بررسی و مقایسه ضایعات برنج در سامانه‌های تبدیل شلتوک در استان خوزستان

جعفر حبیبی اصل[۱*]، عبدالعلی گیلانی[۲]

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

۲-استادیار پژوهش، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

*Email:jhabibi139@yahoo.com

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی و شناخت وضعیت موجود فرآیند تبدیل و جمع آوری داده‌های واقعی از مراحل خشک کردن، پوست‌کنی و سفید کردن در کارخانه‌هایشالیکوبی استان خوزستان پیشنهاد و اجراء گردید. در این راستا ضمن تعیین محل و دریافت اطلاعات اولیه کارخانه‌ها و کارگاه‌های شالیکوبی فعال در استان خوزستان از طریق اداره صنایع استان، سه کارخانه نیز بر اساس ترکیب ماشین‌های مختلف تبدیل جهت مطالعه و تعیین میزان ضایعات و انرژی مصرفی برنج رقم "عنبوری قرمز"، انتخاب و به اختصار شالیکوبی A (متشکل از بوجار شلتوک، سفیدکن تیغه‌ای به عنوان پوست کن، دو دستگاه سفید کن تیغه ای به صورت موازی و درجه‌بند برنج سفید)، شالیکوبی B (متشکل از دستگاه سنگ‌گیر مکنده، بوجار شلتوک، پوست کن غلطک لاستیکی، پادیه، سفید کن سایشی، پولیشر و درجه‌بند برنج سفید و شالیکوبی C (متشکل از دستگاه سنگ‌گیر مکنده، بوجار شلتوک، پوست کن غلطک لاستیکی، پادیه، دو دستگاه سفید کن سایشی به صورت سری، پولیشر و درجه‌بند برنج سفید) نامگذاری شدند. نتایج نشان داد که شالیکوبی C دارای کمترین میزان شکستگی برنج قهوه‌ای بعد از پوست‌کن (۱۷/۳درصد)،شکستگی برنج سفید بعد از سفیدکن (۱۷/۴) و بیشترین درجه سفیدی (۵۸/۷درصد) بود. همچنین به دلیل یکسان بودن شلتوک مورد استفاده در هر سه شالیکوبی، تفاوتی در راندمان تبدیل و پارامترهای کیفی برنج در این شالیکوبی‌ها مشاهده نگردید. بر این اساس، شالیکوبی‌هایی نظیر شالیکوبی C و B برای تبدیل شلتوک رقم عنبوری و ارقام مشابه آن از لحاظ خواص بیوفیزیکی، نسبت به شالیکوبی‌های دیگر که عمدتاً سنتی بوده و به طور کارشناسی انتخاب نشده‌اند، ارجحیت دارند. لذا به منظور تبدیل برنج رقم عنبوری در استان خوزستان، پوست‌کن غلطک لاستیکی و سفیدکن سایشی به جای پوست‌کن‌های نوع تیغه‌ای توصیه می‌گردد که با توجه به انگشت شمار بودن تعداد شالیکوبی‌های متناسب با ارقام محلی در استان خوزستان، لازم است بازنگری دقیق‌تر و کارشناسی‌تری در زمینه فعالیت اغلب شالیکوبی‌های محلی و سنتی صورت پذیرد.

واژه‌های کلیدی: پوست‌کن، تبدیل شلتوک، خوزستان، سفیدکن، ضایعات برنج

مقدمه

تبدیل از مهمترین مراحل در فرایند تولید برنج سفید و براق از شلتوک می‌باشد. معمول‌ترین سیستم تبدیل برنج سفید شامل مراحل پوست‌کنی شلتوک بوسیله پوست‌کن، سپس برداشتن لایه قهوه‌ای روی دانه برنج، که اصطلاحاً سفید کردن نامیده می‌شود، می‌باشد (Shaker and Alizadeh, 2002). درجه تبدیل که نشان دهنده میزان سفید شدن برنج است، در برخی کشورها به عنوان شاخص کیفی برنج به حساب نمی‌آید، در صورتی که در ایران مردم ترجیح می‌دهند برنجی با درجه سفید شدگی بالا مصرف نمایند (Firouzi and Alizadeh, 2004). کیفیت سفید کردن برنج، که اولویت غذای اصلی ایرانیان است، به ارزش اقتصادی این محصول بسیار تاثیرگذار است. به طوری که مهمترین عامل تعیین کننده بهای شلتوک میزان بازیافت برنج سالم است. لذا با افزایش درصد شکست، ارزش اقتصادی دانه به شدت کاهش می‌یابد تا جایی که قیمت برنج شکسته معادل یک سوم تا یک پنجم قیمت برنج سالم بوده و این کاهش مستقیماً متوجه تولید کننده می‌باشد. شکست برنج تابع عوامل زیادی نظیر رقم، مدیریت زراعی، رطوبت هنگام برداشت و تبدیل، روش خشک کردن و تجهیزات بکار گرفته شده در مراحل تولید به ویژه سیستم تبدیل است (Franzluebbers and Francis, 1995). با افزایش درجه سفیدشدگی (از ۲ تا ۱۸ درصد) کیفیت پخت برنج افزایش می‌یابد و در محدوده ۱۰ تا ۱۳ درصد بهترین شاخص پخت حاصل می‌گردد(Ghasemi *et al.*, 2007).

