

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات برنج کشور

بررسی فنی کارخانه‌های شالیکوبی استان مازندران

نگارنده:

دکتر عاصفه لطیفی

عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور (معاونت مازندران)

زمستان ۱۴۰۳

نشریه‌ی شماره‌ی ۱۰۰

حق چاپ برای موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور محفوظ است.

انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

عنوان نشریه: بررسی فنی کارخانه‌های شالیکوبی استان مازندران

نوع اثر: نشریه فنی

نگارنده: عاصفه لطیفی

ناشر: انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

ویراستاران علمی: حمیدرضا گازر، کبری تجددی‌طلب

ویراستار ادبی: مهدی جلائیان و فاطمه فرح‌دهر

صفحه آرای: شهربانو حمیدزاده

طراحی جلد: مهدی جلائیان

چاپ اول: ۱۴۰۳

تیراژ: ۱۰۰ نسخه

قیمت: ۵۰۰۰۰ تومان

شماره‌ی ثبت: ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی به شماره‌ی ۶۶۸۰۸ و تاریخ ۱۴۰۳/۱۱/۲۷ می‌باشد.

نشانی: رشت، کیلومتر ۵ جاده تهران، موسسه تحقیقات برنج کشور، صندوق پستی: ۱۶۵۸، کد پستی: ۴۱۹۹۶-۱۳۴۷۵

تلفن: ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۵۲، دورنگار: ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۵۱، وب‌سایت: <http://berenj.areeo.ac.ir>

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

فهرست مندرجات

عنوان

صفحه

۱- مقدمه	۳
۲- خشک کن بستر ثابت	۳
۳- خشک کن جریان گردشی	۴
۴- مراحل خشک کردن شلتوک در کارخانه	۴
۵- مقایسه مصرف انرژی در دو نوع خشک کن	۶
۶- فرایند تبدیل در کارخانه های شالیکوبی	۶
۷- سیستم های تبدیل سنتی	۷
۸- سیستم های تبدیل نیمه مدرن	۸
۹- سیستم های تبدیل مدرن	۱۰
۱۰- تقسیم بندی کلی سفیدکن ها	۱۱
۱۱- درجه بندی	۱۲
۱۲- تعریف راندمان تبدیل و راندمان برنج سالم	۱۲
۱۳- سیستم های انتقال در کارخانه های شالیکوبی	۱۳
۱۴- ملاحظات سفیدکن تیغه ای	۱۳
۱۵- رسیدگی برنج و مکانیزم آن	۱۵
۱۶- نتیجه گیری	۱۵
۱۷- منابع	۱۷

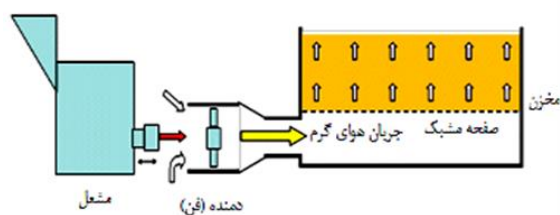
۱- مقدمه

شلتوک در فصل برداشت رطوبت بالای ۱۸ تا ۲۰ درصد دارد و لازم است برای جلوگیری از بروز فساد و افزایش ضایعات هرچه سریع‌تر خشک شود. رطوبت مناسب برای انبار کردن متداول (میان‌مدت) شلتوک ۱۴ درصد (لوح، ۱۹۹۱) و رطوبت مناسب برای تبدیل در بسیاری از نقاط جهان به دلیل استفاده از سفیدکن سایشی ۱۱ درصد (محمدزاده، ۱۳۸۹) و در ایران به دلیل استفاده از سفیدکن تیغه‌ای هشت تا نه درصد می‌باشد.

در برداشت دستی خوشه‌ها یک تا دو روز در مزرعه نگهداری می‌شوند و رطوبت به ۱۴ تا ۱۵ درصد می‌رسد که مناسب نگهداری است. در برداشت با کمباین رطوبت بالای ۱۸ درصد است و ضرورت دارد تا هرچه سریع‌تر رطوبت کم شود. خشک کردن یا به‌روش سنتی در آفتاب و یا به‌روش خشک کردن صنعتی با دستگاه خشک‌کن انجام می‌گیرد. در روش سنتی (که بیشتر در گذشته استفاده می‌شد) با استفاده از پهن کردن شلتوک در آفتاب و زیر و رو کردن مداوم آن به خشک کردن شلتوک می‌پرداختند که به دلیل سختی کار و خطر حمله پرنده‌گان و جوندگان امروزه کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و بیشتر از خشک‌کن‌ها استفاده می‌شود. خشک‌کن موجود در کارخانه‌های شالیکوبی نیز به‌طور عمده از نوع بستر ثابت یا خوابیده (۹۰ درصد) و در مقادیر اندک هم از نوع خشک‌کن جریان گردشی می‌باشد.

۲- خشک‌کن بستر ثابت

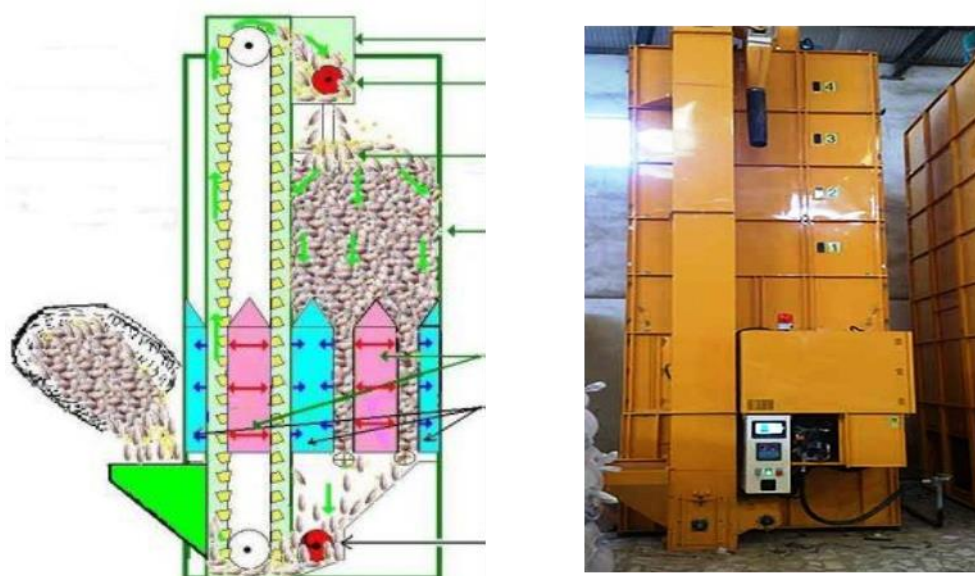
ساختار و اجزاء این نوع خشک‌کن در شکل ۱ نمایش داده شد. معیار پایان عملیات در خشک‌کن بستر ثابت، رطوبت شلتوک مستقر در سطح می‌باشد. ارتفاع شلتوک در این نوع خشک‌کن در فصل کار تا یک متر می‌رسد. درحالی‌که طبق تحقیقات به‌عمل آمده ارتفاع مناسب برای این نوع خشک‌کن ۴۰ سانتی‌متر است (صبوری، ۱۳۸۰). به دلیل عدم جابجایی شلتوک، رطوبت در لایه‌های زیرین کم و در لایه‌های بالایی بیشتر است، درنتیجه عدم خشک شدن یکنواخت را خواهد داشت. زمان خشک کردن شلتوک تا رطوبت هشت تا نه درصد در این خشک‌کن‌ها دو تا سه روز است (محمدزاده، ۱۳۸۹).



