مقایسه تاثیرات دو روش خشک کردن بر عملکرد برنج سالم و نیروی شکست شلتوک رقم هاشمی

ماندانا محفلی[1*]، هدی بهزادیان[1]، مهدیه ابوالحسنی[1] و علی زمردیان[2]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز، lionelca_m@yahoo.com
۲- استاد گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه شیراز

چکیده

برنج جزء قدیمی‌ترین گیاهانی است که جهت استفاده از دانه آن کشت داده می‌شود که تهیه غذا از آن در سایر کشورهای جهان به مراتب متنوع تر از ایران است و غذاهای تهیه شده در کشورهای جنوب شرقی آسیا از ارزش غذایی بالایی برخوردار می-باشد. تحقیق حاضر اثرات دو روش خشک کردن خورشیدی و پیوسته را تحت دماهای ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی گراد بر میزان عملکرد برنج سالم و درصد دانه‌های شکسته، در شلتوک رقم هاشمی مورد بررسی قرار می‌دهد. نتایج نشان داد که در روش خشک کردن پیوسته نسبت به روش خشک کردن خورشیدی مقاومت خمشی دانه بیشتر بوده و عملکرد برنج سالم بیشتری را شاهد بوده‌ایم. در پارامترهای اندازه گیری شده از نظر تاثیر شرایط خشک کردن بر خصوصیات مکانیکی دانه، اثر معنی داری را شاهد بودیم ($p < 0.05$). همچنین تاثیر تفاوت سطوح دمای هوای خشک کردن بر درصد ترک و نیروی شکست شلتوک معنی دار بود. از نظر مصرف انرژی طبق مشاهدات انجام شده ، خشک کن خورشیدی مختلط نسبت به خشک کن پیوسته، دارای مصرف انرژی کم تر و مدت زمان لازم برای خشک کردن کم تر بود. در هردو روش خشک کردن بیشترین عملکرد برنج سالم و مقاومت خمشی دانه را در دمای هوای خشک کن ۳۵ درجه سانتی گراد شاهد بودیم.

واژه‌های کلیدی: خشک کن پیوسته، خشک کن خورشیدی، درصد ترک ، دما، مقاومت خمشی

مقدمه:

برنج یکی از محصولات غذایی پیشرو در جهان است که با مجموع ظرفیت تولید سالانه حدود ۴۴۸ میلیون تن بر اساس میزان تولید آرد برنج و برطبق آمار به دست آمده در سال ۲۰۰۸ بوده است. برنج در بازار در اشکال مختلف که بستگی به سطح عرضه آن در مراحل بعدی دارد، یافت شود. برنج خام، به همان برنج بدست آمده پس از مرحله برداشت گفته می‌شود. پس از حذف پوسته بیرونی (یا بدنه)، برنج قهوه‌ای به دست می‌آید. برنج قهوه‌ای پس از تراش، که در آن لایه سبوس و جوانه برنج حذف می‌شود به حالت سفیدتری از نظر رنگی تبدیل می‌شود و به نام برنج سفید (برنج آرد شده)، که فرم مصرفی مورد علاقه انسان در بسیاری از کشورهاست، نامیده می‌شود.

برنج به طور کلی در رطوبت ۲۴-۱۸ درصد بر مبنای تر برداشت می‌شود و برای ذخیره سازی مطمئن نیازمند به این است که تا رطوبت ۱۴-۱۲ درصد خشک شود (Praksh and Zhangli, 2011). این محصول در زنجیره ی تبدیل می‌بایست از مراحل مختلفی مانند خشک کردن ، پوست کنی ، سفیدکردن و در نهایت درجه بندی و بسته بندی عبور کرده تا قابل استفاده گردد . یکی از مهمترین مراحلی که شلتوک بایستی قبل از هر فرآیند دیگری از آن بگذرد مرحله‌ی خشک کردن است . نحوه‌ی خشک کردن بر کیفیّت محصول تأثیر دارد و طی خشک کردن ، دما و رطوبت در دانه تغییر می‌کند (رفیعی و طباطبائی فر، ۱۳۸۴ ;Herderson and Pabis, 1962).