در هر حال پوست‌کنی و به ویژه سفید کردن برنج ممکن است باعث افزایش ضایعات آن گردد. تحقیقات نشان داده است که مقدار ضایعات در مرحله پوست‌کنی و سفیدکنی برنج، گاهی به ۵۰ درصد می‌رسد که حدود ۱ تا ۲ درصد آن مربوط به پوست‌کنی و بقیه مربوط به سفیدکنی است (هاشمی نسب و همکاران، ۱۳۸۷).

پوست‌کن‌های غلطک لاستیکی و سفیدکن تیغه‌ای (نوع اصطکاکی) دو روش مرسوم ماشین‌های تبدیل در ایران و بسیاری مناطق برنج‌خیز آسیا می‌باشد. در چنین سیستم‌های تبدیل، خروجی پوست کن، که شامل مخلوطی از برنج قهوه‌ای و شلتوک می‌باشد، به سمت سفیدکن برنج تغذیه می‌گردد (علیزاده، ۱۳۸۱). عدم تنظیم درست دستگاه های پوست کن و سفید کن بر اساس نوع رقم و رطوبت نهایی شلتوک باعث افزایش ضایعات در این مرحله می گردد (پیمان، ۱۳۷۸). همچنین نوع رقم برنج، رطوبت دانه و سرعت روتور سفیدکن فاکتورهای مؤثر در ایجاد ضایعات می‌باشند. به طور مثال دانه‌های گرد در مقایسهبا دانه‌های بلند نسبت به ترک خوردگی حساس‌ترند، درحالی‌که دانه‌های بلند و باریک مقاومت کمتری در برابر شکستگی در حین جداسازی و تبدیل از خود نشان می‌دهند. بنابراین، انتخاب ارقامی که حداقل حساسیت را نسبت به ترک‌دیدگی داشته باشند و تنظیم برنامه‌ای حساب شده در مورد کاشت و برداشت به موقع جهت کاهش تلفات حین تبدیل ضروری است (Alizadeh and Peyman, 2004).

استفاده از سفیدکن تیغه ای به عنوان پوست‌کن، خرد شدن برنج را نسبت به پوست‌کن غلطک لاستیکی افزایش می‌دهد. تجددی طلب و علیزاده در تحقیقات خود روی دو فاکتور مدت زمان سفیدکنی و نوع رقم در عملیات سفیدکنی با سفیدکن مالشی در سطح آزمایشگاهی و فاکتور سطح مقطع خروجی جایگزین مدت زمان سفید کردن در سطح صنعتی، به این نتیجه رسیدند که با افزایش مدت سفید کردن در سطح آزمایشگاه و یا با کاهش سطح مقطع خروجی سفیدکن صنعتی، به دلیل بیشتر ماندن برنج قهوه‌ای در محفظه سفیدکن،بر درجه سفیدی محصول خروجی افزوده می‌گردد (Tajadoditalab and Alizadeh, 2005). باقری مرندی و همکاران تحقیقی در سطح آزمایشگاهی تحت عنوان بررسی و مقایسه کیفیت عملکرد دو نوع سفیدکنبرنج سایشی و

مالشی روی ارقام برنج ژاپونیکا و ایندیکا انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که سفیدکن مالشی بیشتر مناسب برنج‌های گروه چمپا و ژاپنیکاست و برای سفید کردن ارقام برنج دانه بلند و متوسط ایندیکا، سفیدکن سایشی به علت ایجاد درصد خرد کمتر، مناسب‌تر می‌باشد (Bagheri Marandi*et al.*, 2003).

نصب پوست‌کن غلتک لاستیکی به جای سفیدکن تیغه‌ای در خط تبدیل کارخانه‌های شالیکوبی، باعث افزایش بازده ماشین و کاهش میزان خرده برنج می‌گردد (زمردیان، ۱۳۸۰).

عملیات مکانیکی و شکستگی برنج در طول فرآیند شالیکوبی به میزان ترکهای داخلی برنج بستگی دارد. در طول این ترکها، برنج در برابر تنش مقاومت کمتری نشان داده و شکننده می‌گردد. ترک دانه برنج به وسیله تنش‌های حرارتی و رطوبتی ایجاد می‌شود که این تنش‌ها به دلیل تغییرات حرارتی و رطوبتی در داخل هر دانه برنج حاصل می‌شود. در طول دوره خشک کردن هر گاه روش به کار رفته مناسب نباشد دانه برنج بر خلاف انتظار رطوبت جذب می‌کند که با توجه به جذب و دفع رطوبت دانه برنج منبسط و منقبض گردیده و در آن تنش‌هایی ایجاد می‌شود که در ایجاد و توسعه ترک مؤثر است (روحی و همکاران، ۱۳۸۹).