شکل ۱- خشک‌کن بستر ثابت (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶)

۳- خشک کن جریان گردش

این خشک کن دارای سیلویی در بخش فوقانی و هیتری در بخش تحتانی است. با پر شدن سیلو عملیات خشک کردن آغاز می شود. در هر مرحله از خشک کردن، شلتوک در بخش تحتانی به وسیله نقاله مارپیچ جمع آوری و توسط بالابر به بخش بالایی انتقال داده می شود و تا زمانی که به رطوبت نهایی مناسب برسد گردش شلتوک ادامه می یابد. این خشک کن ها دارای ظرفیت های متغیر بوده و در مدت زمان حدود ۲۵ ساعت شلتوک را خشک می کنند. محدوده دمایی مورد استفاده برای خشک کردن شلتوک حدود 45°C می باشد (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶). از این خشک کن می توان برای رساندن رطوبت شلتوک برای انبارمانی یا تبدیل استفاده کرد. شکل ۲ نمای خشک کن جریان گردش را نشان می دهد.



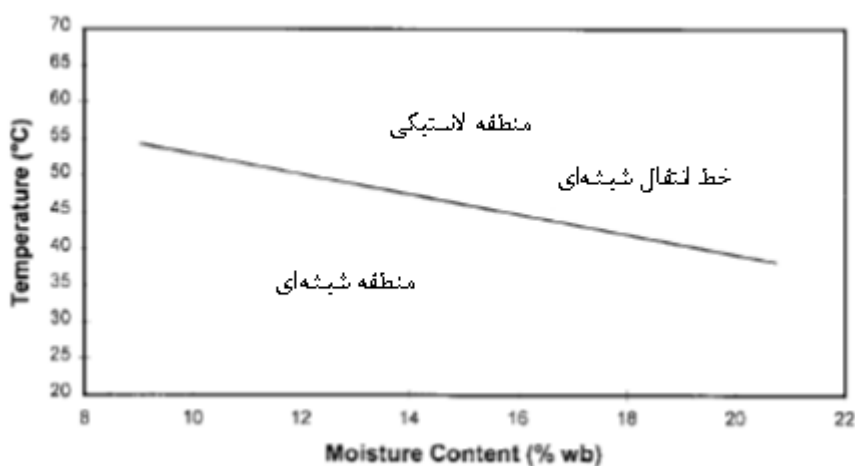
شکل ۲- خشک کن جریان گردش (گازر و مومنی، ۱۳۹۸)

۴- مراحل خشک کردن شلتوک در کارخانه

خشک کردن در کارخانه طبق اظهارات تکنسین ها و عوامل فنی شامل سه مرحله در محدوده دمایی ۳۰ تا ۵۵ درجه سلسیوس می باشد. مرحله اول از دمای ۳۰ تا ۳۵ درجه به مدت ۱۰ تا ۱۵ ساعت، مرحله بعد دمای ۳۵ تا ۴۵ درجه به مدت ۱۵ تا ۲۰ ساعت و مرحله آخر هم از دمای ۴۵ تا ۵۵ درجه به مدت ۲۰ تا ۲۵ ساعت استفاده می شود (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶). این دماها با کم و زیاد کردن درجه مشعل در کارخانه توسط مکانیک کارخانه به دست می آید و در خشک کن عموماً دماسنجی وجود ندارد.

در صورت بالا بودن دمای محیط مانند تابستان هوادهی در دمای محیط قبل از مرحله اول انجام می‌شود. طبق ادعای کارخانه‌داران، مدت‌زمان رایج خشک‌کردن در کارخانه از ۵۰ تا ۷۰ ساعت به‌طول می‌انجامد. این مدت با خشک‌کن جریان گردشی در محدوده دمایی ۳۵ تا ۴۵ درجه به کمتر از نصف کاهش می‌یابد (گازر و مومنی، ۱۳۹۸).

دلیل خشک کردن شلتوک از دمای پایین و بالا رفتن تدریجی آن براساس دمای انتقال شیشه‌ای قابل تفسیر است (سیبنمورگان و تروت، ۲۰۰۵). شکل شماره ۳ آن را نمایش داده است. محور افقی رطوبت شلتوک و محور عمودی، دمای خشک‌کن را نشان می‌دهد. خطی که نمایش داده شده خط دمای انتقال شیشه‌ای نامیده می‌شود که پایین این خط پلیمر نشاسته برنج به‌حالت شیشه‌ای و بالای این خط پلیمر نشاسته به‌حالت لاستیکی در می‌آید. خصوصیات فیزیکی دانه در این دو فاز با هم متفاوت و ضریب انتقال حرارتی در فاز شیشه‌ای کمتر است. نکته مهم در خشک کردن شلتوک برنج آن است که روند خشک کردن از این خط عبور نکند و بالا و پایین نرود. زیرا عبور از آن سبب ایجاد ترک و درنهایت افزایش شکستگی دانه برنج می‌شود. در خشک‌کن‌های سنتی باید در مرحله پایین این خط و در فاز شیشه‌ای باقی ماند درغیراین‌صورت درصد شکستگی بالا خواهد رفت. رابطه‌ی بین رطوبت شلتوک و دمای لازم برای خشک کردن رابطه معکوس خطی است یعنی هرچه رطوبت بالاتر باشد برای آنکه شلتوک در فاز شیشه‌ای باقی بماند و از آن عبور نکند به دمای پایین‌تری برای خشک کردن نیاز است. همان کاری که کارخانه‌داران حرفه‌ای به‌طور سنتی سال‌هاست انجام می‌دهند و ابتدا از دمای پایین استفاده می‌کنند و به تدریج که رطوبت دانه کم می‌شود دما را بالا می‌برند.



شکل ۳- خط دمای انتقال شیشه‌ای در مراحل خشک کردن شلتوک

(کنوسن و سیبنمورگان، ۲۰۰۰)

در صورت رعایت نکردن موارد مطرح شده در مرحله خشک کردن در کارخانه، شکستگی زیادی در برنج هنگام تبدیل ایجاد می شود.