زمانی که دانه برنج تحت تاثیر دمای زیاد قرار می‌گیرد شکست از قسمت داخلی مغز شروع شده و به صورت عمودی در طول محور دانه برنج گسترش پیدا می‌کند.این طور به نظر می‌آید که انتقال سریع رطوبت از مغز، باعث ایجاد تنش زیاد و شکست دانه می‌شود (Arora *et al* 1973; Bautista, 2011). بررسی اثر توام دما و زمان خشکاندن بر میزان ترک خوردگی نشان می‌دهد که این دو عامل بیش ترین اثر را بر ترک خوردگی نسبت به سایر پارامتر ها هم چون سرعت هوا، رطوبت اولیه محصول دارا می‌باشند (Mondoza, 1983).

به طوری که خشک کردن با درجه حرارت بالا در مدت زمان کوتاه باعث م شود که دانه‌ها بعد از خشک کردن سریعتر شکسته شوند، اما تعداد دانه های شکسته شده ممکن است کم باشد. خشک کردن به مدت طولانی با درجه حرارت یکنواخت باعث افزایش دانه-های ترک خورده می‌شود اما زمان لازم برای ایجاد و گسترش این نوع ترک در برنج طولانی است (Shaker *et al.*, 1996).

تاثیر دما می تواند به نوع واریته برنج نیز بستگی داشته باشد، به طوری که افزایش دما می تواند درصد خرده برنج یک واریته را در هنگام خشک کردن افزایش دهد، ولی بر واریته دیگر اثری نداشته باشد. رعایت اصول دقیق علمی و فنّی در فرآیند خشک کردن باعث م شود ضمن اینکه محصول ازحمله ی قارچ‌ها و آفات در امان می ماند، بازده تبدیل شلتوک به دانه ی سالمِ برنجِ سفید نیز افزایش یابد (Mathews, 1967). بررسی اثر قطر دانه های شلتوک بر مقدار شکستگی در حین تبدیل نشان می‌دهد که دانه های باریک تر در برابر شکست آسیب پذیرترند (خوشحال، ۱۳۷۵).

اما از آنجایی که شدّت تبخیر در سطح دانه در آغاز خشک کردن زیاد است و آب به هنگام تبخیر شدن به اندازه حاصل ضرب جرمش در گرمای نهان تبخیر ، گرما از سطح دانه می‌گیرد در نتیجه ، در ابتدای مرحله خشک کردن ، دانه به جای آن که در اثر تبادل حرارت با عامل خشک کننده گرم شود دمایش کاهش می‌یابد به همین دلیل دمای هوای سطح دانه در چند ثانیه‌ی نخستِ خشک کردن به علّت خروج گرما به صورت گرمای نهان تبخیر نسبت به دمای مرکز کاهش می‌یابد که این کاهش دما در ثانیه‌های بعدی در مرکز دانه اثرمی‌کند و در چند ثانیه‌ی اوّل (کمتر از ۵۰ ثانیه) بین دمای سطح و مرکز دانه تفاوت دمای محسوس وجود دارد که باعث ایجاد شیب حرارتی و تنش حرارتی در دانه می‌شود و از آنجایی که این تفاوت در چند ثانیه ی اوّل بیشتر است در نتیجه شیب و تنش حرارتی نیز در چند ثانیه‌ی اوّلِ خشک کردن بیشتر می‌باشد که احتمال ایجاد ترک در دانه را افزایش می‌دهد.

دما در ثانیه‌ی اوّل خشک کردن (به علّت بخار شدن آب پیوسته دانه) از سطح دانه به مرکز افزاینده است و در ثانیه های بعدی دمای سطح دانه به علّت مجاورت با هوای گرم افزایش می یابد . به علّت تفاوت‌های زیادِ دمای سطحِ دانه با هوای گرمِ ورودی ، سطح

دانه نسبت به مرکز دانه (به صورت جابجایی) سریع‌تر گرم می‌شود . سپس دمای سطح به مرور زمان به مرکز (به صورت هدایتی) منتقل شده و تفاوتِ دمای سطح با مرکز کاسته می‌شود و هنـگامی که دانه به تعادل دمایی با محیط می‌رسـد در داخل دانه تفاوت دمایی وجود ندارد (توکلی و همکاران، ۱۳۸۰).

