

تأثیر دما، طول مدت رطوبت دهی و رطوبت نهایی بر درصد خرد شدگی در چند رقم متداول برنج

عزت اله عسکری اصلی ارده^{1*}، محمد جواد شیخ داودی²، زهرا بساطی³، نسیم صالحی بابامیری⁴

^{1*} - نویسنده مسئول: دانشیار گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
(ezzataaskari@yahoo.co.uk)

² - دانشیار گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، خوزستان، ایران

³ - دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

⁴ - دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ پذیرش: 1393/02/31

تاریخ دریافت: 1391/07/12

چکیده

هدف از اجرای این پژوهش، بررسی تأثیر طول مدت رطوبت‌دهی (2 و 4 روزه)، دمای رطوبت‌دهی (10 و 25 °C) و رطوبت نهایی دانه (8، 11، 14 w.b.) بر درصد دانه‌های خرد شده در مراحل پوست‌گیری و سفیدکنی سه رقم متداول شلتوک در استان گیلان بود. نتایج نشان داد که اثرات عوامل اصلی و متقابل بر درصد خرد شدگی دانه در مراحل پوست‌گیری و سفیدکنی معنی‌دار بود. رقم هاشمی از بیشترین میانگین دانه‌های خرد سفیدکنی (42/99%) و پوست‌گیری (38/48%) برخوردار بود و با افزایش مدت رطوبت‌دهی از دو روز به چهار روز خرد مرحله پوست‌گیری از 20/23% به 15/59% و درصد دانه‌های خرد مرحله سفیدکنی از 29/83% به 27/19% کاهش معنی‌داری داشت و با افزایش دمای رطوبت‌دهی نمونه‌ها از 10 به 25 °C، میانگین دانه‌های خرد مرحله پوست‌گیری از 19/26% به 16/567% و میانگین درصد دانه‌های خرد مرحله سفیدکنی، نمونه‌ها از مقدار 29/64% به 27/38% کاهش معنی‌داری داشت. افزایش رطوبت نهایی نمونه‌ها از 8 الی 14 w.b. باعث کاهش معنی‌دار دانه‌های خرد پوست‌گیری از مقدار میانگین 21/39% به 14/88% و باعث افزایش معنی‌دار دانه‌های خرد سفیدکنی از میانگین 25/1% به 31/05% شد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل چهارتایی نشان داد که کمترین دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری (4/736%) در آزمایش با رقم حسنی و مدت رطوبت‌دهی 4 روزه، دمای رطوبت‌دهی 10 °C و رطوبت نهایی 14 w.b. و بیشترین مقدار دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری (56/8%) در آزمایش با رقم هاشمی، مدت رطوبت‌دهی 2 روزه، دمای 10 °C و رطوبت نهایی 8 w.b. به دست آمد، همچنین کمترین دانه‌های خرد حاصل از سفیدکنی (9/435%) در آزمایش با رقم خزر و مدت رطوبت‌دهی 4 روزه، دمای رطوبت‌دهی 25 °C و رطوبت نهایی 11 w.b. و بیشترین مقدار دانه‌های خرد (57/85%) در آزمایش با رقم هاشمی، مدت رطوبت‌دهی 2 روزه، دمای 10 °C با رطوبت نهایی 14 w.b. به دست آمد.

کلید واژه‌ها: برنج، ضایعات، رطوبت‌دهی، دمای خشک‌کنی، محتوای رطوبت دانه، تبدیل.

مقدمه

برنج محصولی است که در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری که در طول سال بارندگی به اندازه کافی دارند، کشت می‌شود. در بسیاری از موارد زمان برداشت با بارندگی طولانی مدت مواجه می‌شود و تلفات و ضایعات قابل توجهی را در مراحل برداشت و تبدیل¹ به سبب می‌شود. اگر برداشت محصول به علت بارندگی به تاخیر بیفتد، استحکام دانه بر روی خوشه کاهش می‌یابد و در مرحله برداشت، بخش قابل ملاحظه‌ای از دانه یا بر روی زمین می‌ریزد یا در واحد کوبش² کمباین‌های برداشت یا در خرمن کوب‌ها آسیب می‌بینند. جدا شدن دانه در مرحله جداسازی دانه از گاه یا کلش نیز با مشکل مواجه می‌شود. البته زمان برداشت محصول برنج هنگامی است که 80% از دانه‌ها رسیده باشند. اگر برداشت به هر دلیلی به تاخیر بیفتد یعنی تمام دانه‌ها دارای رنگ زرد باشند، آنگاه تلفات ریزش محصول برنج هنگام برداشت افزایش می‌یابد (آراوللا³، 1976). در استان‌های شمالی کشور برداشت محصول اکثراً با دست (داس) انجام می‌گیرد. در این حالت محتوای رطوبت دانه‌ها به طور تقریبی 19 الی 25 w.b.% می‌باشد و دانه‌ها به مدت یک تا یک روز نیم بر روی ساقه‌های بریده شده قرار می‌گیرند تا رطوبت آنها به رطوبت نگهداری یا انبارداری (کمتر از 14 w.b.%) برسند و سپس جمع‌آوری و به انبار منتقل شده، یا در محل مزرعه کوبیده می‌گردند. در بسیاری از موارد به علت ابری بودن هوا یا بارندگی طولانی مدت، محصول با محتوای رطوبت نسبتاً بالا در سطح مزرعه باقی می‌ماند و حتی ممکن است تغییرات فیزیولوژیکی در دانه‌ها ایجاد شود و دانه‌ها جوانه بزنند. در صورت آفتابی شدن هوا محتوای رطوبت دانه و ساقه تا سطح نگهداری محصول خشک و سپس کوبیده شده و به انبار منتقل می‌شوند، یا به واحدهای تبدیل منتقل

می‌شوند. نیم پز کردن یا نیم جوش کردن یک اقدام هیدروگرمایی است که بر روی دانه به منظور ژلاتینه کردن دانه در بسیاری از کشورها از قبیل هندوستان، پاکستان، بنگلادش، تایلند و میانمار انجام می‌گیرد و شامل مراحل خیس کردن⁴ دانه به منظور اشباع آن، بخاردهی یا حرارت دهی دانه به منظور ژلاتینه شدن نشاسته دانه و سپس خشک کردن دانه می‌باشد. طی این فرآیند سختی و استحکام دانه افزایش یافته و کیفیت تبدیل (درصد دانه های سالم) بهبود می‌یابد (چکراورتی و پال سینگ⁵، 2001، جولیانو⁶، 1985). لذا امکان دارد مرطوب ماندن دانه‌ها در شرایط ابری یا همراه با بارندگی در درجه حرارت مناسب در استان‌های شمالی کشور قبل از خشک کردن دانه‌ها در واحدهای تبدیل، مفید واقع شود و از ضایعات دانه بکاهد و یا این که باعث افزایش درصد دانه‌های خرد در مرحله تبدیل شود؛ لذا تصمیم گرفته شد که در این خصوص بررسی انجام گیرد. البته در بعضی از واحدهای تبدیل در غرب استان گیلان در صورت ضعیف بودن شلتوک (به دلیل خوابیدگی محصول در مزرعه و در نتیجه کاهش وزن دانه یا آسیب دیدگی دانه‌ها در مرحله کوبش) دانه‌ها را خیس و سپس خشک می‌کنند. و اعتقاد بر این است که این اقدام باعث کاهش درصد دانه های خرد طی مرحله تبدیل می‌شود.