در بعضی از کارهای تحقیقاتی از دمای بالای ۵۰ درجه برای خشک کردن استفاده می شود که در این صورت شلتوک وارد فاز لاستیکی شده و برای کاهش دما باید از زمان استراحت دهی کافی به شلتوک استفاده کرد تا به آهستگی وارد فاز بعدی شود. رطوبت بحرانی برای این نوع از خشک کردن ۱۸ درصد است. برای مثال در خشک کردن شلتوک پاربویل که رطوبت آن به ۳۰ تا ۳۵ درصد می رسد، برای تسریع در عملیات خشک کردن به دلیل بالا بودن ضریب انتقال حرارتی فاز لاستیکی، می توان از دماهای بالا تا رسیدن به رطوبت ۱۸ درصد استفاده نمود اما بقیه مراحل خشک کردن را با دماهای پایین ادامه داد تا به رطوبت مناسب برای تبدیل رسید (البرت و همکاران، ۲۰۰۱).

۵- مقایسه مصرف انرژی در دو نوع خشک کن

در تحقیقات صورت گرفته توسط گازر و مومنی (۱۳۹۸)، مصرف انرژی که مجموع انرژی سوخت و انرژی برق بود در خشک کن گردشی به یک چهارم کاهش یافت. همچنین زمان خشک کردن در شرایط کار شده آن ها در جریان گردشی به نصف کاهش پیدا کرد (از رطوبت ۹ تا ۲۱ درصد، ۲۲ ساعت در مقابل ۴۸ ساعت).

عمده مصرف سوخت در کارخانه برای خشک کردن و برق برای سیستم تبدیل است. طبق مطالعه علیزاده و همکاران، (۱۳۹۶) کل مصرف انرژی در کارخانجات تبدیل مازندران برای یک تن شلتوک حدود ۸۴۲ مگاژول می باشد. ۸۰ درصد آن برای خشک کردن و ۲۰ درصد برای تبدیل است. در نتیجه جایگزینی خشک کن گردشی با سنتی سبب صرفه جویی بالایی در مصرف انرژی می شود.

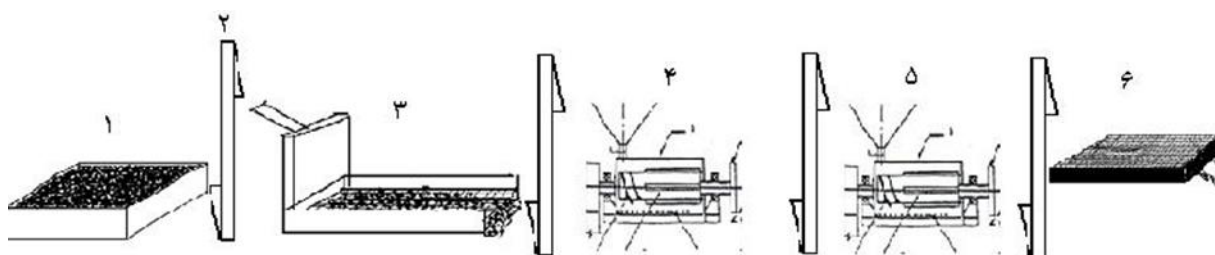
۶- فرایند تبدیل در کارخانه های شالیکوبی

باتوجه به اینکه در صنعت برنج هدف تولید دانه کامل و بدون شکستگی است، عملیات تبدیل مناسب با هدف کاهش ضایعات و جلب نظر بازار امری ضروری است. از آنجایی که مهم ترین عامل تعیین کننده بهای برنج میزان برنج سالم است، لذا با افزایش درصد شکستگی، ارزش اقتصادی دانه کاهش می یابد. شکستگی برنج دلایل گوناگونی دارد که به دو دسته قبل و بعد برداشت تقسیم می شود. قبل از برداشت به نوع رقم و مدیریت زراعی بستگی دارد. برای مثال بعضی ارقام پرمحصول در صورتی که آب و هوا در زمان برداشت مناسب نباشد و با بارندگی همراه باشد شکستگی بیشتری نسبت به ارقام محلی دارند. بعد از برداشت نیز شکستگی به روش های خشک کردن، نوع سیستم تبدیل و دستگاه ها بستگی دارد (حیدری سلطان آبادی، ۱۳۸۶).

تعریف فرایند تبدیل شامل دو مرحله اصلی تبدیل شلتوک به برنج قهوه‌ای با برداشتن پوسته اولیه و سپس تبدیل به برنج سفید با برداشتن پوسته نرم یا سبوس از برنج قهوه‌ای می‌باشد. سیستم‌های تبدیل در کارخانه‌های شالیکوبی کشور به سه دسته کلی سیستم‌های تبدیل سنتی (پوست کن تیغه‌ای و سفیدکن تیغه‌ای)، نیمه‌مدرن (پوست کن غلتک لاستیکی و سفیدکن تیغه‌ای) و مدرن (پوست کن غلتک لاستیکی و سفیدکن سایشی) تقسیم‌بندی می‌شوند (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶) که در ادامه توضیح داده می‌شود.

۷- سیستم‌های تبدیل سنتی

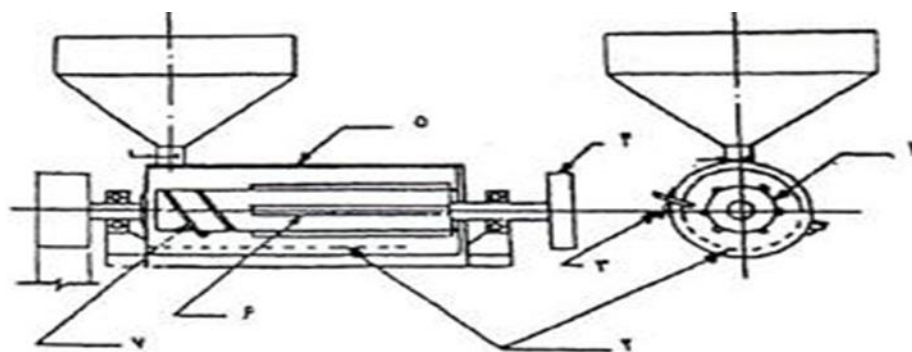
وجه تمایز و مشخصه سیستم تبدیل سنتی این است که در آن، از دستگاه‌های تیغه‌ای (معروف به انگلبرگ) در دو مرحله پوست‌کنی و سفیدکنی استفاده می‌شود (شکل ۴). یعنی در مرحله پوست‌کنی حدود ۲۰ درصد دانه‌های شلتوک پوست‌گیری نشده و همراه با برنج قهوه‌ای خروجی از پوست‌کن به‌طور مخلوط وارد دستگاه سفیدکن شده و در آنجا سبوس‌گیری می‌شود. رنگ برنج در این سیستم که با رطوبت پایین تبدیل می‌شود زرد استخوانی است و این موضوع در بازارپسندی ارقام محلی برنج اهمیت زیادی دارد.



