی که رطوبت آن بالا می‌باشد، به کمک نیروی دست راحت‌تر می‌توان پوسته را از برنج قهوه‌ای جدا کرد. نتایج تحقیقات عمر و یاماشیتا (۱۹۸۷) نشان می‌دهد که با افزایش رطوبت شلتوکها از ۱۲٪ به ۱۶٪ (بر پایه تر) میزان شلتوک پوست نشده و خرده برنج ایجاد شده افزایش معنی داری می‌یابد. این مقادیر در سطح رطوبتی ۱۴ درصد اختلاف معنی دار با دو سطح دیگر نشان می‌دهد. در نتیجه شاخص پوست‌کنی در سطح رطوبتی ۱۲٪ بیشتر است. به نظر می‌رسد برای اظهار نظر قطعی در مورد اثر رطوبت بر شاخص پوست‌کنی نیاز به انجام آزمایشهای دیگر و در سطوح رطوبتی بیشتر می‌باشد. بر مبنای اطلاعات جدول تجزیه واریانس، اثر متقابل اختلاف سرعت محیطی غلتکها (دور) و رقم بر شاخص پوست‌کنی و خرد در سطح ۱ درصد معنی دار می‌باشد. جدول شماره ۲ نتایج مقایسه اثر متقابل فوق بر صفات مورد بررسی را به روش دانکن نشان می‌دهد.

جدول ۲- نتایج آزمون دانکن برای اثر متقابل اختلاف سرعت خطی غلتکها و رقم بر صفات مورد

بررسی

اختلاف سرعت خطی	۲۰۰٫۸	۲۲۹٫۳	۲۳۶٫۷	۲۳۶٫۷
رقم	علی بینام خزر کازمی	علی بینام خزر کازمی	علی بینام خزر کازمی	علی بینام خزر کازمی
شاخص پوست‌کنی (%)	DE EF H ۶۷ ۶۴ ۵۸	CD BC FG ۶۹ ۷۲ ۶۳	B A GH ۷۳ ۷۸ ۵۹	I H J ۵۴ ۵۹ ۴۸
خرد (%)	D E C ۶ ۴ ۱۹	D E C ۶ ۴ ۱۹	D DE B ۶ ۵ ۲۰	DE E A ۵ ۴ ۲۱

حروف مشترک بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار می‌باشد.

روند تغییرات شاخص پوست‌کنی برای هر سه رقم در اثر افزایش اختلاف سرعت محیطی غلتکها یکسان می‌باشد. در هر چهار سطح اختلاف سرعت محیطی غلتکها، شاخص پوست‌کنی رقم علی کازمی به طور معنی داری کمتر از دو رقم دیگر می‌باشد. علت این امر خرد زیاد ایجاد شده برای این رقم می‌باشد. شاخص پوست‌کنی دو رقم بینام و خزر در اختلاف سرعت محیطی ۲۰۰٫۸ و ۲۲۹٫۳ متر بر دقیقه اختلاف معنی داری با یکدیگر نشان نمی‌دهد. اما در اختلاف سرعتهای بالاتر، شاخص پوست‌کنی رقم بینام به طور معنی داری بیشتر از رقم خزر می‌باشد. برای هر سه رقم، کمترین شاخص پوست‌کنی در اختلاف سرعت محیطی ۲۷۲٫۷ متر بر دقیقه غلتکها ایجاد شده است. این موضوع بیانگر عدم انجام صحیح فرآیند پوست‌کنی در دوره‌های بالای غلتکهای پوست‌کن بوده و علت آن کاهش مدت زمان درگیری شلتوکها با غلتکهای پوست‌کن می‌باشد. بررسی اثر متقابل فوق بر میزان خرده برنج ایجاد شده نشان می‌دهد که با افزایش اختلاف سرعت محیطی غلتکها از ۲۲۹٫۳ متر بر دقیقه، میزان خرد ایجاد شده در رقم علی کازمی به طور معنی داری افزایش می‌یابد (جدول ۲). میزان خرد ایجاد شده برای دو رقم بینام و خزر در اختلاف سرعت محیطی کمتر از

۲۳۶٫۷ متر بر دقیقه با یکدیگر اختلاف معنی داری نشان می‌دهد و برای رقم بینام کمتر از خزر می‌باشد. اما خرده برنج ایجاد شده برای هر یک از دو رقم بینام و خزر در اثر تغییرات اختلاف سرعت محیطی غلتکها، اختلاف معنی دار نشان نمی‌دهد. مشخص می‌گردد که رقم علی کاظمی نسبت به عوامل ایجاد ضایعات حساس می‌باشد بررسی های مقدماتی نشان داد که ترک اولیه رقم علی کاظمی نسبت به دو رقم دیگر بیشتر است. همچنین دانه بلند بودن آن مزید بر علت می‌باشد. در مرحله پوست‌کنی، خرد رقم خزر بیشتر از بینام می‌باشد. رقم خزر نیز نسبت به رقم بینام دارای طول بیشتری می‌باشد و این امر باعث افزایش خرد آن در مرحله پوست‌کنی می‌شود. تحقیقات نشان داده که ارقام دانه بلند حساسیت بیشتری به عوامل ایجاد ترک و خرد نسبت به ارقام دانه کوتاه دارند و درصد خرد آنها در شرایط یکسان بیشتر می‌باشد (Wiset, 2001).