در تحقیقی تاثیر درجه حرارت خشک کردن شلتوک در پنج سطح (33، 38، 43، 48 و 53° C)، محتوای رطوبت تبدیل دانه در چهار سطح (8، 10، 12، 14، 16 w.b.%)⁷ بر درصد دانه‌های خرد مرحله پوست گیری و سفید کنی دو رقم شلتوک (علی کاظمی و هاشمی) بررسی شده است (صالحی بابامیری و همکاران، 1390). نتایج این تحقیق نشان داد که با تغییر دمای خشک کنی از 33 الی 53° C میانگین درصد خرد دانه های برنج در هر دو مرحله تبدیل به‌طور قابل توجهی

4- Soaking

5- Chakraverty and Paul Singh

6- Juliano

7 - Wet Basis

1- Milling Process

2- Threshing unit

3- Araullo *et al.*

افزایش می‌یابد و ارقام هاشمی دارای کمترین درصد دانه‌های خرد در مرحله پوست‌گیری و علی کاظمی دارای کمترین درصد دانه‌های خرد در مرحله سفید کنی بوده است. با افزایش محتوای رطوبت تبدیل دانه از 8 به 16w.b.٪، در آزمایش با هر دو رقم، درصد دانه‌های خرد مرحله پوست‌گیری کاهش، ولی درصد دانه‌های خرد مرحله سفید کنی افزایش معنی‌داری داشته است. در پژوهشی دیگر تاثیر روش‌های مختلف خشک کردن شلتوک (خشک کردن در سایه، خشک کردن در معرض تابش نور خورشید و خشک کردن در آون آزمایشگاهی) و محتوای رطوبت تبدیل دانه سه رقم شلتوک (حسنى، على كاظمى و هاشمى) بر درصد دانه‌های خرد دو مرحله پوست‌گیری و سفیدکنی شلتوک بررسی شده است (ساطی و همکاران، 1390). نتایج نشان داد در روش خشک کردن شلتوک به‌وسیله آون، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 الی w.b. 14٪ درصد دانه‌های خرد پوست‌گیری به‌ترتیب، در آزمایش با ارقام هاشمی و حسنى از مقدار میانگین 19/793 به 5/72٪ کاهش و از مقدار میانگین 10/743 به 12/407٪ افزایش معنی‌داری داشته است. تحت همین شرایط درصد دانه‌های خرد سفیدکنی ارقام هاشمی و حسنى، به‌ترتیب از مقدار میانگین 10/14 به 15/71٪ افزایش معنی‌دار و از مقدار میانگین 33/32 به 12/81٪ کاهش معنی‌داری داشته است. کرمانی و همکاران (1385)، در بررسی ترک ایجاد شده در اثر محتوای رطوبت تبدیل (در سه سطح 12، 15 و 18 w.b.٪) و دمای خشک کردن شلتوک (در چهار سطح 35، 45، 55 و 65 °C) در آزمایش با دو رقم هاشمی و خزر، به روش خشک کردن لایه نازک توسط آون آزمایشگاهی، به این نتیجه رسید که افزایش محتوای رطوبت شلتوک از 12 به 18 w.b.٪ باعث کاهش درصد دانه‌های ترک‌دار به مقدار میانگین 79/65٪ در آزمایش با رقم هاشمی و به مقدار میانگین 75/2٪ در آزمایش با رقم خزر می‌شود و همچنین افزایش دمای

هوای خشک کردن از 35 الی 65 °C باعث افزایش به مقدار 2/62 برابر درصد دانه‌های ترک خورده در رقم هاشمی و باعث افزایش 1/91 برابر درصد دانه‌های ترک خورده رقم خزر شده است. تاثیر دمای رطوبت دهی طی مرحله رطوبت‌دهی دانه شلتوک (در سه سطح شامل 60، 70 و 80 °C) بر کیفیت تبدیل شلتوک مورد بررسی قرار گرفته است (ایجاتیناتان و همکاران¹، 2005). نتایج این تحقیق نشان داد که هرگاه عمل رطوبت‌دهی ابتدا در دمای آب 80 °C به مدت 45 دقیقه (تاریسیدن محتوای رطوبت دانه به 35 d.b.٪) و سپس عمل رطوبت‌دهی در درجه حرارت 70 °C، به مدت 3 ساعت 15 دقیقه (تاریسیدن محتوای رطوبت دانه به حالت اشباع یعنی 42/7 d.b.٪) انجام پذیرد، نسبت به روشی که دمای رطوبت دهی، زیر دمای ژلاتینه شدن دانه شلتوک (70 °C) است، 67٪ در زمان رطوبت دهی طی مرحله تبدیل صرفه جویی می‌شود و به علت کوتاه بودن زمان در مرحله اول، کیفیت دانه بعد از تبدیل حفظ می‌شود (چاکراورتی و پاول سینگ، 2001). باناسزک و سینمورگان² (1993) به این نتیجه رسیدند که وقتی برنج با هوای 40 °C و رطوبت 60 درصد خشک شود، 93٪ خشک شدن در 24 ساعت اول رخ می‌دهد. تاثیر مدت رطوبت‌دهی (در پنج سطح از صفر تا 120 دقیقه) و دمای آب در حین رطوبت‌دهی در چهار سطح (65، 75، 85 و 85 °C) بر ژلاتینه شدن برنج نیم‌پز مورد تحقیق قرار داده است (کادوز میاه و همکاران³، 2002). مینایی و همکاران (1384) در بررسی دمای خشک‌کنی در سه سطح (40، 50 و 60 °C) و رطوبت نهایی شلتوک در سه سطح (10، 12 و 14 w.b.٪) و ضخامت لایه خشک‌کن در سه سطح (0-10، 10-20، 20-30 سانتی متر) بر درصد خورده برنج حاصل از تبدیل دو رقم شلتوک برنج به این نتیجه رسیدند که در محتوای رطوبت تبدیل w.b.

1- Igathinathane et al.

2- Banaszek and Siebenmorgan

3- Kaddus-Miah et al.

انجام نشده است. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر برخی عوامل مذکور بویژه رطوبت دهی شلتوک در آزمایش با ارقام متداول برنج در استان گیلان بر درصد خرد برنج طی فرآیند تبدیل می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از ارقام برنج متداول کشت در استان گیلان به صورت شلتوک شامل هاشمی، حسنی و خزر برای انجام آزمایش‌ها استفاده شد. آزمایش‌ها در شهریور ماه سال 1390 در دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. از هر رقم به مقدار 200 گرم در سه تکرار (به صورت کاملاً خالص و عاری از هرگونه مواد خارجی) که دانه‌ها از خوشه به‌طور دستی جدا شده بودند، تهیه شد. محتوای رطوبت اولیه دانه‌ها در ارقام مختلف از مقدار 19 الی w.b. 23% متغیر بود. نمونه‌ها به صورت اشباع از رطوبت، با دماهای 10°C (در یخچال آزمایشگاهی) و 25°C (در دستگاه ژرمیناتور)، در دو زمان دوروزه و چهار روزه قرار داده شدند و سپس به وسیله آون آزمایشگاهی (ساخت شرکت ایرن خودساز، مدل OD.53) در درجه حرارت 43 درجه سانتی‌گراد تا محتوای رطوبت نهایی 8، 11، 14 w.b.% خشک شدند. مناسب‌ترین دمای هوای خشک کنی شلتوک 43°C می‌باشد (آرانولا، 1976 و چاکراورتی و پاول سینگ، 2001). برای تامین سطوح محتوای رطوبتی مذکور، لازم بود وزن نمونه‌ها در حین خشک شدن در آون آزمایشگاهی به مقدار نهایی محاسبه شده برسد. برای این منظور نمونه‌ها مکرراً بدون وقفه زمانی از آون خارج و به وسیله یک ترازوی دیجیتالی با دقت 0/001 گرم سریع وزن می‌شدند و در صورت نیاز دوباره در محیط آون قرار داده می‌شدند. دمای اتاق آزمایشگاه حدوداً 30°C الی 35°C و رطوبت نسبی هوا از 75 الی 86% متغیر بود. برای تبدیل نمونه‌ها از دستگاه‌های پوست‌گیری (غلطک لاستیکی) مدل JLG4.5 و سفیدکنی سایشی آزمایشگاهی مدل JNMJ3 ساخت کشور چین استفاده