موندوزا و ریگور اثر توام دما و زمان خشک کردن را بر ترک خوردگی دانه مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که دما و زمان خشک کردن، بیشترین اثر را بر ترک خوردگی نسبت به سایر پارامترها همچون سرعت هوا، رقم شلتوک و رطوبت اولیه محصول داشته اند (Mondoza and Rigor, 1983).

فناوری کارگاه های شالیکوبی در ایران و به ویژه استان خوزستان، یک فناوری نسبتاً قدیمی است و در برخی موارد به ۵۰ سال قبل برمی‌گردد. اگرچه این فناوری مناسب برخی ارقام برنج دانه کوتاه می‌باشد، ولی با تغییر ارقام برنج در سالهای اخیر و همچنین تغییر ذائقه و نیازهای جامعه امروزی از یک طرف و بالا رفتن هزینه‌های تولید و انرژی مصرفی از طرف دیگر، تحول در صنعت شالیکوبی را ضروری می‌نماید. از این رو بررسی عملکرد سیستم‌های تبدیل غالب در منطقه مورد مطالعه اولیه در زمینه پارامترهای درصد شکست و شاخص سفیدشدگی و انرژی مصرفی قرار گرفتند. این پژوهش می‌تواند راهکارهایی را برای کاهش ضایعات تبدیل و اطلاعاتی جهت انجام تحقیقات کاربردی بعدی در اختیار ما قرار دهد.

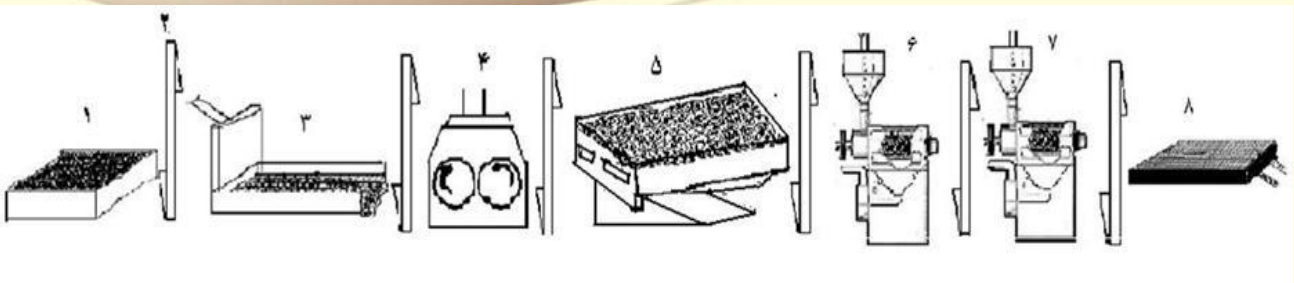
مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، سه نوع سامانه جهت تعیین میزان ضایعات و انرژی مصرفی به شرح زیر انتخاب گردید:

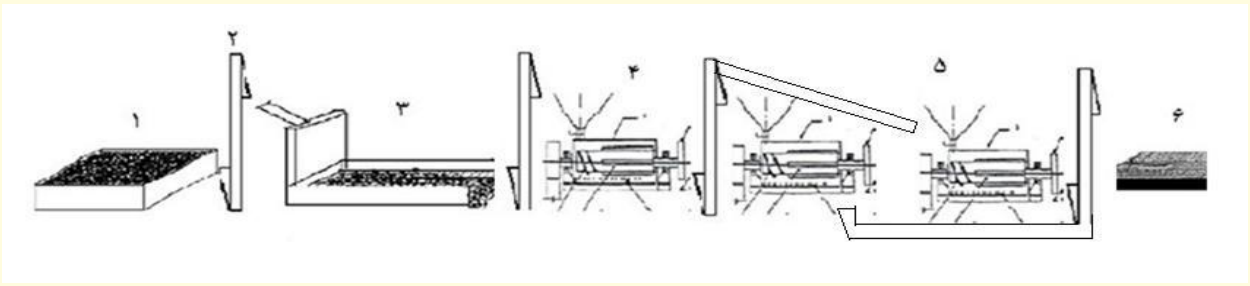
۱- سیستم تبدیل متداول (متشکل از بوجار شلتوک، سفیدکن تیغه‌ای به عنوان پوست کن، دو دستگاه سفید کن تیغه ای به صورت موازی و درجه‌بند برنج سفید) که در این تحقیق به عنوان شالیکوبی A نامگذاری می‌شود (شکل ۱).

۲- سیستم تبدیل مدرن با یک مرحله سفیدکنی (متشکل از دستگاه سنگ‌گیر مکنده، بوجار شلتوک، پوست کن غلطک لاستیکی، پادیه، سفید کن سایشی، پولیشر و درجه‌بند برنج سفید)که در این تحقیق به عنوان شالیکوبی B نامگذاری می‌شود (شکل۲).