همانطور که در جدول شماره ۳ مشاهده می‌شود، روند تغییرات شاخص پوست‌کنی در اثر افزایش اختلاف سرعت محیطی غلتکها، برای هر سه سطح رطوبتی مشابه است. کمترین شاخص پوست‌کنی در هر سه سطح رطوبتی، در اختلاف سرعت محیطی ۲۷۲/۷ متر بر دقیقه ایجاد شده است. در اختلاف سرعتهای محیطی ۲۲۹٫۳ و ۲۳۶٫۷ متر بر دقیقه، اختلاف معنی داری در شاخص پوست‌کنی برای سطوح رطوبتی مورد بررسی دیده نمی‌شود. اما در اختلاف سرعت محیطی ۲۰۰/۸ متر بر دقیقه، شاخص پوست‌کنی در محتوای رطوبتی ۹٫۵-۱۱ درصد، اختلاف معنی داری با دو سطح دیگر نشان می‌دهد و بیشتر می‌باشد. نتایج آزمون دانکن اثر متقابل رقم و رطوبت بر شاخص پوست‌کنی و خرد در جدول شماره ۴ داده شده است نتایج نشان می‌دهد که شاخص پوست‌کنی دو رقم بینام و خزر در هر سه سطح رطوبتی به طور معنی داری بیشتر از رقم علی کاظمی می‌باشد. این امر به علت خرد زیاد رقم علی کاظمی می‌باشد. همچنین بیشترین شاخص پوست‌کنی رقم خزر، در محتوای

جدول ۳- نتایج آزمون دانکن اثر متقابل اختلاف سرعت خطی غلتکها و رطوبت بر صفات مورد

بررسی

اختلاف سرعت خطی	۲۰۰/۸	۲۲۹/۳	۲۳۶/۷	۲۳۶/۷
رطوبت (%)	۱۲-۱۱-۹ ۱۲-۱۱-۹ ۱۲-۱۱-۹	۱۲-۱۱-۹ ۱۲-۱۱-۹ ۱۲-۱۱-۹	۱۲-۱۱-۹ ۱۲-۱۱-۹ ۱۲-۱۱-۹	۱۲-۱۱-۹ ۱۲-۱۱-۹ ۱۲-۱۱-۹
شاخص پوست‌کنی (%)	D D C ۶۲ ۶۲ ۶۶	BC BC ABC ۶۸ ۶۷ ۶۹	E E F ۵۴ ۵۵ ۵۱	AB ABC A ۷۰ ۶۹ ۷۲
خرد (%)	D C D ۱۰ ۱۱ ۹	D D D ۹/۴ ۱۰ ۹	D B D ۹/۸ ۱۲ ۹/۶	D B D ۹/۸ ۱۱/۸ ۹

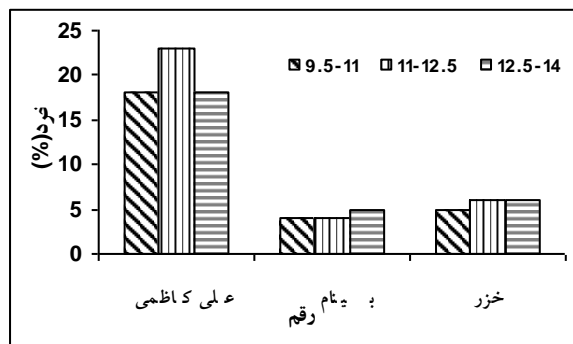
حروف مشترک بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار می‌باشد.

جدول ۴- نتایج آزمون دانکن برای اثر متقابل رقم و رطوبت بر صفات مورد بررسی

رقم	علی کاظمی	بینام	خزر
رطوبت (%)	۱۱- ۱۲-۵ ۱۴- ۹/۵ ۱۱ ۱۲/۵	۱۱- ۱۲-۵ ۱۲/۱۴-۵ ۹/۵ ۱۱ ۹/۵	۱۱- ۱۲-۵ ۱۲/۱۴-۵ ۹/۵ ۱۱ ۹/۵
شاخص پوست کنی (%)	D E DE ۵۹ ۵۵ ۵۷	AB A A ۶۸ ۶۹ ۶۹	C BC AB ۶۴ ۶۶ ۶۷
خرد (%)	B A B ۱۸ ۲۳ ۱۸	D E E ۵ ۴ ۴	C C D ۶ ۶ ۵

حروف مشترک بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد.