شکل ۴- سیستم تبدیل سنتی در استان‌های شمالی ایران: ۱- خشک‌کن، ۲- بالابر، ۳- دستگاه بوجار شلتوک، ۴- دستگاه پوست‌کن تیغه‌ای، ۵- دستگاه سفیدکن تیغه‌ای، ۶- دستگاه درجه‌بندی برنج سفید (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶)

پوست‌کن تیغه‌ای که به نوع انگلبرگ هم معروف است، بیشتر برای واحدهای تبدیل کوچک و ظرفیت‌های کم طراحی شده است. پوست‌کن تیغه‌ای دارای یک توپی آهنی با دندان‌های ریخته‌گری شده در داخل یک استوانه مشبک هم مرکز می‌باشد که در اثر دوران توپی، اصطکاک بین دندان‌ها و تیغه پوست‌کن و جدار داخلی (سیتکا)، پوست از شلتوک جدا می‌شود (شکل ۵). سرعت دورانی توپی معمولاً از ۶۰۰ تا ۹۰۰ دور بر دقیقه متغیر است. همچنین از این نوع پوست‌کن به‌عنوان یک ماشین سفیدکننده هم استفاده می‌شود (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶). در سال‌های اخیر درصد قابل توجهی

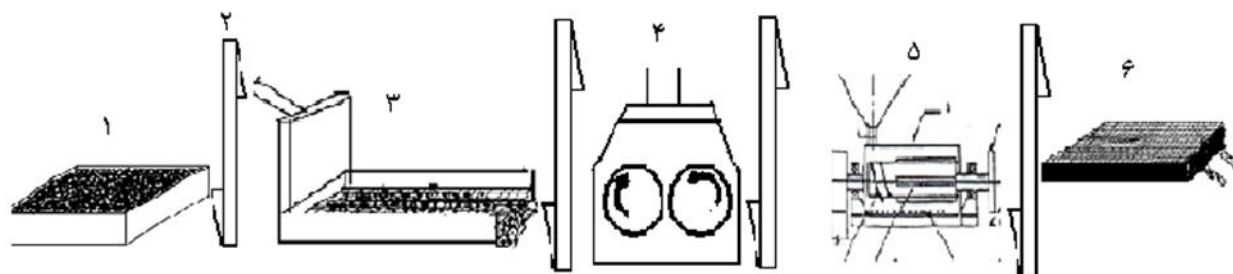
از واحدهای شالیکوبی اقدام به جایگزینی پوست کن غلتک لاستیکی با تیغه‌ای نمودند. استفاده از پوست کن تیغه‌ای موجب افزایش تنش‌های مکانیکی و حرارتی در این فرایند شده که افزایش خرده برنج در مرحله تبدیل را به دنبال دارد.



شکل ۵- اجزاء اصلی پوست کن تیغه‌ای: ۱- توپی، ۲- توری یا سیتکا، ۳- تیغه، ۴- پولی، ۵- محفظه توپی، ۶- دندانه‌های راست، ۷- دندانه‌های مارپیچ (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶)

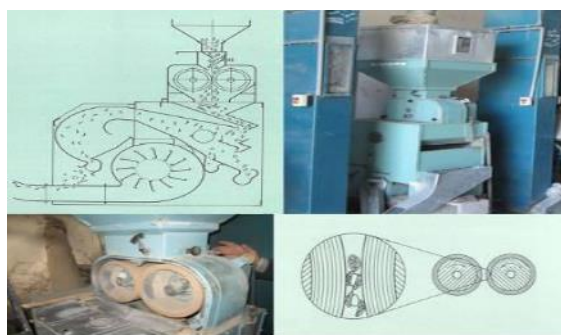
۸- سیستم‌های تبدیل نیمه مدرن

سیستم‌های تبدیل نیمه مدرن مشابه سنتی هستند که در آن‌ها مرحله پوست کنی توسط پوست کن‌های غلتک لاستیکی انجام می‌شود و عملیات سفید کردن برنج همانند مدل سنتی با ماشین‌های سفیدکن تیغه‌ای (معروف به کانکا) است (شکل ۶). سوابق تحقیق و تجربه صاحبان شالیکوبی نشان می‌دهد که هرچه طول دستگاه سفیدکن بیشتر باشد (اصطلاحاً تعداد توپی‌ها زیادتر شود)، برنج با فشار کمتر و به صورت ملایم‌تری سفید می‌شود و از شکسته شدن آن حین عملیات تبدیل کاسته می‌شود (حیدری سلطان آبادی، ۱۳۸۶). این مدل در کارخانه‌های شالیکوبی استان‌های شمالی کشور متداول می‌باشد.



شکل ۶- سیستم تبدیل نیمه مدرن در استان‌های شمالی ایران: ۱- خشک کن، ۲- بالابر، ۳- دستگاه بوجار شلتوک، ۴- دستگاه پوست کن غلتک لاستیکی، ۵- دستگاه سفیدکن تیغه‌ای، ۶- دستگاه درجه بندی سفید (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶)

متداول‌ترین پوست‌کن مورد استفاده در خط تبدیل برنج، غلتک لاستیکی است (شکل ۷). این پوست‌کن دارای دو غلتک با روکش لاستیکی بوده که در جهت مخالف یکدیگر و با سرعت‌های متفاوتی می‌چرخند. اختلاف سرعت خطی و فاصله بین دو غلتک موجب می‌شود که با عبور شلتوک از فاصله کم بین دو غلتک، پوست از دانه جدا شود. پس از جدا شدن پوست از شلتوک، برنج قهوه‌ای از ماشین خارج می‌شود. پوسته‌ها توسط یک فن مکنده به خارج از دستگاه تخلیه می‌شوند.



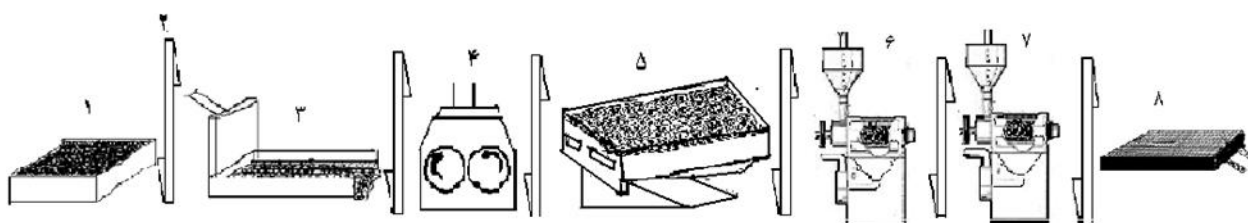
شکل ۷- پوست‌کن غلتک لاستیکی شلتوک

خروجی ماشین پوست‌کن مخلوطی از شلتوک و برنج قهوه‌ای است. به عبارت دیگر همه شلتوک‌هایی که وارد ماشین می‌شوند پوست‌گیری نشده و مقداری شلتوک همراه با برنج قهوه‌ای از دستگاه خارج می‌شود.