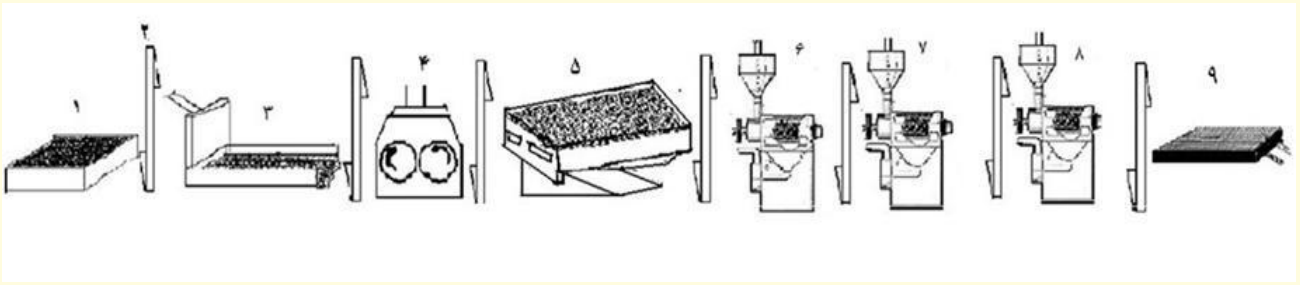
۳- سیستم تبدیل مدرن با دو مرحله سفیدکنی (متشکل از دستگاه سنگ‌گیر مکنده، بوجار شلتوک، پوست کن غلطک لاستیکی، پادیه، دو دستگاه سفید کن سایشی به صورت سری، پولیشر و درجه‌بند برنج سفید) که در این تحقیق به عنوان شالیکوبی C نامگذاری می‌شود (شکل ۳).



شکل ۱- طرحواره سیستم تبدیل شالیکوبی A متشکل از بوجار شلتوک، سفیدکن تیغه‌ای به عنوان پوست کن، دو دستگاه سفید کن تیغه‌ای به صورت موازی و الک برنج: ۱:خشک‌کن، ۲: بالابر، ۳: دستگاه بوجار، ۴: پوست‌کن تیغه‌ای، ۵: دو دستگاه ماشین سفیدکن تیغه‌ای به صورت موازی، ۶: درجه‌بند برنج سفید



شکل ۲- طرحواره سیستم تبدیل شالیکوبی B متشکل از بوجار شلتوک، پوست کن غلطک لاستیکی، پادیه، سفید کن سایشی، پولیشر و درجه‌بند برنج سفید: ۱:خشک‌کن، ۲: بالابر، ۳: دستگاه بوجار، ۴: پوست‌کن غلطک لاستیکی، ۵: پادیه، ۶: ماشین سفیدکن سایشی، ۷: پولیشر، ۸: درجه‌بند برنج سفید



شکل ۳- طرحواره سیستم تبدیل شالیکوبی C متشکل از بوجار شلتوک، پوست کن غلطک لاستیکی، پادیه، دو دستگاه سفید کن سایشی به صورت سری، پولیشر و درجه‌بند برنج سفید: ۱:خشک‌کن، ۲: بالابر، ۳: دستگاه بوجار، ۴: پوست‌کن غلطک لاستیکی، ۵: پادیه، ۶ و ۷: دو دستگاه سفیدکن سایشی به صورت سری، ۸: پولیشر، ۹: درجه‌بند برنج سفید

رقم برنج مورد مطالعه عبارت بود از عنبوری قرمز که رقم غالب منطقه می‌باشد. اما با توجه به اینکه کیفیت برنج در مزارع مختلف استان به دلیل نوع مدیریت مزرعه و تنوع در ژنوتیپ‌های این رقم و همچنین به منظور حذف اثر روش خشک کردن بر کیفیت تبدیل، شلتوک مورد مطالعه از یک محل به میزان ۱۲۰۰ کیلوگرم تهیه گردید و با استفاده از خشک‌کن بستر ثابت متداول تا

رطوبت میانگین ۸/۹ درصد خشک گردید. سپس شلتوک خشک شده به سه قسمت ۴۰۰ کیلوگرمی تقسیم شد و هر نمونه به یکی از کارگاه‌های شالیکوبی مورد مطالعه منتقل شد. مجدداً در هر کارگاه هر کدام از این نمونه‌های ۴۰۰ کیلوگرمی سه قسمت شده و به صورت سه تکرار در شرایط کارکرد واقعی همان سیستم تبدیل شدند. قبل از هر آزمایش، کیفیت شلتوک از نظر محتوای رطوبت، درصد ناخالصی و پوکی، میزان شلتوک شکسته، شلتوک پوست‌کنده و ترک‌دار تعیین گردید. همچنین بعد از خشک کردن شلتوک، درصد ترک‌دار بودن دانه‌ها با استفاده از دستگاه ترک‌بین اندازه گیری گردید. برای این منظور چهار نمونه ۵۰ دانه‌ای به طور تصادفی انتخاب و پوسته آنها با دقت با دست پوست کنده شده و بر روی ترک‌بین قرار داده شد.