هدف از این تحقیق که برروی شلتوک رقم هاشمی انجام شد، بررسی و مقایسه تاثیر دمای هوا و مدت زمان خشک کردن بر نقطه تسلیم دانه برنج، و همچنین درصد ترک و عملکرد برنج سالم، در دو نوع خشک کن پیوسته و خورشیدی مختلط می‌باشد.

مواد و روش ها

رقم شلتوک:

شلتوک رقم هاشمی همزمان با فصل برداشت از مرکز تحقیقات رشت تهیه شده و به منظور انجام آزمایشات تحت شرایط کنترل شده از نظر محیطی به محل آزمایش منتقل شد. رطوبت اولیه محصول ۲۳ درصد بر مبنای تر بود که پس از خشک کردن به رطوبت ۱۰ تا ۱۳ درصد بر مبنای تر رسید.

خشک کردن:

به منظور خشک کردن شلتوک، دو روش خشک کردن پیوسته و خورشیدی مختلط به روش لایه نازک تحت سه دمای هوای خشک کن ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درجه سانتی گراد طی دو مرحله به منظور اعمال یک مرحله استراحت دهی بین دو مرحله خشک کردن با هدف بررسی تاثیر شرایط خشک کردن بر نقطه شکست شلتوک و درصد دانه های سالم، به کار گرفته شد. استراحت دهی برنج به این دلیل است که شلتوک در روند دفع رطوبت با داشتن فرصت کافی در انتشار و به تعادل رساندن دما ورطوبت سطحی و میان بافتی دانه، از ایجاد تنش خمشی در آن به مقدار قابل توجهی جلوگیری می‌شود.

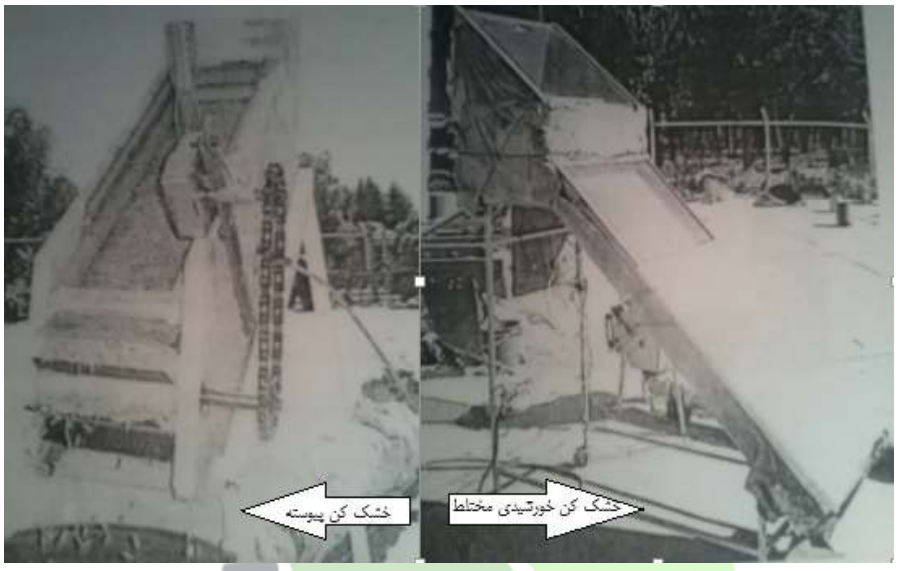
خشک کن خورشیدی مختلط:

در این روش تابش خورشید بر سطح صفحه جاذب خشک کن باعث گرم شدن هوای ورودی از سمت دمنده شده و با ورود بر بستر محصولی که همچنین در معرض نور مستقیم خورشید قرار گرفته موجب خشک شدن دانه ها می‌شود. استفاده همزمان از اشعه مستقیم خورشید و هوای گرم که به طور غیر مستقیم از انرژی خورشید برای گرم کردن آن استفاده می‌شود در مصرف انرژی به میزان زیادی صرفه جویی میشود و همچنین مدت زمان خشک کردن محصول کاهش می یابد. تغییر دمای خشک کن با قابلیت تغییر سطح موثر صفحه جاذب که در معرض نور خورشید قرار داده شده بود و با ثابت نگه داشتن دبی هوای ورودی به خشک کن انجام پذیرفت.