عواملی مانند رقم، رطوبت شلتوک، فاصله بین غلتک‌ها، اختلاف سرعت خطی بین غلتک لاستیکی، قطر آن‌ها، نرخ ورودی شلتوک و درجه پوست‌کنی می‌توانند بر کارایی و ظرفیت ماشین پوست‌کن غلتک لاستیکی تاثیرگذار باشند. به طور کلی حدود ۲۰ درصد شلتوک‌های تغذیه شده به دستگاه، پوست‌کنده نمی‌شود که در سیستم اصطکاکی (مالشی) همراه با برنج قهوه‌ای وارد ماشین سفیدکن می‌شود تا در اثر فشار و اصطکاک عمل سفیدکردن صورت گیرد. در سیستم‌های مدرن، شلتوک‌های پوست‌گیری نشده با استفاده از ماشین پادیه یا جداساز از برنج قهوه‌ای جدا شده و دوباره به پوست‌کن برگردانده می‌شود. تحقیقات انجام شده توسط علیزاده و همکاران (۱۳۹۵) نشان داد که نوع شلتوک (ریش‌دار یا بدون ریشک) تأثیر معنی‌داری بر شاخص پوست‌کنی شلتوک در ماشین پوست‌کن غلتک لاستیکی دارند و کارایی پوست‌کن برای شلتوک بدون ریشک بالاتر است. تنظیم نامناسب فاصله بین دو غلتک باعث افزایش درصد شکستگی برنج قهوه‌ای و یا کاهش ظرفیت پوست‌کنی ماشین می‌شود (صبوری، ۱۳۸۷). بررسی‌های انجام شده نشان داد که استفاده از پوست‌کن تیغه‌ای به جای پوست‌کن غلتک لاستیکی موجب افزایش حدود ۳ درصد شکستگی برنج در عملیات تبدیل می‌شود (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶).

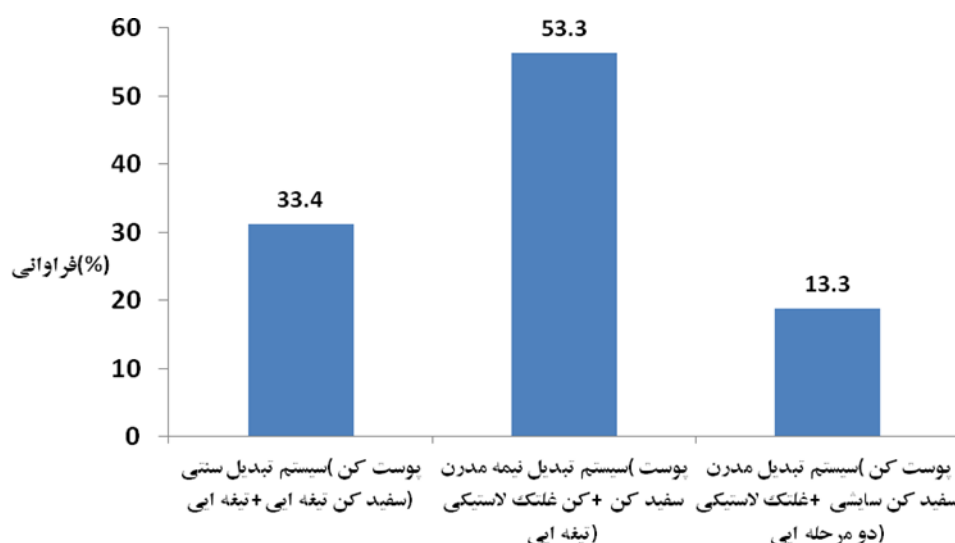
۹- سیستم‌های تبدیل مدرن

در سیستم‌های تبدیل مدرن علاوه بر استفاده از ماشین‌های پوست‌کن غلتک لاستیکی، از سفیدکن‌های سایشی افقی در دو مرحله استفاده می‌شود (شکل ۸). در این مدل، عملیات جداسازی سنگ و کلوخه‌های موجود در شلتوک‌ها قبل از پوست‌کنی توسط دستگاه سنگ‌گیر انجام می‌شود. بعد از عملیات پوست‌کنی از یک دستگاه پادیه یا جداساز برای جداسازی برنج قهوه‌ای از شلتوک استفاده می‌شود تا شلتوک‌های پوست‌گیری نشده برای تکمیل عملیات مجدداً به پوست‌کن بازگردانده شوند. برای سفیدکردن معمولاً از دو ماشین سفیدکن سایشی افقی که به‌صورت سری نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند استفاده شده و عملیات سفیدکردن برنج با یک آهنگ ملایم در دو مرحله انجام می‌شود.



شکل ۸- سیستم تبدیل مدرن در استان‌های شمالی ایران: ۱- خشک‌کن، ۲- بالابر، ۳- دستگاه بوجار و سنگ‌گیر، ۴- دستگاه پوست‌کن غلتک لاستیکی، ۵- پادیه، ۶- دستگاه سفیدکن سایشی چند عدد سری، ۷- پلیشر، ۸- دستگاه درجه‌بندی برنج سفید (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶)

براساس ارزیابی علیزاده و همکاران در سال ۱۳۹۶، بیشترین فراوانی کارخانه‌ها در مازندران از نوع نیمه‌مدرن و بعد از آن سنتی است و فقط ۱۳ درصد کارخانه‌ها کاملاً مدرن هستند.