14% و دمای 40°C ، کمترین درصد دانه‌های خرد حاصل شده است. پیمان و همکاران (1386) در بررسی اثر سه عامل شامل رطوبت دانه در سه سطح (11-9/5، 12/5-11 و 12/5-14 بر پایه تر) و زمان سفید کردن در چهار سطح (15، 30، 45، و 60 ثانیه) بر شاخص سفیدشدگی و درجه خرد برنج در آزمایش با سه رقم علی کاظمی، بینام و خزر به این نتیجه رسید که مدت زمان سفید کردن تاثیر معنی‌داری بر خرده برنج ایجاد شده در مرحله سفیدکنی ندارد، ولی افزایش زمان سفیدکنی از 15 به 60 ثانیه باعث افزایش شاخص سفید شدگی می‌شود. درصد دانه‌های خرد مرحله سفیدکنی برای هر سه رقم اختلاف معنی‌داری نشان می‌داد. کمترین میزان خرده برنج برای هر سه رقم در مرحله سفیدکنی در محتوای رطوبتی 11-9/5 w.b. حاصل شده است. حیدری سلطان آبادی و شاکر (1386) در تعیین درصد دانه‌های خرد حاصل از تبدیل شلتوک (سرخه، سازندگی و طارم) با دو سیستم سایشی و مالشی در سطوح مختلف رطوبتی (8، 10، 12، 14 w.b.)، به این نتیجه رسید که در محتوای رطوبت تبدیل 14 w.b.% بیشترین مقدار درصد دانه‌های خرد حاصل شده است. البرت و همکاران¹ (2001) تاثیر شرایط خشک کردن را بر عملکرد برنج سالم طی نیم‌پز کردن، سیف و همکاران² (2004)، اثرات شرایط فرایند نیم‌پز کردن برنج را بر استحکام کشتی دانه برنج مورد بررسی قرار داده است.

از بررسی نتایج این تحقیقات چنین استنباط می‌شود که عواملی از قبیل خیساندن یا رطوبت دهی، دمای خشک کردن دانه شلتوک و مدت زمان رطوبت دهی و نیز محتوای رطوبت نهایی شلتوک بر درصد دانه‌های خرد مراحل پوست‌گیری و سفیدکنی شلتوک تاثیر دارند؛ ولی در مورد بررسی باقی ماندن شلتوک در شرایط ابری در حالت اشباع در دمای پایین جوی تحقیق

1- Elbert *et al.*

2- Saif *et al.*

پدیده، بلند بودن نسبی دانه شلتوک رقم هاشمی و در نتیجه بالا بودن تنش خمشی وارد بر دانه طی فرایند پوست کنی می‌باشد. پس رقم هاشمی نسبت به تنش‌های وارد بر دانه در حین پوست‌گیری دانه حساس تر است و فاصله بین غلطک‌های پوست کن باید در کار با این رقم حتی الامکان زیاد باشد. افزایش مدت رطوبت دهی نمونه‌ها از 2 روز به 4 روز، درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری را از مقدار میانگین 20/234 به 15/589% کاهش داده است. علت آن ممکن است در اثر یک‌نواختی توزیع رطوبت در دانه در مدت رطوبت دهی بیشتر باشد. افزایش دما در حین رطوبت‌گیری نمونه‌ها از 10°C به 25°C، باعث کاهش معنی‌دار (14 درصدی) درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری از مقدار میانگین 19/256 به 16/567% شده است. علت آن ممکن است ایجاد ارتباط ذرات تشکیل دهنده دانه طی رطوبت دهی و خشک کردن دانه‌ها باشد. افزایش محتوای رطوبت نهایی تبدیل از 8 الی 14 w.b.% باعث کاهش (30/4 درصدی) درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری از 21/388 به 14/883% شده است. پس به‌طور کلی کاهش رطوبت دانه طی فرایند خشک کردن باعث کاهش الاستیسیته و افزایش تردی دانه شده است. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و مدت رطوبت‌گیری (شکل 1 الف) نشان داد که در آزمایش هر سه رقم با تغییر مدت رطوبت دهی از 2 روز به 4 روز کاهش معنی‌داری در درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری رخ داده است. در مورد اثرات متقابل رقم و درجه حرارت رطوبت دهی (شکل 1 ب) می‌توان گفت که فقط در آزمایش با رقم هاشمی با تغییر دمای رطوبت‌گیری از 10 به 25°C کاهش معنی‌داری در درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری حاصل شده است.

علت تفاوت در رفتار رقم هاشمی نسبت به دمای رطوبت دهی ممکن است در متفاوت بودن نوع ترکیبات شیمیایی دانه این رقم با دو رقم دیگر باشد (جولیانو، 1985). نتایج مقایسه میانگین اثرات رقم و محتوای

شد و در هر مرحله به‌وسیله سپراتور یا جداکننده دانه مدل FOS-130، دانه‌های خرد از دانه‌های سالم جدا و درصد دانه‌های خرد شده در هر مرحله جداگانه تعیین گردید. ظرفیت دستگاه سفید کن 20 گرم دانه قهوه‌ای بود و عمل سفید کردن نمونه‌ها پنج مرتبه تکرار می‌شد و میانگین درصد دانه‌های خرد، برای هر نمونه محاسبه و بعنوان تکرار اصلی در آزمایش‌ها در نظر گرفته می‌شد. با توجه به تعداد ارقام مورد آزمایش (3 سطح شامل حسنی، هاشمی و خزر)، مدت خیس ماندن (2 سطح شامل دو روزه و چهار روزه)، درجه حرارت محیط در طول مدت خیس ماندن (2 سطح شامل 10، 25°C) و محتوای رطوبت نهایی نمونه‌ها جهت تبدیل (3 سطح شامل 8، 11 و 14 w.b.%)، و تعداد تکرار آزمایش (3)، در نهایت 108 داده به‌طور جداگانه برای درصد دانه‌های خرد شده در مرحله پوست‌گیری و درصد دانه‌های خرد حاصل از سفیدکنی نمونه‌ها بررسی شد. آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی اجراء شد. برای مقایسه میانگین اثرات اصلی و متقابل عوامل مستقل، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار MSTATC استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری نمونه‌ها

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده به‌دست آمده مربوط به درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری نمونه‌های آزمایشی (جدول 1) نشان داد که کلیه اثرات اصلی عوامل و اثرات متقابل آنها بر درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری نمونه‌ها معنی‌دار می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح عوامل مستقل (جدول 2) نشان داد که رقم هاشمی از بیشترین درصد دانه‌های خرد و رقم حسنی از کمترین درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری (با اختلاف غیر معنی‌دار با رقم خزر) برخوردار بوده است. علت این