خشک کن پیوسته:

در این نوع خشک کن از یک شاسی و موتور کوچک به منظور ایجاد یک بستر کاملا پیوسته برای خشک کردن محصول استفاده شد. در حالی که هوا توسط یک دمنده با گذشتن از یک هیتر، گرم شده و بر بستر محصول دمیده می‌شد. اصلی ترین قسمت دستگاه، توپی کنترل کننده دبی جریان جرمی محصول بود که از یک استوانه از جنس تفلون با ۸ پره پلاستیکی در اطراف آن تشکیل شده بود. پره

های توپی، عمود بر مسیر جریان قرار می‌گرفتند. چون خشک کردن به صورت لایه نازک مورد نظر بود بنابراین بستر محصول توسط دو توری فلزی مناسب برای اندازه دانه ها با ارتفاع بستر ۲/۵ سانتی متر محصور شد. هوای خشک کننده در جهت عمود بر جهت جریان محصول عبور می‌کرد. در هر تیمار ۲۸۰ گرم شلتوک وارد دستگاه شد.



شکل ۱- خشک کن پیوسته و خشک کن خورشیدی مختلط

انرژی مصرف شده:

از یک کنتور برق دیجیتال به منظور ثبت انرژی مصرفی در هر دو خشک کن در محل انجام ازمایشات استفاده شد و اعداد به طور مرتب در فواصل زمانی مشخص از روی کنتور قرائت و ثبت شد.

پوست گیری و ترک بینی: پس از انجام مرحله خشک کردن، به میزان ۱۰۰ گرم شلتوک از هر تیمار توسط دست پوست گیری شده و توسط دستگاه ترک بین، دانه های ترک دار شمارش شده و درصد ترک نسبت به کل دانه ها به دست آمد.

تعیین انرژی شکست و عملکرد برنج سالم: عملکرد برنج سالم:بر حسب درصد وزنی دانه‌های برنج سالم آسیاب شده به شلتوک اولیه، محاسبه شد. نمونه برداری و محاسبه این پارامتر در سه تکرار انجام شد و میانگین داده ها محاسبه شد. ظبق تحقیقات انجام گرفته بر روی خواص مکانیکی، استحکام کششی و استحکام خمشی، معیار مناسبی جهت اندازه¬گیری عملکرد برنج سالم می‌باشند (Lu and Siebenmorgen, 1995). از سوی دیگر به دلیل سختی انجام آزمون مقاومت به کشش برای دانه برنج، بهترین گزینه برای انجام آزمایشات آزمون خمشی است (Zhang et al, 2005). بدین منظور از آزمون خمش سه نقطه استفاده شد. بدین منظور از یک دستگاه آزمون چند منظورهSANTAM STM – 20 ساخت ایران استفاده شد. ۱۰۰ دانه شلتوک به طور تصادفی انتخاب و پس از پوست گیری، بارگذاری بر روی دانه برنج توسط فک تیغه ای دستگاه اعمال گردید. سرعت بارگذاری ۱۰ میلیمتر بر ثانیه انتخاب گردید. بیشینه نیروی شکست قرائت شد. ثبت و ذخیره داده‌های خروجی بوسیله نرم افزار دستگاه صورت گرفت. داده¬های بدست آمده از هر نمونه ثبت و در