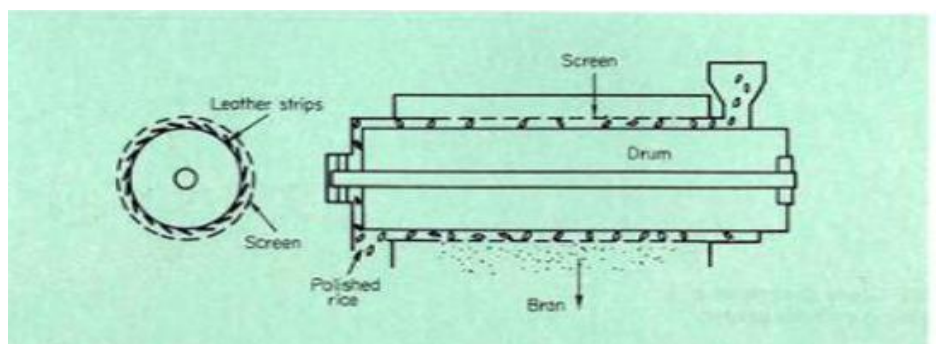
شکل ۹- فراوانی نوع کارخانه شالیکوبی در مازندران (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶)

۱۰- تقسیم‌بندی کلی سفیدکن‌ها

در کل سفیدکن‌ها به دو دسته اصطکاکی^۱ و سایشی^۲ تقسیم‌بندی می‌شوند. در نوع اصطکاکی که سفیدکن تیغه‌ای هم نوعی اصطکاکی محسوب می‌شود عامل سفید شدن برنج، اصطکاک داخلی دانه‌ها با یکدیگر و نیز فشار و اصطکاک تیغه ثابت و توپی سفیدکن می‌باشد، درحالی‌که در نوع سایشی از ساینده برای سفیدکردن دانه‌های برنج قهوه‌ای استفاده می‌شود (لوح، ۱۹۹۱). در هر دو نوع از انرژی الکتریکی جهت به حرکت درآمدن اجزای ماشین و درنهایت سفیدشدن آن استفاده می‌شود.

در سفیدکن اصطکاکی برای اینکه دمای فرایند سفیدکردن کاهش یافته و عملیات سفیدکنی با شدت و فشار کمتری انجام شود، طول توپی بلندتر شده و به اصطلاح دو توپی و چهار توپی می‌شوند. عوامل زیادی بر میزان سفید شدن و درصد شکست برنج در این نوع سفیدکن‌ها تاثیر می‌گذارند که از آن جمله می‌توان به سرعت گردشی توپی، فاصله تیغه از توپی، دبی خروجی برنج از دستگاه، نوع رقم و محتوای رطوبتی آن اشاره نمود (حیدری سلطان آبادی، ۱۳۸۶). تنظیم فاصله تیغه از توپی و نرخ خروجی دانه از دستگاه بر روی درجه سفیدی و درصد خرده برنج در مرحله تبدیل از اهمیت زیادی برخوردار است. با کاهش فاصله بین تیغه و توپی و نرخ خروجی برنج از دریچه تخلیه، درصد خرده برنج و درجه سفیدی معمولاً افزایش می‌یابد. درجه سفیدی و میزان شکست به نوع رقم و میزان رطوبت دانه هم بستگی دارد (پیمان و همکاران، ۱۳۷۷).

پس از این مرحله، پرداخت نهایی برنج سفید توسط یک دستگاه پولیشر (صیقل‌دهنده) صورت می‌گیرد. از سفیدکن اصطکاکی به دو منظور سفیدکردن و پولیش یا براق نمودن برنج استفاده می‌شود. در نوع پولیشر نسبت به سفیدکن اصطکاکی تیغه و دندانه‌های کمتری به کار رفته است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- پولیشر افقی برنج شبیه سفیدکن اصطکاکی

^۱ friction

^۲ abrasive

۱۱- درجه‌بندی

در مرحله آخر عملیات درجه‌بندی توسط الک برنج انجام شده و برنج‌ها کیسه‌گیری می‌شوند. الک‌های مورد استفاده در بیشتر سیستم‌های تبدیل از نوع رفت و برگشتی است که در آن درجه‌بندی برنج شکسته و سالم ممکن است به‌طور کامل انجام نگیرد و درصدی از برنج شکسته و یا سالم در هر یک از خروجی‌ها مشاهده شود. در صورتی که در واحدهای بوجاری مدرن برای جداسازی برنج شکسته از سالم از الک‌های دوار استفاده شود، راندمان جدایش بالاتری دارد که در آن جداسازی و درجه‌بندی برنج‌ها براساس طول آن‌ها از یکدیگر صورت می‌گیرد.



شکل ۱۱- الک رفت و برگشتی

به‌طور کلی بدون توجه به نوع رقم در استان مازندران و گیلان، مقدار خرده برنج در سیستم‌های تبدیل نیمه‌مدرن و مدرن سه تا پنج درصد کمتر از سیستم سنتی بوده است (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶).

۱۲- تعریف راندمان تبدیل و راندمان برنج سالم

راندمان تبدیل وزن برنج سفید به دست آمده (شامل برنج سالم و خرده برنج) به وزن کل شلتوک می‌باشد. در کارهای تحقیقاتی که بر مبنای رطوبت ۱۰ تا ۱۱ درصد محاسبه می‌شود، راندمان تقریبی ۶۵ درصد گزارش می‌شود. اما در کارخانه شالیکوبی در اکثر موارد، محاسبات بر مبنای وزن شلتوک ورودی به کارخانه که مرطوب است و حتی تا ۱۸ درصد هم ممکن است باشد و همراه با ناخالصی است، محاسبه می‌شود. از این رو محاسبات در کارخانه حدود ۱۰ درصد کمتر از اعداد در آزمایشگاه و مراکز تحقیقاتی است. به‌طور کلی در کارهای تحقیقاتی برای راندمان تبدیل عدد

۶۵ درصد بر مبنای شلتوک خشک شده و در کارخانه و اتحادیه شالیکوبی‌داران عدد ۵۵ درصد بر مبنای شلتوک مرطوب گزارش می‌شود.

راندمان برنج سالم هم وزن برنج سفید سالم به وزن کل شلتوک می‌باشد. در این صفت نیز مانند راندمان تبدیل به دلیل توضیح بالا بین تحقیقات و کارخانه ۱۰ درصد اختلاف گزارش ممکن است وجود داشته باشد.

راندمان برنج سالم در بعضی اسناد و منابع، بر مبنای وزن برنج سالم به وزن کل برنج سفید هم گزارش می‌شود اما بهتر است در گزارش‌ها بر مبنای شلتوک بیان شود (لطیفی و علیزاده، ۱۳۹۳؛ آکوئرتا و همکاران، ۲۰۰۷).

۱۳- سیستم‌های انتقال در کارخانه‌های شالیکوبی

سیستم‌های انتقال در کارخانه‌های تبدیل برنج عمدتاً بالابرهای پیاله‌ای هستند که معمولاً پس از پایان هر مرحله و برای ورود به مرحله جدید از آن‌ها استفاده می‌شود (شکل ۱۲). برای انتقال و جابجایی شلتوک‌ها (به صورت فله یا کیسه) روی محور افقی و ارتفاع‌های کم معمولاً از تسمه نقاله (شکل ۱۳) استفاده می‌شود.