عسگری ارده و همکاران: تاثیر دما، طول مدت رطوبت دهی و

جدول 1- نتایج آنالیز واریانس داده های مربوط به اندازه گیری بر درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری و سفید کنی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری	درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی
رقم (V)	2	11426/317**	7317/659**
مدت رطوبت دهی دانه (t)	1	582/650**	188/272*
اثرات متقابل (V×t)	2	103/737**	124/116**
دمای رطوبت دهی (T)	1	195/329**	136/919**
اثرات متقابل (V×T)	2	186/308**	88/129**
اثرات متقابل (t×T)	1	33/727**	177/611**
اثرات متقابل (V×t×T)	2	19/459**	151/117**
محتوای رطوبت نهایی دانه (MC)	2	386/299**	238/142*
اثرات متقابل (V×MC)	4	430/329**	311/385**
اثرات متقابل (t×MC)	2	21/425**	15/352*
اثرات متقابل (V×t×MC)	4	44/220**	27/028**
اثرات متقابل (T×MC)	2	8/925*	67/952**
اثرات متقابل (V×T×MC)	4	9/594**	23/995**
اثرات متقابل (t×T×MC)	2	30/594**	10/480 ^{ns}
اثرات متقابل (V×t×T×MC)	4	20/155**	39/586**
خطا	72	2/016	4/251

**، * و ^{ns} به ترتیب اثرات معنی دار در سطح احتمال 1%، 5% و غیر معنی دار، CV=4/54

جدول 2- نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی عوامل مورد آزمایش بر درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری و سفید کنی نمونه ها

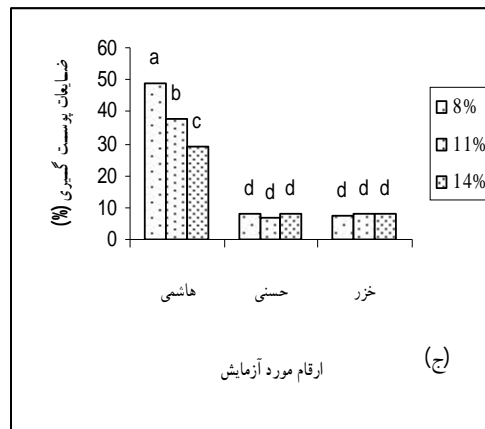
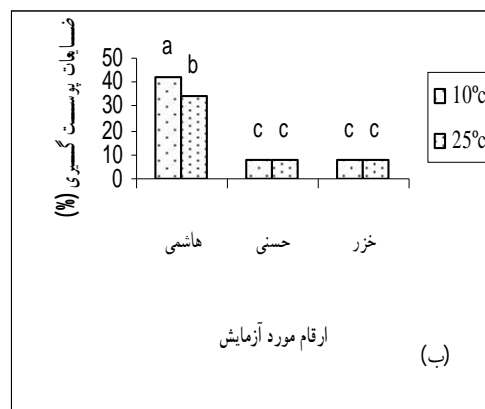
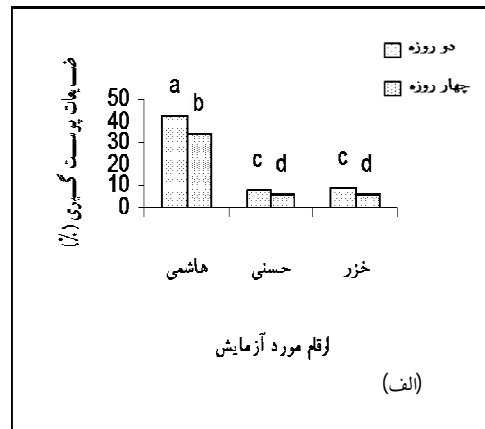
عوامل			درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری (%)			درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی (%)		
رقم	حسنى	هاشمى	خزر	حسنى	هاشمى	خزر	حسنى	هاشمى
مقادير میانگين اثرات	7/524b	38/483a	7/727b	28/033b	42/998a	14/496c	28/033b	42/998a
مدت رطوبت دهی دانه	2 روزه	4 روزه	2 روزه	4 روزه	2 روزه	4 روزه	2 روزه	4 روزه
مقادير میانگين اثرات	20/234a	15/589b	27/189b	29/829a	27/189b	27/189b	29/829a	27/189b
دمای رطوبت دهی شدن	10 °C	25 °C	10 °C	25 °C	10 °C	25 °C	10 °C	25 °C
مقادير میانگين اثرات	19/256a	16/567b	27/383b	29/635a	27/383b	27/383b	29/635a	27/383b
محتوای رطوبت نهایی دانه (w.b.)	8	11	8	11	8	11	8	11
میانگين اثرات	21/388a	17/463b	31/050a	25/907c	28/570b	31/050a	25/907c	28/570b

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال 5% میانگین اثرات میباشد.

28/8% عاید شده است؛ زیرا ممکن است خواص، اندازه و نوع مواد تشکیل دهنده در دانه رقم هاشمی و در نتیجه رفتار آن به افزایش رطوبت با دو رقم دیگر متفاوت باشد.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل مدت زمان رطوبت دهی و محتوای رطوبت تبدیل نمونه‌ها بر درصد دانه های خرد حاصل از پوست‌گیری نمونه‌ها (شکل 2 الف) نشان داد که در هر دوسری آزمایش‌هایی که مدت زمان رطوبت‌دهی در آنها 2 روزه و 4 روزه بود، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 الی 14 w.b.، کاهش معنی داری در درصد دانه‌های خرد پوست‌گیری نمونه‌ها حاصل می‌شود، به طوری که نمونه‌هایی که مدت زمان رطوبت‌دهی در آنها 2 روز و محتوای رطوبت تبدیل در آنها 8 w.b. بوده است، بیشترین مقدار درصد دانه های خرد (22/72%) و نمونه‌هایی که در آنها مدت زمان رطوبت‌دهی در آنها 4 روز و محتوای رطوبت تبدیل در آنها 14 w.b. بود، کمترین مقدار درصد دانه‌های خرد پوست‌گیری را داشتند.

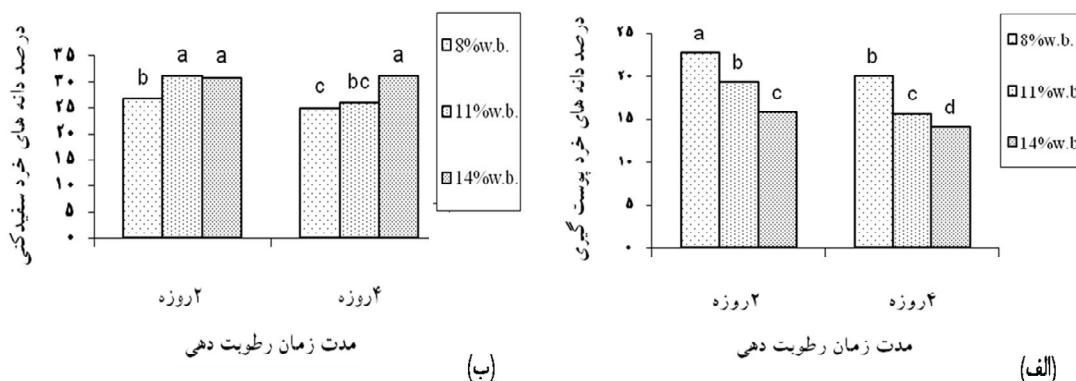
نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل دمای رطوبت دهی با دو عامل دیگر (جدول 3) نشان داد که با افزایش مدت رطوبت دهی از 2 به 4 روز کاهش معنی داری در ضایعات پوست‌گیری حاصل شده است. در آزمایش‌ها با هر دو سطح از دمای رطوبت دهی (10 °C و 25 °C)، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 به 14 w.b. کاهش معنی داری در درصد دانه های خرد حاصل از پوست‌گیری حاصل شده است. نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از مینایی و همکاران (1384) و بساطی و همکاران (1390) مطابقت دارد. علت این پدیده می‌تواند کاهش استحکام دانه (یا الاستیسیته دانه) در اثر کاهش محتوای رطوبت دانه و افزایش میزان ترک ایجاد شده در دانه باشد.