طرح فاکتوریل در قالب طرح‌های کاملا تصادفی و همچنین آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد به کمک نرم افزار آماری(SPSS (Version 16.0، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت با استفاده از دستگاه آزمون چند منظوره، نقطه شکست ۱۰۰ دانه پوست گیری شده در هر تیمار، تحت تنش خمشی، به دست آمده و نتایج مورد بررسی قرار گرفت. همچنین به منظور تعیین درصد خرده برنج ابتدا ۱۰۰ گرم برنج سفید توسط دستگاه پوست گیر از نوع غلتکی لاستیکی پوست گیری شده و سپس الک شد تا برنج سالم از خرده برنج جدا شود . خرده برنج حاصل از الک را وزن کرده و درصد برنج سالم تعیین گردید. نتایج بدست آمده از هر نمونه ثبت شد و به روش فاکتوریل و همچنین آزمون مقایسه میانگین ها به روش دانکن در سطح احتمال ۱ درصد به کمک نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. کلیه آزمایشات در بخش مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد.

نتایج و بحث:

طبق نتایج به دست آمده کلیه اثرات دما و روش خشک کردن بر نیروی شکست و عملکرد برنج سالم شلتوک رقم هاشمی معنی دار بود، ولی اثر متقابل فاکتورهای گفته شده اثر معنی داری بر میزان نیروی شکست و عملکرد برنج سالم نداشت.

جدول ۱ – تجزیه نیروی شکست برنج در قالب آزمایش های فاکتوریل بر مبنای تصادفی

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
نوع خشک کن	۱	۳/۶۹۸	۳/۶۹۸	۶/۲۶۱^{ns}
دما	۲	۳۹/۵۴۲	۱۹/۷۷۱	۳۳/۴۷۲**
نوع خشک کن*دما	۲	۰/۱۹۱	۰/۰۹۵	۰/۱۶۱**
خطا	۱۲	۷/۰۸۸	۰/۵۹۱	
کل	۱۷	۵۰/۵۲۰		

^{ns}عدم وجود اختلاف معنی دار بین سطوح مختلف تیمار در سطح ۵ درصد
** وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

مقایسه بین میانگین نیروهای شکست تحت تیمارهای مختلف انجام شده با آزمون های توکی و دانکن نشان داد که در دماهای ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی گراد نسبت به دمای ۴۵ درجه سانتی گراد میانگین نیروی شکست بیشتر و درصد ترک کم تری را شاهد بوده‌ایم و این به دلیل حرکت سریع رطوبت در دانه در دماهای بالاتر خشک کردن بوده که باعث ایجاد تنش خمشی در در مغز دانه و درنتیجه ایجاد ترک در طول آن می‌شود.

جدول ۲ – مقایسه میانگین نیروی شکست برنج در سطوح روش خشک کردن و دما با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد

دما	۳۵	۴۰	۴۵
خشک کن پیوسته	۱۶/۶۵۶۸^{a}	۱۴/۳۲۳۳^{b}	۱۳/۱۰۶۷^{c}
خشک‌کن خورشیدی مختلط	۱۵/۶۶۷۰^{a}	۱۳/۷۰۰۰^{b}	۱۲/۰۰۰۰^{c}

در خشک کن پیوسته نسبت به خشک کن خورشیدی مختلط به طورکلی در هر سه دما انرژی شکست دانه بالاتر و در نتیجه عملکرد برنج سالم بیشتر و درصد ترک کم‌تری را شاهد بودیم و این به دلیل اثر تابش مستقیم خورشید بر بستر دانه و روند صعودی سرعت خشک شدن نسبت به خشک کن پیوسته بوده است.

جدول ۳ – تجزیه واریانس راندمان برنج قهوه ای سالم در قالب آزمایش های فاکتوریل بر مبنای طرح تصادفی

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
نوع خشک کن	۱	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۴/۷۴۶**
دما	۲	۰/۰۲۰	۰/۰۱۰	۲/۸۸۱**
نوع خشک کن*دما	۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۵۰۱^{ns}
خطا	۱۲	۰/۰۴۶	۰/۰۰۴	
کل	۱۷	۰/۰۹۱		

^{ns}عدم وجود اختلاف معنی دار بین سطوح مختلف تیمار در سطح ۵ درصد
**وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