شکل ۱۳- تسمه نقاله افقی



شکل ۱۲- بالابر پیاله‌ای

۱۴- ملاحظات سفیدکن تیغه‌ای

برای تبدیل با سفیدکن تیغه‌ای نیاز است شلتوک به رطوبت پایین‌تر یعنی هشت درصد رسانده شود، در غیر این صورت شکستگی دانه بالا می‌رود. اما در بسیاری از کشورها از سفیدکن سایشی استفاده می‌کنند. از این رو شلتوک را با رطوبت بالاتر یعنی حدود ۱۱ درصد تبدیل می‌نمایند (محمدزاده، ۱۳۸۹). رطوبت پایین‌تر در هنگام تبدیل سبب ایجاد رنگ زرد استخوانی در ارقام محلی

برنج می‌شود و ذائقه‌ی مصرف‌کننده سال‌هاست با این رنگ آشناست. در صورتی که ارقام محلی با سفیدکن سایشی و با رطوبت بالاتر تبدیل شوند اندکی رنگ آن‌ها روشن‌تر و شیشه‌ای می‌شود و شبیه به ارقام پرمحصول می‌شوند. همچنین به نقل از تجار و کارخانه‌داران کیفیت پخت ارقام محلی تبدیل شده با سفیدکن تیغه‌ای در برنج تازه برداشت‌شده بهتر از نوع سایشی است. علت آن می‌تواند افزایش دمای برنج در هنگام تبدیل با سفیدکن تیغه‌ای باشد. از آنجایی که قسمت اعظم دانه برنج از نشاسته تشکیل شده است و نشاسته یک بیوپلیمر طبیعی محسوب می‌شود، دمای بالا سبب تغییر خواص نشاسته و مستحکم شدن دیواره سلولی نشاسته می‌شود و در نهایت منجر به افزایش طول برنج پخته بدون وارفنگی دانه و کاهش لعاب ازدست داده در پخت می‌شود (زو، ۲۰۰۲).

شکل ۱۴ روند تغییرات دمایی در برنج را هنگام تبدیل در کارخانه‌های شالیکوبی کشور نشان می‌دهد. مطابق این نمودار برنج خروجی از سفیدکن سایشی در کارخانه‌های مدرن، دمایی حدود ۳۵ درجه سانتی‌گراد دارد. اما برنج خروجی از سفیدکن تیغه‌ای در دو کارخانه سنتی و نیمه‌مدرن دمایی حدود ۶۰ درجه سانتی‌گراد دارد. این موضوع و شوک ناشی از تغییر دما و رطوبت در انبار برنج، خود موجب بروز ترک در دانه می‌شود به‌همین دلیل شکستگی سیستم سنتی بیشتر از مدرن است.



شکل ۱۴- روند تغییرات دمایی برنج در کارخانه‌های شالیکوبی کشور (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۶)

تیمار حرارتی به‌طور طبیعی تا حدی در سفیدکن‌های تیغه‌ای در کارخانه‌های شالیکوبی کشور اعمال می‌شود. از این‌رو طرح تجهیز کارخانه‌های شالیکوبی بیشتر موفق به جایگزینی پوست‌کن غلتک لاستیکی به‌جای پوست‌کن تیغه‌ای شده است و سفیدکن همچنان در بیشتر کارخانه‌ها به‌دلیل مزایای

گفته شده تیغه‌ای باقی مانده است. نکته دیگر در مورد سفیدکن تیغه‌ای توان صنعت‌گران داخلی در ساخت و تعمیرات آن می‌باشد درحالی‌که سفیدکن سایشی عمدتاً به دلیل استفاده از سنگ سنباده مخصوص آن، وارداتی است.

روند خنک کردن برنج خروجی از سفیدکن تیغه‌ای، به دلیل بالا بودن دما، باید به آهستگی صورت گیرد و از تغییر دمای ناگهانی جلوگیری شود تا سبب ایجاد ترک در آن نشود. این مشکل در تابستان به دلیل گرم بودن محیط کارخانه کمتر و بیشتر در پاییز و با آغاز خنک شدن محیط ایجاد می‌شود. برای حل آن معمولاً جنس کیسه‌های بسته‌بندی ضخیم‌تر و با تار و پود بیشتر در نظر گرفته می‌شود تا تعادل دمایی به آهستگی صورت گیرد و گاهی کیسه‌ها در کنار هم چیده شده و یک پوشش نایلونی روی آن داده می‌شود تا به آهستگی خنک شوند.

۱۵- رسیدگی برنج و مکانیزم آن

برنج تازه برداشت شده خصوصیات پخت مناسبی ندارد و بعد از گذشت چند ماه انبارمانی به دلیل تغییرات فیزیکی‌وشیمیایی، خصوصیات آن بهبود می‌یابد که به آن فرایند رسیدگی برنج گویند. در آندوسپرم برنج علاوه بر نشاسته، پروتئین و چربی هم وجود دارد. پروتئین برخی متصل به گرانول نشاسته و برخی متصل به دیواره سلولی آندوسپرم است. چربی نیز متصل به گرانول نشاسته یا آزاد است. دیواره سلولی هم دارای ترکیبات اسید فرولیک می‌باشد. برقراری اتصالات عرضی بین ترکیبات فنولیکی دیواره با نشاسته، تجزیه چربی‌ها به اسیدچرب آزاد و واکنش آن با اجزاء تشکیل کربنیل و اتصالات دی‌سولفید در پروتئین‌ها و کاهش حلالیت پروتئین سبب بهبود خصوصیات پخت، افزایش سختی و کاهش چسبندگی برنج طی پخت می‌شود که به مجموعه این فرایندها رسیدگی گفته می‌شود (زو و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین راه‌هایی برای تسریع عملیات رسیدگی در برنج وجود دارد. پاربویل، بخاردهی و نگهداری برنج در دمای بالا با شرایط رطوبت نسبی مشخص (دمای ۴۳ درجه با رطوبت نسبی ۷۴ درصد به مدت ۱۱ روز) از این روش‌ها هستند (لطیفی و علیزاده، ۱۳۹۳؛ لطیفی و اسمعیلی، ۱۳۹۶؛ لطیفی و اسمعیلی، ۱۳۹۸).

۱۶- نتیجه‌گیری

باتوجه به مطالب بیان شده پیشنهاد می‌شود در بحث اصلاح ساختار شالیکوبی، بیشتر به مبحث جایگزینی پوست‌کن غلتک لاستیکی با تیغه‌ای و مجهز کردن کارخانه‌ها به خشک‌کن‌های مدرن در کنار خشک‌کن سنتی و سیستم‌های دارای کنترل دما و رطوبت پرداخته شود. زیرا در سال‌های اخیر

اکثر برداشت‌ها مکانیزه بوده و در فصل برداشت کارخانه‌داران با میزان زیادی شلتوک مواجه می‌شوند که توان خشک‌کردن همه‌ی آن‌ها را ندارند و مشکلات خشک نکردن به‌موقع شامل زردی و سرسباهی برنج و به تبع آن ضرر اقتصادی ایجاد می‌شود.