شکل 1- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل دوتایی رقم با مدت رطوبت دهی (الف)، دمای رطوبت دهی (ب) و محتوای رطوبت تبدیل (ج) بر درصد دانه های خرد پوست‌گیری

رطوبت تبدیل (شکل 1 ب) نیز نشان داد که فقط در آزمایش با رقم هاشمی، با تغییر محتوای رطوبت دانه از 8 الی 14 w.b. کاهش معنی داری در درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری از 49/13 % به

عسگری ارده و همکاران: تاثیر دما، طول مدت رطوبت دهی و



شکل 2- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل مدت زمان رطوبت دهی و رطوبت تبدیل نمونه‌ها بر درصد دانه‌های خرد مراحل پوست‌گیری (الف) و سفیدکنی (ب) حروف غیر مشابه، نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال 5% میانگین اثرات می‌باشند

جدول 3- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل دوتایی عوامل مورد بررسی بر درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری و سفیدکنی

درصد دانه‌های خرد حاصل از سفیدکنی (%)			درصد دانه‌های خرد حاصل از پوست‌گیری (%)		
رطوبت تبدیل (% w.b.)			رطوبت تبدیل (% w.b.)		
14	11	8	مدت رطوبت دهی 4 روز	مدت رطوبت دهی 2 روز	دمای رطوبت دهی 10°C
30/919a	31/163a	26/822b	29/597 a	29/673a	15/738c
19/314b	22/717a	17/492c	21/020a	10	
31/180a	25/977bc	24/992c	24/780b	29/986a	14/028d
15/612c	20/060b	13/685d	19/448b	25	

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال 5% میانگین اثرات می‌باشند

20، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 الی 14 w.b.، در هر سری آزمایش‌ها، کاهش معنی داری در درصد دانه‌های خرد حاصل شد. در آزمایش با رقم حسنی با طول مدت رطوبت دهی 2 روز و دمای رطوبت دهی 10 و 25 °C، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل تغییر معنی داری در درصد دانه‌های خرد پوست‌گیری حاصل نشد. در طول مدت رطوبت دهی 4 روز و دمای رطوبت دهی 10 °C، فقط با تغییر رطوبت تبدیل از 8 به 11 w.b. کاهش معنی داری در درصد دانه‌های خرد پوست‌گیری حاصل شد و در بقیه موارد کاهش درصد دانه‌های خرد معنی دار نبود. پس می‌توان گفت که در آزمایش با مدت زمان 4 روزه و دمای رطوبت دهی 10 °C بهترین نتیجه برای رقم حسنی طی مرحله پوست‌گیری عاید شده است.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل چهارتایی عوامل بر درصد خرد پوست‌گیری (جدول 4) نشان داد که در آزمایش با رقم هاشمی و مدت زمان رطوبت دهی 2 روزه در ازای دمای رطوبت دهی 10 °C، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 الی 14 w.b. کاهش معنی داری در درصد دانه‌های خرد پوست‌گیری حاصل شد. ولی در آزمایش‌ها با همین مدت زمان رطوبت دهی و با دمای رطوبت‌دهی 25، کاهش درصد دانه‌های خرد پوست‌گیری با افزایش محتوای رطوبت 8 تا 11 w.b.، کاهش معنی دار ولی با افزایش محتوای رطوبت تبدیل دانه‌ها تا 14 w.b.، کاهش معنی داری در درصد دانه‌های خرد پوست‌گیری حاصل نشد. در آزمایش با رقم مذکور، مدت زمان رطوبت دهی 40 روزه، در ازای تهیه نمونه‌ها با دمای رطوبت 10 °C و

جدول 4- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل چهار تایی عوامل بر درصد دانه های خرد پوست گیری و سفید کنی

ارقام مورد آزمایش	مدت زمان رطوبت دهی	دمای رطوبت دهی	محتوای رطوبت تبدیل شلتوک (%w.b.)	میانگین اثرات بر درصد دانه های خرد پوست گیری	میانگین اثرات بر درصد دانه های خرد سفید کنی
			8	56/800a	39/511cd
		10 °C	11	45/761b	49/045b
	2 روزه		14	33/444e	57/846a
			8	55/868a	36/093de
		25 °C	11	31/861ef	38/490cd
			14	32/854ef	54/746a
			8	47/670b	34/822ef
هاشمی		10 °C	11	40/283c	40/634c
	4 روزه		14	30/757f	47/110b
			8	36/173d	33/851ef
		25 °C	11	31/863ef	36/091de
			14	18/458g	47/736b
			8	9/0140igh	25/725kl
		10 °C	11	8/326higkl	29/731hij
	2 روزه		14	8/249hijkl	25/914kl
			8	9/194hij	32/173fgh
		25 °C	11	8/855hijk	33/363efg
حسینی			14	9/294hij	31/499fghi
			8	7/863hijkl	29/003hijk
		10 °C	11	4/736m	34/235ef
	4 روزه		14	6/649jklm	19/589m
			8	5/570lm	20/532m
		25 °C	11	5/595lm	28/142ijk
			14	6/947gklm	26/492jkl
			8	8/729hijk	14/732no
		10 °C	11	10/628h	13/851no
	2 روزه		14	8/232hijkl	10/700pq
			8	7/927hijkl	12/739opq
		25 °C	11	9/848hi	15/143no
			14	9/331hij	15/625no
خزری			8	6/228klm	17/141mn
		10 °C	11	6/147klm	19/483m
	4 روزه		14	7/097ijklm	24/356l
			8	5/625lm	9/760q
		25 °C	11	5/653lm	9/435q
			14	7/281ijklm	10/983pq