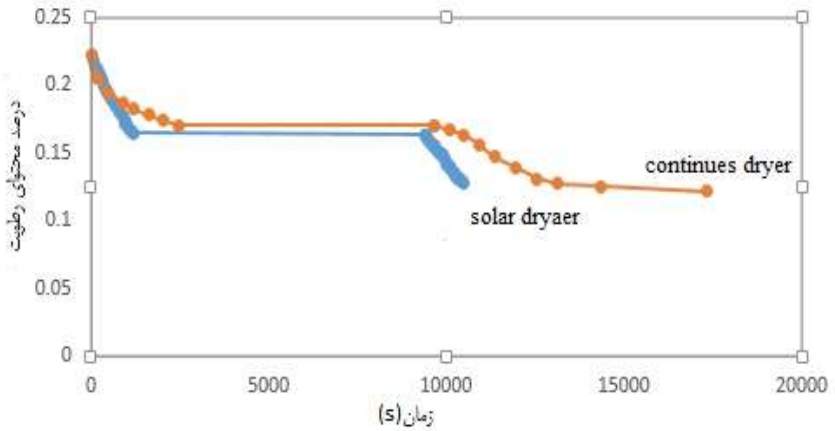
شکل ۲– مقایسه استحکام خمشی دانه برنج در تیمار های مختلف دمای هوای خشک کن با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد

نتایج نشان داد که روند دفع رطوبت در خشک کن خورشیدی نسبت به خشک کن پیوسته به طور قابل توجهی، در مدت زمان کمتری در هر دو دوره‌ی خشک کردن پیش و پس از استراحت دهی انجام شد. در نتیجه به دلیل تسریع در فرآیند خشک شدن شلتوک، علاوه بر تابش مستقیم خورشید، دانه هایی که در خشک کن مختلط خورشیدی خشک شده بودند، تحت تنش حرارتی شدیدتری قرار گرفته و به دلیل نداشتن فرصت کافی در تبخیر رطوبت از سطح دانه و همینطور آب میان بافتی، احتمال ایجاد ترک و شکستگی در این دانه ها بیشتر بود

جدول ۴ – مقایسه میانگین راندمان برنج قهوه ای سالم، سطوح روش خشک کردن و دما با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد

دما	۳۵	۴۰	۴۵
خشک کن پیوسته	۰/۹۳۳۳^{a}	۰/۹۱۶۷^{b}	۰/۸۸۶۷^{c}
خشک‌کن خورشیدی مختلط	۰/۹۱۰۰^{a}	۰/۸۵۰۰^{b}	۰/۷۹۷۵^{c}

همچنین در تمام آزمایشات انجام شده، مشاهده شد که در طی فرآیند خشک شدن برنج، سرعت عبور محصول از بستر خشک کن پیوسته متناسب با کاهش وزن دانه‌ها روند افزایشی منظمی را از خود نشان داد و مدت زمان حضور محصول در خشک کن به طور مرتب کاهش یافت. مشاهدات نشان داد که کاهش ضریب اصطکاک بین دانه‌ها و سطح شیب‌دار بستر خشک کن در زمان عبور دانه‌ها از روی آن، تاثیر کاهش وزن دانه¬ها را خنثی نموده و باعث افزایش سرعت خشک شدن و در نتیجه کاهش مصرف انرژی خواهد شد.



شکل ۲– مقایسه روند خشک شدن شلتوک در دو خشک کن خورشیدی مختلط و پیوسته دردمای ۳۵ درجه سانتی گراد

نتیجه گیری کلی

تایج نشان داد که بهترین دما به منظور افزایش راندمان برنج سالم و نیروی شکست در شلتوک رقم هاشمی، دمای هوای ۳۵ درجه سانتی گراد بود و به طور کلی مشاهده شد که در دانه هایی که به روش خورشیدی مختلط خشک شده بودند به دلیل اثر تابش خورشید بر بستر دانه در هر سه دما نسبت به خشک کردن به روش پیوسته درصد ترک بیشتر شده و نیروی شکست نهایی و همچنین راندمان برنج سالم کاهش یافت. همچنین مقایسه بین نتایج نشان داد که میزان انرژی مصرفی در خشک کن خورشیدی به طور کاملا مشهودی نشان داد که این خشک کن در مقایسه با خشک کن پیوسته انرژی مصرفی کمتری داشت. و به طور کلی نتایج نشان داد که دما یک تاثیر منفی روی نقطه تسلیم برنج و در نتیجه عملکرد برنج سالم دارد در صورتی که مدت زمان حرارت دادن روی آن تاثیر مثبت دارد. اگرچه از نظر مصرف انرژی به صرفه نیست.