در هر آزمایش از خروجی ماشین‌های بوجار شلتوک، پوست‌کن، پادیه (در صورت وجود) ، سفیدکن و الک برنج، نمونه‌های تصادفی گرفته شد. نمونه‌های گرفته شده برای اندازه‌گیری پارامترهای ارزیابی سیستم، به مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت ارسال گردید. پارامترهای مورد اریابی و روش اندازه‌گیری شامل ناخالصی شلتوک بعد از بوجار (نسبت وزنی ناخالصی‌های موجود اعم از کاه و کلش، سنگ و کلوخ به کل وزن نمونه)، درصد پوست‌کنی شلتوک (نسبت وزن برنج قهوه‌ای تولید شده پس از پوست کن به وزن شلتوک خروجی از ماشین پوست‌کن)، درصد شکست یا ترک در برنج قهوه‌ای بعد از ماشین پوست‌کن، درصد شکستگی برنج سفید بعد از سفیدکن و پولیشر، راندمان تبدیل (نسبت وزن برنج سفید پس از سفیدکن به وزن شلتوک ورودی به ماشین پوست‌کن)، درصد برنج سالم (نسبت وزن برنج سفید سالم پس از ماشین درجه بند برنج به وزن شلتوک) و درجه سفیدی برنج (نسبت اختلاف برنج سفید و برنج قهوه‌ای به برنج قهوه‌ای) بود. همچنین خواص کیفی پخت برنج شامل میزان آمیلوز، درجه ژلانتینی شدن و نسبت طویل شدن دانه بعد از پخت در آزمایشگاه کیفیت موسسه تحقیقات برنج کشور اندازه‌گیری شد.

پس از انجام همه‌ی مراحل آزمایش و جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه واریانس بر روی شاخص‌های مورد نظر در نرم‌افزار MSTATC انجام شده و میانگین آنها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس پارامترهای کمی و کیفی مربوط به سه کارخانه مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است. جدول ۲ نیز مقایسه میانگین داده‌های مربوط به پارامترهای مورد ارزیابی را نشان می‌دهد که در ادامه اختلاف بین این میانگین‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

- درصد ناخالصی شلتوک:

از آنجایی که شلتوک مورد آزمایش در شالیکوبی‌ها یکسان بود، این پارامتر حاکی از عملکرد دستگاه بوجاری در پاک کردن شلتوک می‌باشد. همانطوری که در جدول ۱ نشان داده شده است، بین شالیکوبی‌ها از لحاظ درصد ناخالصی در سطح ۵درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت. این تفاوت بین شالیکوبی C و شالیکوبی‌های A و B بوده در صورتی که شالیبکوبی‌های A و B تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند. علت این تفاوت مربوط به استفاده از دستگاه بوجاری دومرحله‌ای و دقیق‌تر در شالیکوبی C می‌باشد، در صورتی که در دو شالیکوبی دیگر از الک‌های پاک‌کننده معمولی و یک‌مرحله‌ای برای بوجاری شلتوک استفاده می‌گردید. تجددی طلب نیز اثر پیش بوجار کردن برراندمان خشکاندن و تبدیل شلتوک برنج را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که عملیات بوجاری بر درصد برنج سالم و درصد خرده برنج اثر معنی داری داشته است(تجددی طلب، ۱۳۸۰).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر کارخانه‌های شالیکوبی بر شاخص‌های کمی و کیفی برنج

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)								
		درصد ناخالصی شلتوک	راندمان تبدیل	درصد شکست برنج قهوه‌ای بعد از پوست‌کن	درصد شکست برنج سفید بعد از سفیدکن	درصد شکست برنج سفید بعد از پولیشر	درجه سفیدی	درصد آمیلوز	درجه ژلاتینی شدن	نسبت طویل شدن دانه بعد از پخت
تکرار	۲	۰/۱۳۷	۰/۲۴۹	۱/۴۶۶	۰/۴۴۸	۶/۳۹۲	۰/۱۶۴	۰/۱۳	۰/۰۲۲	۰/۰۰۲
کارخانه شالیکوبی	۲	۳/۰۲۲*	۱/۷۲۳ns	۱۸/۲۶**	۱۶۳/۴۲**	۷۴۹/۸**	۴۹/۷۹**	۱/۲۹۳ns	ns ۰/۰۰۳	۰/۰۰۴ ns
خطای آزمایش	۴	۰/۳۶۰	۰/۱۴۱	۰/۹۰۱	۲/۵۲۲	۱/۷۰۵	۰/۲۰۸	۰/۱۲۲	۰/۰۳۹	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (CV)		۱۵/۸	۰/۵۶	۴/۹	۶/۸	۷/۵	۰/۸۲	۱/۶	۴/۳	۰/۶۱

*** : تفاوت معنی‌دار در سطح۵درصد ، ** : تفاوت معنی‌دار در سطح ۱درصد ، ns : عدم وجود تفاوت معنی‌دار**

جدول۲- مقایسه و گروه‌بندی میانگین شاخص‌های کمی و کیفی برنج در کارخانه‌های شالیکوبی مورد بررسی