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال 5% میانگین اثرات میباشد

عسگری ارده و همکاران: تاثیر دما، طول مدت رطوبت دهی و

اختصاص داشت. پس در مرحله سفید کنی دانه رقم هاشمی، سرعت دورانی روتور سفید کن باید حتی الامکان کم باشد. در این صورت زمان سفید کنی افزایش خواهد یافت. افزایش زمان رطوبت گیری نمونه ها از 2 روز به 4 روز باعث کاهش میانگین درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی از مقدار $29/829\%$ به $27/189\%$ شد. افزایش دمای نمونه ها در حین رطوبت گیری از 10°C به 25°C باعث کاهش معنی دار درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی از مقدار میانگین $29/635\%$ به مقدار میانگین $27/383\%$ گردید. بر عکس نتایج مربوط به درصد دانه های خرد حاصل پوست گیری، افزایش محتوای رطوبت نهایی تبدیل نمونه ها از 8 به 14 w.b. ، باعث افزایش میانگین درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی، از مقدار $25/904\%$ به مقدار $31/05\%$ شده است. علت این تفاوت آن است که در مرحله پوست گیری و سفید کنی نیروهای متفاوتی از لحاظ نوع به دانه ها وارد می شوند. مثلاً در مرحله پوست گیری ممکن است به دانه ها توسط پوست گیر غلطک لاستیکی نیروی برشی و خمشی و در مرحله سفید کنی توسط سفید کن سایشی نیروی سایشی (نیروی اصطکاک و نیروی فشاری) وارد شود.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل دوتایی رقم با سه عامل دیگر (شکل 3- الف، ب و ج) بر درصد دانه های خرد سفید کنی نشان داد که در آزمایش با ارقام هاشمی و حسنی، با افزایش مدت رطوبت گیری نمونه ها، کاهش معنی داری در درصد دانه های خرد حاصل سفید کنی و افزایش معنی داری در درصد دانه های خرد حاصل سفید کنی رقم خزر اتفاق افتاده است. علت این نتیجه ممکن است در اثر اختلاف در بروز تغییرات فیزیولوژیکی دانه در ارقام مختلف، در نتیجه تاثیر بر استحکام دانه باشد (آرائولا، 1976 و جولیانو، 1985). در آزمایش با دو رقم هاشمی و خزر، افزایش دمای رطوبت گیری از 10°C به 25°C ، باعث کاهش معنی دار،

در بین نتایج آزمایش های با رقم خزر در ازای مدت رطوبت گیری دو روزه و در هر دو سطح دمای رطوبت دهی (10°C و 25°C)، با تغییر رطوبت تبدیل از 8 الی 14 w.b. فقط در یک حالت (دمای 10°C و تغییر محتوای رطوبت نمونه ها از 8 به 11 w.b.) افزایش معنی داری در درصد دانه های خرد حاصل شده است. ولی در آزمایش های با نمونه هایی که به مدت 4 روز رطوبت دهی شده بودند، در ازای تغییرات در دمای رطوبت دهی و محتوای رطوبت تبدیل تغییرات معنی داری در درصد دانه های خرد پوستگیری عاید نشد؛ همچنین نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل چهار تایی نشان داد که کمترین درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری ($4/736\%$) در آزمایش با رقم حسنی و مدت رطوبت دهی 4 روزه، درجه حرارت رطوبت دهی 10°C و محتوای رطوبت نمونه 14 w.b. و بیشترین مقدار درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری ($56/8\%$) در آزمایش با رقم هاشمی، مدت رطوبت گیری 2 روزه، درجه حرارت 10°C و محتوای رطوبت 8 w.b. به دست آمده است.

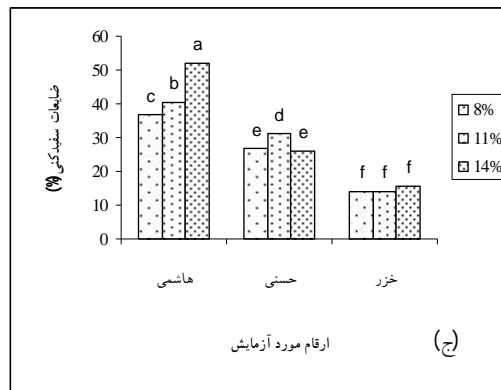
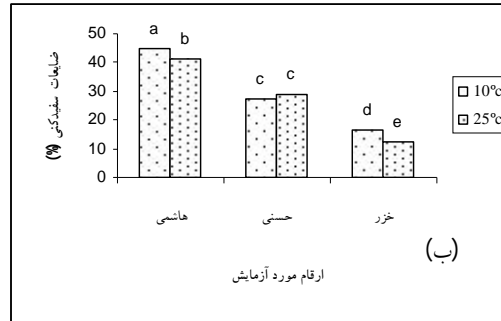
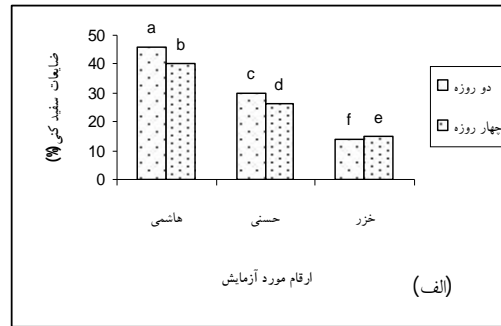
درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی نمونه ها

نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول 1) نشان داد که مدت زمان رطوبت گیری نمونه ها و محتوای رطوبت نهایی تبدیل نمونه ها در سطح احتمال 5% معنی دار و اثرات متقابل سه تایی مدت زمان رطوبت گیری نمونه ها، محتوای رطوبت نهایی و دمای رطوبت گیری نمونه ها بر درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی معنی دار نبود؛ در حالی که در سایر اثرات اصلی و اثرات متقابل بر درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح مختلف مورد بررسی (جدول 2) عوامل مستقل نشان داد که بیشترین مقدار درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی (تقریباً 43%) به رقم هاشمی و کمترین مقدار درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی ($14/496\%$) به رقم خزر

الی 14w.b.% تفاوت معنی داری در درصد دانه های خرد حاصل از سفیدکنی به وجود نیامده است.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل دمای رطوبت دهی با دو عامل دیگر یعنی مدت رطوبت دهی و محتوای رطوبت تبدیل بر درصد دانه های خرد حاصل از سفیدکنی (جدول 3)، نشان داد که در آزمایش ها با دمای رطوبت دهی 10 °C، با تغییر مدت رطوبت دهی از 2 روز به 4 روز تغییر معنی داری در درصد دانه های خرد حاصل از سفیدکنی به وجود نیامده است؛ ولی در آزمایش ها با دمای رطوبت دهی 25 °C، با تغییر مدت رطوبت دهی از 2 به 4 روز میانگین درصد دانه های خرد حاصل از سفیدکنی از 29/986% به 24/780%، کاهش معنی داری داشته است. همان طوری که قبلا نیز ذکر شد، افزایش مدت رطوبت دهی در درجه حرارت بالا ممکن است باعث پر شدن ترک های ایجاد شده در داخل دانه و در نتیجه افزایش استحکام دانه بعد از مرحله خشک شدن شود، در آزمایش ها با هر دو سطح دمای رطوبت دهی (10 و 25 °C)، با افزایش محتوای رطوبت نهایی دانه، از 8 به 14 w.b.%، درصد دانه های خرد حاصل سفیدکنی به ترتیب از مقدار میانگین از 26/822% به 20/919% و از مقدار میانگین 24/992% به 21/180% کاهش معنی داری داشته است؛ ولی در آزمایش ها با دمای 10 °C، با تغییر محتوای رطوبت تبدیل دانه از 11 به 14 w.b.% و در آزمایش ها با دمای 25 °C، با تغییر محتوای رطوبت نهایی تبدیل از 8 به 11 w.b.%، تغییر معنی داری در درصد دانه های خرد حاصل از سفیدکنی حاصل نشده است.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل مدت زمان رطوبت دهی و محتوای رطوبت تبدیل نمونه ها بر درصد دانه های خرد حاصل از سفیدکنی نمونه ها (شکل 2 ب) نشان داد که فقط در آزمایش با نمونه هایی که مدت زمان رطوبت دهی 4 روز بوده است، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل دانه از 11 به 14 w.b.% افزایش معنی



شکل 3- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل دوتایی رقم با مدت رطوبت دهی (الف)، دمای رطوبت دهی (ب) و محتوای رطوبت تبدیل (ج) بر درصد دانه های خرد پوست گیری (حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال 5% میانگین اثرات می باشند).