منابع:

۱–توکّلی هشتجین، ت.، رفیعی، ش.، خوش تقاضا، م. ه. ۱۳۸۰. بررسی دمای دانه شلتوک برنج سپیدرود در طی فرآیند خشک شدن. مجلّه دانش کشاورزی جلد ۱۳، شماره ۲، ص ۱۲–۱.

۲– خوشحال، م. ۱۳۷۵. طراحی و ساخت دستگاه کنترل خودکار برای خشک کن های محصولات کشاورزی. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس ۱۰۶.

۳– رفیعی، ش.، و طباطبائی فر، ا. ۱۳۸۴. تأثیر عمق خشک کن نوع خوابیده بر ضایعات حاصل از عملیّات فرآوری شلتوک برنج . مجموعه مقالات بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، ص ۴۹۰–۴۸۳.

3- Arora, V.K.S., M. Henderson, and T.H. Burkhardt. 1973. Drying cracking versus thermal and mechanical properties. Transactions of the ASAE 16: 320-327.

4- Bautista, R.C., and T.J. Siebenmorgen. 2011. Fissure formation in brown rice kernels observed with a video microscopy system. AAES Research Series 224-237.

5- Herderson, S.M., and S. Pabis. 1962. Grain Drying Theory, IV. The effect of air flow rate on the drying Indent. Journal of Agricultural Esgr 7: 84–89.

6- Mathews, J.J., and J. spadaro. 1976. Breakage of long–grain rice in relation to kernel Thickness. Journal of creal chemistry 53: 13–19.

7- Lu, R., and T.J. Siebenmorgen. 1995. Correlation of HRY to selected physical and mechanical properties of rice kernels. Transactions of the ASAE 38: 889-894.

8- Mondoza, E.E., and A.C. Rigor. 1983. Quality deterioration in on-farm level of operation.

9- Praksh, B. and p. Zhangli. 2011. Modeling moisture movement in rice. Advanced topics in mass transfer 14: 283-304.

10- Sarker, N.N., O.R. Kunze, and T. Strouboulis. 1996. Transient moisture gradients in rough rice mapped with finite element model end related to fissures after heated air drying. Transactions of the ASAE 39: 625-631.

11- Zhang, Q., W. Yang, and Z. Sun. 2005. Mechanical Properties of Sound and Fissured Rice kernels and their Implications for Rice Breakage. Journal of Food Engineering 68: 65-67.

Comparison of two drying method on Head Rice yield for Hashemi Cultivar

Mandana Mahfeli[1]* Hoda behzadian[1] mahdiyeh abolhasani[1] and Ali zomorodian[2]
1-Graduate students, Department of Biosystems Engineering, Shiraz University
2- professor, Department of Biosystems Engineering, Shiraz University
**- Corresponding author: lionelca_m@yahoo.com

Rice in The oldest plant that has been cultivating over centuries for food Purposes in Iran. This important food commodity in the main staple food in south Asian countries. In present study the effect of two drying techniques , solar and continuous, and three air drying temperatures of 35, 40 and 45°c , were investigated on Head Rice yield and broken kernels for Hashemi rough rice cultivar . Results revealed that kernels dried in continuous dryer were stronger (bending strength) than these dried in the solar dryer and showed a higher rate of Head Rice yield during rough rice processing operations. The valuations in drying air temperature showed a significant effect on kernel broken energy as well as crack reengage. The drying elapse two was longer in the continuous one. In both drying techniques the higher H.R.Y performance was appeared at 35°c drying air temperate.

Key word: Bending strength, Continues dryer, Crack reengage, Solar dryer, Temperature,