تیمار (کارخانه شالیکوبی)	میانگین شاخص‌ها و مقایسه آنها با آزمون دانکن(در سطح احتمال۵درصد)*								
	درصد ناخالصی شلتوک	راندمان تبدیل (درصد)	درصد شکست برنج قهوه‌ای بعد از پوست‌کن	درصد شکست برنج سفید بعد از سفیدکن	درصد شکست برنج سفید بعد از پولیشر	درجه سفیدی (درصد)	درصد آمیلوز	درجه ژلاتینی شدن	نسبت طویل شدن دانه بعد از پخت
شالیکوبی A	۴/۴۸b	۶۷/۱a	۱۸/۴b	۳۱/۶c	۰/۰۰۱a	۵۱/۲b	۲۲/۴a	۴/۶ a	۱/۷ a
شالیکوبی B	۴/۲۵b	۶۸/۲a	۲۱/۱c	۲۲/۰ b	۳۰/۹c	۵۷/۵a	۲۱/۲ a	۴/۶ a	۱/۸ a
شالیکوبی C	۲/۶۴a	۶۶/۸a	۱۷/۳a	۱۷/۴a	۲۱/۰b	۵۸/۷a	۲۲/۱ a	۴/۷ a	۱/۸ a

***:در هر ستون تفاوت بین میانگین‌هایی که حداقل یک حرف مشترک دارند معنی‌دار نیست.**

- راندمان تبدیل

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شالیکوبی‌های مورد بررسی از نظر راندمان تبدیل تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته و همگی از لحاظ آماری در یک کلاس قرار داشتند (جدول ۱). همانگونه که در جدول ۲ نشان داده شده است، راندمان تبدیل شالیکوبی‌های A، B و C بین ۶۶/۸ و ۶۸/۲ درصد متغیر بود.

راندمان تبدیل نشان دهنده نسبت وزنی برنج سفید حاصل شده از تبدیل شلتوک به شلتوک اولیه می‌باشد؛ و بنابراین با توجه به اینکه شلتوک مورد استفاده در هر سه شالیکوبی از یک محل تهیه گردید، بدیهی است که راندمان تبدیل هر سه شالیکوبی از لحاظ آماری تفاوتی نداشته باشد.

- درصد شکست برنج قهوه‌ای بعد از پوست‌کن

میزان شکست برنج قهوه‌ای نشان دهنده نحوه عملکرد دستگاه پوست‌کن می‌باشد که در تحقیق حاضر نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین شالیکوبی‌های مورد بررسی از نظر عملکرد پوست‌کن اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۱). بیشترین میزان شکست برنج قهوه‌ای با ۲۱/۱ درصد به شالیکوبی B تعلق داشت. شالیکوبی‌های A و C به ترتیب با ۱۸/۴درصد و ۱۷/۲درصد میزان شکست برنج قهوه‌ای بعد از شالیکوبی B قرار گرفتند (جدول ۲ و شکل ۴). اگرچه در شالیکوبی B نیز از پوست‌کن غلطک لاستیکی استفاده می‌گردید، اختلاف ۳/۸ درصدی شکست برنج قهوه‌ای بین شالیکوبی‌های B و C می‌تواند ناشی از تنظیمات سرعت و یا لقی بین غلطک‌های پوست‌کن باشد. در خصوص شالیکوبی A که از لحاظ شکست برنج قهوه‌ای بین A و C قرار گرفته است، می‌توان نتیجه گرفت که برای رقم عنبوری در استان خوزستان که از لحاظ فیزیکی شبیه ارقام ژاپونیکا می‌باشد، استفاده از هردو نوع پوست کن غلطک لاستیکی و تیغه‌ای می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

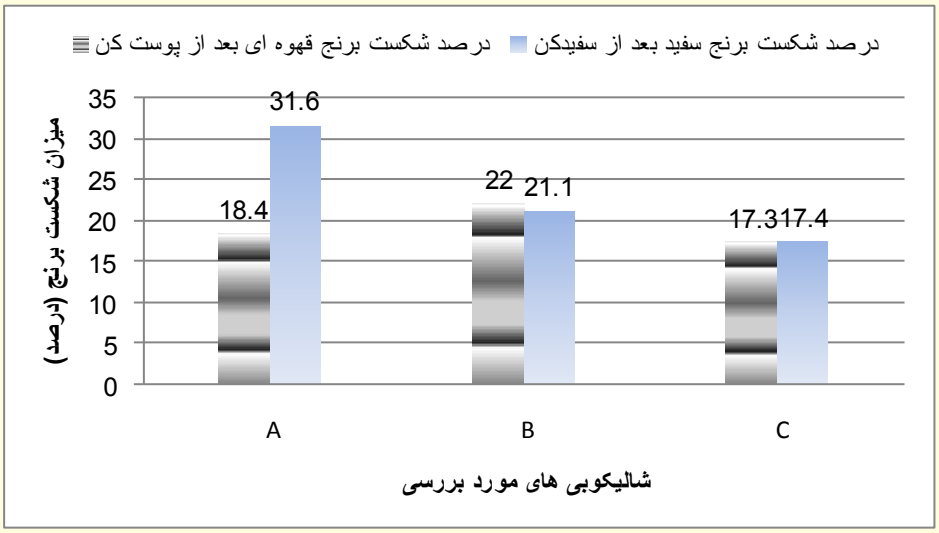
ولی در هر حال توصیه قوی‌تر استفاده از پوست‌کن غلطک لاستیکی می‌باشد. زیرا در استان خوزستان با توجه به توصیه سازمان جهاد کشاورزی مبنی بر توسعه کشت ارقام پر محصول و دانه بلند (به لحاظ داشتن صرفه اقتصادی بیشتر) بهتر است از این نوع پوست‌کن‌ها استفاده گردد که بیشتر مناسب ارقام دانه بلند می‌باشند. یکی از عوامل بازدارنده در کشت این ارقام جدید، ضایعات بالای آنها در شالیکوبی‌های استان خوزستان می‌باشد.