رطوبتی ۱۱-۹/۵ درصد دیده می شود بررسی اثر متقابل رقم و رطوبت بر میزان خرده برنج ایجاد شده نشان می دهد که برای دو رقم بینام و خزر، میزان خرده برنج در دو سطح رطوبتی ۱۱-۹/۵ و ۱۲/۵-۱۱ درصد به طور معنی داری کمتر از مقدار آن در محتوای رطوبتی ۱۴-۱۲/۵ درصد می باشد. در این دو رقم در محدوده سطوح رطوبتی تعیین شده، افزایش رطوبت باعث افزایش خرد ایجاد شده می شود. (شکل ۴).



شکل ۴- اثر متقابل رقم و رطوبت بر مقدار خرد برنج در پوست کنی* (آزمون دانکن)
* = مقایسات در سطح ۵ درصد.

متاسفانه تحقیقاتی در مورد اثر رطوبت بر خرد ایجاد شده در مرحله پوست کنی در رقم علی کاظمی انجام نشده است. توجه این مساله که چرا خرد ایجاد شده در حداکثر و حداقل محتوای رطوبتی این رقم اختلاف معنی داری با یکدیگر نشان نمی دهد، ولی در محتوای رطوبتی بین این دو سطح رطوبتی بیشترین خرد ایجاد شده است، نیاز به بررسی خواص بیوفیزیکی دانه و تغییرات شیمیایی مواد تشکیل دهنده آن در اثر تغییرات رطوبت می باشد.

سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از طرح تحقیقاتی "انرژی مصرفی پوست کنی و سفید کردن سه رقم شلتوک رایج استان گیلان" بوده و بدینوسیله از معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه گیلان به جهت حمایت مالی در انجام این طرح تشکر و قدردانی می شود. همچنین از ریاست محترم موسسه تحقیقات برنج کشور و مدیریت و کارشناسان بخش فنی و مهندسی آن موسسه به خاطر در اختیار گذاشتن ابزار و وسایل مورد نیاز برای اجرای طرح حاضر قدردانی می گردد.

منابع و مراجع

- ۳- پیمان، م، توکلی، ت و س. مینایی (۱۳۷۸). تعیین فاصله مناسب بین غلتکها در پوست کن غلتک لاستیکی برای تبدیل سه رقم برنج متداول در استان گیلان، علوم کشاورزی، (۲۰) ۳
- ۴- پیمان، م (۱۳۷۹). بررسی عوامل شکستگی دانه در فرآیند پوست کنی شلتوک. رساله دوره دکتری مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.
- ۷- خوش ضمیر، ع، افروز، م و پوربهرامی، ف (۱۳۷۲). بررسی و مقایسه خشک کن آزمایشگاهی و خشک کنهای خوابیده به منظور تعیین نارسایی ها و پیشنهاد جهت اصلاح آنها، گزارش پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور، ش ۷۲۰۰۸-۲۰-۱۱۸، رشت.
- ۱۲- کیانمهر، م (۱۳۸۱). بررسی عوامل موثر فیزیکی در ترک خوردگی شلتوک در خشک کن با جریان معکوس شونده هوا. رساله دوره دکتری مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.

۱۳- مینایی، س، پیمان، م و علیزاده، م (۱۳۷۸). گزارش نهایی طرح بررسی ضایعات برنج در کارخانه های برنجکوبی استان گیلان، سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان، رشت.

17- *Anonymous. (1981). Development and evaluation of processing equipment, Tech. Bulletin No. CIAE/PHITS/81/24, CIAE, Nabi Bagh, Berasia Road, Bhopal, 10 pp.*

18- *Araullo, E.V., Depadua, D.B. and Graham, M. (1976). Rice Post Harvest Technology. International Development Research center, Ottawa. In: Rice: Production Technology and Utilization. ed. Bor S. Luh, AVI Publishing Co, INC.*

- □ *Anchta and Andales*

24- *Garibaldi, F. (1974). Rice Milling Equipment Operation and Maintenance. FAO Agricultural Series Bulletin, No.22, Rome. In: Rice: Production and Utilization. ed. Bor S. Luh, AVI Publishing Co, INC.*

48- *Wiset, L., Srzednicki, G. and Driscoll, R., (2001). Effects of high temperature drying on rice quality. Agricultural Engineering International: the CIGR journal of Scientific Research and Development. Manuscript. FP01003.*