ولی در آزمایش با رقم حسنی باعث افزایش غیر معنی دار درصد دانه های خرد حاصل از سفیدکنی شده است.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و محتوای رطوبت تبدیل (شکل 3- ج) نشان داد که فقط در آزمایش با رقم خزر، افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8

داری در درصد دانه های خرد سفیدکنی حاصل نشده است. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل چهارتایی عوامل بر درصد خرد سفید کنی نشان داد که در آزمایش با رقم هاشمی، طول مدت رطوبت دهی دو روز و دمای رطوبت دهی 10 با افزایش رطوبت نهایی تبدیل دانه شلتوک از 8 الی 14 w.b.، میانگین درصد دانه های خرد از مقدار 39/511 به 57/846% افزایش معنی داری داشتند. در آزمایش ها با دمای رطوبت دهی 25 °C، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 به 11 w.b.، افزایش معنی داری در درصد دانه های خرد حاصل نشده (از 36/093 به 38/490%)؛ ولی با محتوای رطوبت تبدیل بیشتر (14 w.b.) افزایش معنی داری در درصد دانه های خرد (با مقدار میانگین 54/746%) حاصل گردیده است. در آزمایش ها با مدت رطوبت دهی 4 روزه و درجه حرارت رطوبت دهی 10 °C، با افزایش رطوبت تبدیل از 8 الی 14 w.b.، افزایش معنی داری در میانگین درصد دانه های خرد (از 34/822 الی 47/110%) ایجاد شد ولی در آزمایشات با دمای رطوبت دهی 25 °C، با افزایش رطوبت تبدیل از 8 الی 11 w.b.، افزایش معنی داری در درصد دانه های خرد حاصل نشده، ولی با افزایش بیشتر محتوای رطوبت تبدیل، افزایش معنی داری با مقدار میانگین 47/736% در درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی عاید گردیده است. نتایج مقایسه میانگین چهار تایی در آزمایشات با رقم حسنی حاکی از آن است که در آزمایشان با مدت زمان رطوبت دهی دو روزه و چهار روزه و هر دو سطح از دمای رطوبت دهی، با افزایش رطوبت تبدیل از 8 به 11 w.b. درصد دانه های خرد افزایش سپس با افزایش رطوبت تبدیل تا 14 w.b. درصد دانه های خرد کاهش یافته است، به طوری که در بسیاری از موارد در اثر تغییرات عوامل مستقل، تغییرات معنی دار نمی باشد. به طور متوسط کمترین درصد خرد در محتوای رطوبتی تبدیل 14 w.b. و بیشترین مقدار درصد دانه های خرد

در محتوای رطوبتی دانه 11 w.b. حاصل شده است. در آزمایش ها با رقم خزر و مدت رطوبت دهی دانه 2 روز، در آزمایش های با دمای رطوبت دهی 10 °C، با افزایش پی در پی محتوای رطوبت تبدیل کاهش (غیر معنی دار) در درصد دانه های خرد سفید کنی حاصل شد. با افزایش بیشتر درجه حرارت رطوبت دهی (°C) به طور نسبی درصد دانه های خرد بیشتر شد؛ ضمن این که با تغییر محتوای رطوبت تبدیل از 8 الی 11 w.b. تغییرات معنی دار نبود؛ ولی با افزایش محتوای رطوبت تبدیل تا 14 w.b.، افزایش درصد دانه های خرد سفیدکنی معنی دار بود. در آزمایش های با مدت رطوبت دهی 4 روزه و دمای رطوبت دهی 10 °C، با تغییر محتوای رطوبت تبدیل دانه از 8 الی 14 w.b.، ابتدا افزایش غیر معنی دار سپس افزایش معنی داری در درصد دانه های خرد سفید کنی حاصل شد. با تغییر دمای رطوبت دهی دانه از 10 به 25 °C، کاهش قابل توجهی در ازای کلیه سطوح محتوای رطوبت تبدیل حاصل شد. در این حین شرایط نمونه ها، تغییرات درصد دانه های خرد سفید کنی در بر حسب محتوای رطوبت تبدیل معنی دار نبود؛ همچنین نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل چهار تایی نشان داد که کمترین درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی (9/435%) در آزمایش با رقم خزر و مدت رطوبت دهی 4 روزه، درجه حرارت رطوبت دهی 25 °C و محتوای رطوبت نمونه 11 w.b. و بیشترین مقدار درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی (57/85%) در آزمایش با رقم هاشمی، مدت رطوبت گیری 2 روزه، درجه حرارت 10 °C و محتوای رطوبت 14 w.b. به دست آمده است. همچنین بیشترین درصد دانه های خرد حاصل از سفیدکنی در آزمایش با رقم هاشمی، مدت رطوبت دهی 2 روزه، درجه حرارت رطوبت دهی 10 °C و محتوای رطوبت 8 w.b. و کمترین درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی (9/435%) در آزمایش با رقم خزر، مدت رطوبت دهی 4 روزه، درجه حرارت رطوبت دهی 25 °C و محتوای

حاصل شد. بیشترین میانگین درصد دانه های خرد تحت شرایط زمان رطوبت دهی 2 روزه، با دمای 25°C و محتوای رطوبت تبدیل 14 w.b.% به دست آمد.

3- در آزمایش با نمونه های رقم خزر تحت شرایط زمان رطوبت دهی 2 روزه و دمای رطوبت دهی 10°C و 20°C ، بیشترین درصد دانه های خرد در محتوای رطوبت تبدیل 11 w.b.% حادث شد؛ ولی در زمان رطوبت دهی 4 روزه نمونه ها و در هر دو سطح از دمای رطوبت دهی، بیشترین درصد دانه های خرد در محتوای رطوبت تبدیل 14 w.b.% به دست آمد. ضمناً در آزمایش با این رقم، با زمان رطوبت دهی 4 روزه با تغییر دمای رطوبت دهی و محتوای رطوبت تبدیل نمونه ها، تغییر محسوسی در میانگین درصد دانه های خرد به وجود نیامد.

درصد دانه های خرد حاصل از سفید کنی

1- در آزمایش با رقم هاشمی تحت شرایط زمان رطوبت دهی 2 روزه و دمای 10°C و 20°C ، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل نمونه ها از 8 الی 14 w.b.%، بطور کلی افزایش قابل توجهی در میانگین درصد دانه های خرد به وجود آمد.

2- در آزمایش با رقم حسنی تحت شرایط مختلف آزمایش، بیشترین درصد دانه های خرد در محتوای رطوبت تبدیل 11 w.b.% حاصل شد.

3- در آزمایش با نمونه های رقم خزر تحت شرایط رطوبت دهی 2 روزه و دمای 10°C ، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 الی 11 w.b.%، تغییر معنی داری در درصد دانه های خرد حاصل نشد؛ ولی با افزایش محتوای رطوبت تبدیل نمونه ها تا 14 w.b.%، درصد دانه های خرد به طور چشم گیری کاهش یافت. در آزمایش ها با دمای 25°C ، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 الی 11 w.b.%، کاهش قابل توجهی در درصد دانه های خرد حادث شد.