- درصد شکست برنج سفید بعد از سفیدکن

میزان شکست برنج سفید بعد از سفیدکن نشان دهنده عملکرد دستگاه سفیدکن می‌باشد، که در این تحقیق نتایج تجزیه واریانس نشان داد از لحاظ این پارامتر، بین سه شالیکوبی مورد بررسی اختلاف معنی‌دار در سطح ۱درصد وجود داشت (جدول ۱). شکل ۴ مقایسه میانگین‌های درصد شکست برنج قهوه‌ای بعد از پوست‌کن و برنج سفید بعد از سفیدکن را در کنار هم نشان می‌دهد. این نتایج حاکی از آن است که اختلاف عملکردی سیستم‌های سفیدکن می‌تواند تاثیر معنی‌داری بر میزان ضایعات برنج سفید بگذارد، و بنابراین در انتخاب نوع سیستم سفیدکن باید دقت بیشتری به خرج داد. در این بررسی کمترین میزان شکست برنج سفید با ۱۷/۴درصد به شالیکوبی C تعلق داشت، که دارای سیستم تبدیل از نوع سایشی است. در شالیکوبی B نیز از چنین

سیستمی برای سفید کردن برنج استفاده شده بود، ولی میزان شکست برنج آن با ۲۱درصد به طور معنی‌داری از شالیکوبی C بیشتر بود. اختلاف بین دو شالیکوبی B و C از لحاظ میزان شکست برنج سفید به احتمال زیاد مربوط به کیفیت دستگاه‌ها و شرکت سازنده آنها بود. بیشترین میزان شکست برنج سفید با ۳۱/۶درصد به شالیکوبی A تعلق داشت، که دارای سفیدکن از نوع تیغه‌ای بود (جدول ۲). با توجه به اینکه برنج رقم عنبوری دارای بافت نشاسته‌ای بوده و مقاومت به شکست کمتری دارد، استفاده از سیستم‌هایی که انرژی فشاری و ضربه‌ای زیادی برای پوست‌کنی و سفیدکنی به دانه برنج وارد می‌نمایند، برای چنین ارقامی توصیه نمی‌گردد. همچنین، با توجه به اینکه در شالیکوبی A از سفیدکن تیغه‌ای به عنوان پوست‌کن استفاده شده است، احتمالاً ترک‌هایی در برنج قهوه‌ای بعد از پوست‌کن ایجاد گردیده و این ترک‌ها در مرحله سفیدکن باعث شکستگی دانه برنج گردیده‌اند.

ظاهر برنج سفید یکی از فاکتورهای کلیدی است که بیانگر ارزش تجاری آن می باشد. اندازه، شکل، شفافیت، گچی بودن و یکنواختی توصیف کننده ظاهر برنج سفید می باشد. بطور کلی دانه های گچی به دلیل ضعیف بودن مستعد شکسته شدن طی عملیات تبدیل و کاهش راندمان تبدیل هستند. از نظر تجاری، راندمان برنج سالم معیار تعیین کننده کیفیت برنج شناخته شده است. وجود بیش از اندازه دانه های گچی و عدم یکنواختی اثر نامطلوب در تولید فرآورده های برنج داشته و باعث فرآوری بیش از حد برخی از دانه ها و فرآوری ناقص سایر دانه ها می شود. دمای بالا در مرحله معینی از دوره رشد، بیماریهایی مانند بلاست، برداشت برنج با رطوبت بسیار بالا، نارس بودن دانه برنج و عوامل ژنتیکی از جمله مواردی هستند که در ایجاد دانه های گچی موثر می باشند (تجددی طلب، ۱۳۹۳).