4- در آزمایش با رقم خزر تحت شرایط رطوبت دهی 4 روزه تحت دمای 10°C ، ابتدا با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 الی 11 w.b.%، افزایش معنی داری میانگین درصد دانه های خرد به وجود نیامد؛ ولی با

رطوبت تبدیل 11 w.b.% حاصل شده است.

مقایسه نتایج حاصل از تحقیق صالحی بابامیری و همکاران (1390) که بدون عمل رطوبت دهی انجام شده است، در شرایط مشابه با شرایط این تحقیق (از نظر ارقام مورد آزمایش، روش خشک کردن و با اختلاف جزئی در محتوای رطوبت تبدیل و دمای خشک کنی شلتوک) نشان می دهد که درصد دانه های خرد مراحل پوست گیری و سفید کنی بترتیب 12/306% و 19/96% است که به مقدار قابل توجهی کمتر از نتایج حاصل از این تحقیق به ترتیب برای مراحل پوست گیری و سفید کنی با مقادیر میانگین 23% و 35/52% می باشد. علت این اختلاف ممکن است مرطوب ماندن شلتوک در درجه حرارت پایین (کمتر از درجه حرارت ژلاتینه شدن دانه شلتوک) می باشد (چاکراورتی و پال سینگ، 2001)

نتیجه گیری

درصد دانه های خرد حاصل از پوست گیری

1- در آزمایش با رقم هاشمی با مدت زمان رطوبت دهی نمونه ها دوروزه تحت دمای 10°C ، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 الی 14 w.b.%، کاهش تدریجی معنی داری در میانگین درصد دانه های خرد مشاهده شد؛ ولی در دمای رطوبت دهی 25°C ، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل از 8 الی 11 w.b.%، کاهش قابل توجهی در میانگین درصد دانه های خرد حاصل شد و با افزایش بیشتر رطوبت نمونه ها تا 14 w.b.%، تغییر محسوسی در میانگین درصد دانه های خرد حاصل نشد. تحت شرایط زمان رطوبت دهی 4 روزه، با دمای 10°C و 20°C ، با افزایش رطوبت تبدیل نمونه ها از 8 الی 14 w.b.%، کاهش تدریجی قابل توجه در درصد دانه های خرد به وجود آمد.

2- در آزمایش با رقم حسنی، کمترین درصد دانه های خرد تحت شرایط زمان رطوبت دهی 4 روزه، دمای رطوبت دهی 10°C و محتوای رطوبت تبدیل 11 w.b.%

عسگری ارده و همکاران: تاثیر دما، طول مدت رطوبت دهی و

افزایش محتوای رطوبت تبدیل نمونه ها تا 14 w.b.%، دانه‌های خرد در مرحله تبدیل شلتوک به برنج سفید می‌شود. عامل مزکور به‌طور قابل توجهی زیاد شد. در آزمایش با رقم مذکور با دمای رطوبت دهی 25 °C، با افزایش محتوای رطوبت تبدیل نمونه ها از 8 الی 14 w.b.%، در میانگین درصد دانه‌های خرد تغییر محسوسی حاصل نشد. 5- با توجه به نتایج تحقیقات انجام شده توسط محققان در مورد عوامل موثر بر درصد خرد دانه‌های حاصل از تبدیل (بدون رطوبت دهی شلتوک در داخل کشور)، نتیجه گرفته می‌شود که رطوبت‌دهی شلتوک در درجه حرارت پایین (مورد استفاده شده در این تحقیق 10 °C و 25 °C) که در بسیاری از موارد به‌طور طبیعی در اثر بارندگی و وجود هوای ابری در استان‌های شمالی کشور به وقوع می‌پیوندد، باعث افزایش قابل توجه درصد

6- در رقم هاشمی مدت رطوبت‌دهی یا باقی ماندن دانه در شرایط کاملاً مرطوب و نیز دمای محیط مربوط نسبت به دو رقم دیگر (حسنى و خزر) باعث افزایش درصد دانه‌های خرد حاصل از سفید کنی به مقدار زیادی شد. درصد دانه‌های خرد حاصل از سفیدکنی رقم خزر دارای کمترین مقدار بود؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که رقم خزر از لحاظ درصد دانه‌های خرد حاصل از سفید کنی نسبت به بارندگی یا شرایط ابری محیط مزرعه مقاوم‌تر است.

منابع

1. بساطی، ز.، عسگری اصلی ارده، ع. و صالحی بابامیری، ن. 1390. بررسی و مقایسه ضایعات حاصل از چند روش خشک کردن برخی ارقام متداول شلتوک در استان گیلان. پنجمین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، نهم آذرماه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
2. پیمان، س.ح.، روحی، ر.، مینایی، س. و علیزاده، م.ر. 1386. بررسی تاثیر رقم، محتوای رطوبت و زمان فرایند بر سفید شدگی برنج. مجله علوم کشاورزی ایران، 6 (22): 97-112
3. حیدری سلطان آبادی، م.، شاکر، م. 1386. تاثیر رقم و محتوای رطوبت تبدیل بر بازده برنج سالم در یک سیستم سایشی مدرن، سومین ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، 30 آبان، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
4. صالحی بابامیری، ن.، عسگری اصلی ارده، ع. و بساطی، ز. 1390. تاثیر درجه حرارت خشک کردن و محتوای رطوبت دانه بر ضایعات حاصل از تبدیل چند رقم برنج. پنجمین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی، تهران، دانشگاه تربیت مدرس
5. کرمانی، م.ا.، توکلی هشجین، ت. و خوش تقاضا، م.ه. 1385. بررسی قابلیت ترک خوردگی تنشی دو رقم برنج هاشمی و خزر طی فرایند خشک کردن لایه نازک شلتوک، مجله علوم کشاورزی ایران، 37 (4): 697-705.
6. مینایی، س.، روحی، غ. و علیزاده، م. ر. 1384. بررسی عوامل موثر بر ایجاد ترک و خرده برنج در اثر خشک کردن شلتوک طی فرایند تبدیل. مجله تحقیقات فنی مهندسی کشاورزی، 6 (22): 97-112.
7. Araullo, E.V., Padua, D.E., and Graham, M. 1976. Rice Postharvesting Technology. International Development Research Center, Ottawa, 394 p.

8. Banaszek, M.M., and Siebenmorgen, T.J. 1993. Individual rice kernel drying curves. *Transactions of the ASAE*, 36(7): 521-528
9. Chakraverty, A., and Paul Singh, R. 2001. *Postharvest Technology*. Science Publishers, Inc., USA, 263 p.
10. Elbert, G., Tolaba, M.P., and Suarez, C. 2001. Effects of drying conditions on head rice yield and browning index of parboiled rice. *Journal of Food Engineering*, 47: 37-41.
11. Igathinathane, C., Chattopadhyay, P.K., and Pordesimo, L.O. 2005. Combination soaking procedure for rough rice parboiling. *American Society of Agricultural Engineers*, 48(2), 665-671.
12. Juliono, O. 1985. Rice: chemistry and technology. *The American Association of Cereals Chemists, INC*: 385-411
13. Kuddus-Miah, M.A., Hague, A., Douglass, P., and Clarke, B. 2002. Parboiling of rice: effect of hot soaking time on the degree of starch gelatinization. *International Journal of Food Science and Technology*, 37: 539-54
14. Saif, S.M.H., Suter, D.A., and Lan, Y. 2004. Effects of processing conditions and environmental exposure on the tensile properties of parboiled rice. *Biosystem Engineering*, 89(3): 321-330.