شکل ۴- مقایسه درصد شکست برنج قهوه‌ای و برنج سفید در شالیکوبی‌های مورد بررسی

- میزان شکست برنج سفید بعد از پولیشر

در شالیکوبی‌های مورد مطالعه تحقیق حاضر، دستگاه پولیشر در شالیکوبی A وجود نداشت و بنابراین برای مقایسه شالیکوبی B و C از نظر این پارامتر، از روش LSD استفاده شد به طوری که نتایج حاکی از اختلاف معنی‌دار در سطح ۱درصد بود

(جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان داد که درصد شکست برنج سفید در شالیکوبی‌های B و C به ترتیب ۳۱ و ۲۱ درصد بود (جدول ۲). بیشتر بودن درصد شکست برنج سفید محاسبه شده در شالیکوبی B نسبت به C می‌تواند ناشی از بالاتر بودن درصد شکست برنج سفید بعد از سفیدکن در شالیکوبی B باشد.

- فاکتورهای کیفی پخت دانه برنج

در تحقیق حاضر فاکتورهای کیفی برنج نظیر میزان آمیلوز، درجه حرارت ژلاتینی شدن و نسبت طویل شدن دانه پس از پخت، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین برنج سفید حاصل از سه شالیکوبی مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری از نظر این فاکتورهای کیفی وجود نداشت (جدول ۱). به دلیل یکسان بودن شلتوک مورد مطالعه در هر سه شالیکوبی، به دست آمدن این نتیجه دور از انتظار نبود.

منابع مورد استفاده

۱. پیمان م ح، ۱۳۷۸. سیستم‌های تبدیل شلتوک به برنج سفید، گزارش طرح مطالعاتی، وزارت جهاد کشاورزی.

۲. تجددی طلب ک،۱۳۸۰. اثر پیش بوجار کردن برانـدمان خشکاندن و تبـدیل شـلتوک بـرنج. گـزارش نهـایی پـروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات برنج کشور.

۳. تجددی طلب ک، ۱۳۹۳. اثر درجه حرارت خشک‌کن، رطوبت نهایی شلتوک و نوع سفیدکـن بـر عملکـرد بـرنج سـالم و کیفیت پخت برنج گوهر، کشوری، طارم محلی و هاشمی. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات برنج کشور.

۴. روحی غ ر، پیمان م ح و مینایی س، ۱۳۸۹. تعیین انرژی سفید کردن، شاخص انرژی مصرفی و شاخص سفیدشدگی در سه رقم برنج. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۱۱. شماره ۲. ص ۱۶-۱.

۵. زمردیان ع، ۱۳۸۰. بررسی خواص خشک کردن به روش لایه‌های نازک برای تعیین رطوبـت تعـادلی ارقـام ایرانـی بـرنج. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۲. شماره ۷. ص ۲۷-۴۰.

۶. علیزاده م، ۱۳۸۱. بررسی تلفات سیستم‌های مختلف تبدیل در کارخانه‌های شالیکوبی استان گـیلان. گـزارش نهـایی بـه شماره ۲۳۰/۸۱. مؤسسه تحقیقات برنج کشور.

۷. هاشمی نسب سم، طباطبایی‌فر سا، قاسمی ورنامخواستی م، مینایی س و علیزاده م، ۱۳۸۷. اثر نـوع دسـتگاه سـفیدکن، رقم و مدت زمان سفیدکنی بر درصد شکست، درجـه سـفید شـدگی و شـاخص سـفید شـدگی بـرنج. مجلـه مهندسـی بیوسیستم ایران. دوره ۳۹، شماره ۱: ۱۱۹-۱۰۹.

8. Alizadeh M R and Payman MH, 2004. Comparative study of rice losses in two common milling systems in Guilan, Iran. Iran J Agric Sci Tech 18: 19-26.

9. Bagheri Marandi M, Kamyab H and Adibi S, 2003. A comparative study on performance of two rice milling machines (Abrasive and frictional) for Japonica and Indicia varieties. 10th Annual Rice Conference, Rasht, pp1.

10. Firouzi S and Alizadeh MR, 2005. Investigation on rice breakage in milling with common Englebreg rice whitener in North of Iran. J Agric Sci, Islamic Azad Uni 11: 117-128.

11. Franzluebbers AJ and Francis CA, 1995. Energy output: input ratio of maize and sorghum management systems in eastem Nebraska. Agriculture, Ecosystems and Environmen Vol. 53.

12. Ghasemi Varnamkhasti M, Mobli H, Jafari A, Rafiee S, Soltanabadi M and Kheiralipour K, 2007. Some engineering properties of paddy (Var. Sazandegi). Int J Agric Biol, 5: 763-766.

13. Mondoza EE and Rigor AC, 1983. Quality deterioration in on- farm level of operation. Naphir project. Research Report of Food Terminal Inc.

14. Shaker M and Alizadeh MR, 2002. Determination of the best moisture content range of rough rice (Kamfirouzi) in order to reduce the rice losses. Final Report of Research. Agricultural Research Center of Fars (Zarghan).

15. Tajadoditalab K and Alizadeh MR, 2005. Effect of polishing degree on rice breakage percentage for common rice cultivars in Gilan. Final Report of Research Plan. Rice Research Institute.