همچنین می‌توان از خشک‌کن‌های جریان گردشی با دمای پایین برای خشک‌کردن دو مرحله‌ای، استفاده کرد. در این روش باید رطوبت شلتوک را به ۱۵ درصد رساند. سپس بقیه مراحل را با خشک‌کن سنتی تا رطوبت مورد نیاز برای تبدیل ادامه داد.

منابع

- پیمان، میرحسین، علیزاده، محمدرضا. و مینایی، سعید. ۱۳۷۷. بررسی عملکرد فنی کارخانه‌های برنجکوبی استان گیلان - وضعیت موجود، مسائل و مشکلات، راهکارها. گزارش نهایی، انتشارات سازمان جهاد سازندگی استان گیلان.
- حیدری سلطان‌آبادی، محسن. ۱۳۸۶. تأثیر دور تویی و موقعیت تیغه بر کیفیت برنج سفیدکن تیغه‌ای بهینه شده مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۸، ۱۵۰-۱۳۷.
- صبور، صمد. ۱۳۸۰. ارتفاع مناسب خشک‌کن بستر ثابت. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات برنج کشور.
- صبور، صمد. ۱۳۸۷. تأثیر نوع و تنظیم درصد پوست‌گیری ماشین پوست‌کن شلتوک متداول در منطقه گیلان بر میزان برنج سالم تولیدی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات برنج کشور.
- علیزاده، محمدرضا. مینایی، سعید. توکلی، تیمور. و خوش‌تقاضا، محمدهادی. ۱۳۹۵. اثر ریشک‌زدایی بر جریان‌پذیری و خصوصیات پوست‌کنی شلتوک در پوست‌کن غلتک لاستیکی. هفدهمین همایش ملی برنج کشور.
- علیزاده، محمدرضا. گازر، حمیدرضا. حیدری سلطان‌آبادی، محسن. و حبیبی اصل، جعفر. ۱۳۹۶. بررسی و مقایسه میزان ضایعات و انرژی مصرفی در سامانه‌های تبدیل شلتوک متداول و جدید، گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات برنج کشور.
- گازر، حمیدرضا. و مومنی، علی. ۱۳۹۸. مقایسه فرآیند خشک کردن و کیفیت تبدیل در خشک‌کن‌های گردش مجدد و رایج شلتوک. نشریه ماشین‌های کشاورزی. جلد ۹، شماره ۲، ص ۳۶۵-۳۷۴.
- لطیفی، عاصفه، علیزاده، محمدرضا. ۱۳۹۳. بررسی اثر پارویل کردن بر خصوصیات تبدیل و کیفی سه رقم طارم، شیروودی و فجر، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۱۵، شماره ۲، ص ۷۷-۸۸.
- لطیفی، عاصفه، اسمعیلی، محسن. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر فرآیندهای مختلف رساندن بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی برنج رقم طارم. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. جلد ۱۳، شماره ۵، ص ۷۹۸-۸۰۷.
- لطیفی، عاصفه، اسمعیلی، محسن. ۱۳۹۸. بررسی اثر بخاردهی شلتوک رقم شیروودی بر خصوصیات کیفی، بافت و حرارتی برنج. تحقیقات مهندسی صنایع غذایی جلد ۱۸، شماره ۶۷، ص ۶۱-۷۲.

- محمدزاده، حسن. ۱۳۸۹. علل پیدایش ضایعات برنج در فرایند تبدیل. انتشارات اشک قلم، آمل. ۳۱۹ صفحه.

- Aquerreta, J., Iguaz, A., Arroqui, C., and Virseda, P. 2007. Effect of high temperature intermittent drying and tempering on rough rice quality. J. of Food Engineering, 80, 611-618.
- Cnossen, A.G. and Siebenmorgen, T.J. 2000. The glass transition temperature concept in rice drying and tempering: effect on milling quality. Transaction of the ASAE, 43(6), 1661-1667.
- Elbert, G., Tolaba, M. P. and Suarez, C. 2001. Effects of drying condition on head rice yield and browning index of parboiled rice. J. Food Eng. 47, 37-41.
- Luh, B.S. 1991. Rice Production and utilization, 2nd ed. Westport, CT: AVI book. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Siebenmorgen, T.J. and Truitt, E.E. 2005. Recent advances in rough rice drying: application of glass transition principles. Stewart Postharvest Review, 4:9.
- Zhou, Z., Robards, K., Helliwell, S., Blanchard, C. 2002. Ageing of stored rice: changes in chemical and physical attributes. Journal of Cereal Science. 35, 65-78.

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (کان)	سال
۱	روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی دانه‌ی برنج	فاطمه حبیبی	۱۳۹۲
۲	کرم ساقه‌خوار نواری برنج (شناسایی، زیست‌شناسی، خسارت و کنترل)	فرزاد مجیدی	۱۳۹۲
۳	بیماری سوختگی باکتریایی برگ برنج	مریم خشکدامن	۱۳۹۲
۴	مراحل فنولوژی برنج	مجید نحوی و همکاران	۱۳۹۳
۵	خصوصیات برخی از ارقام محلی برنج در شرایط استان گیلان	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۳
۶	اصلاح روش اندازه‌گیری میزان آمیلوز در دانه‌ی برنج بر اساس روش ایزو ۶۶۴۷	فاطمه حبیبی و همکاران	۱۳۹۳
۷	بیماری سیاهک دروغی برنج	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۳
۸	معرفی‌نامه‌ی موسسه تحقیقات برنج کشور	فرامرز علی‌نیا و همکاران	۱۳۹۳
۹	پروانه‌ی تک‌نقطه‌ای برنج و روش‌های کنترل آن	فرزاد مجیدی	۱۳۹۳
۱۰	راهنمای استفاده از تراکتور دو چرخ و خاک همزن	علیرضا علامه	۱۳۹۳
۱۱	راهنمای ارزیابی مزارع برنج خسارت دیده	ناصر دوات‌گر و همکاران	۱۳۹۴
۱۲	زهرابه‌های قارچی در برنج	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۴
۱۳	اهمیت تغذیه برگی عناصر کم مصرف در کشت برنج	حسن شکری‌واحد	۱۳۹۴
۱۴	بومی‌سازی توسعه سریع نسل (RGA) در گیاه برنج	محسن قدسی و همکاران	۱۳۹۵
۱۵	تبدیل کاه و کلش برنج به کمپوست و موارد استفاده از آن	تیمور رضوی‌پور و همکاران	۱۳۹۵
۱۶	کلکسیون قارچ‌های برنج ایران	فریدون پاداشت و همکاران	۱۳۹۵
۱۷	پتاسیم در خاک و روش‌های عصاره‌گیری آن در خاک‌های شالیزاری	مسعود کاوسی	۱۳۹۵
۱۸	ضرورت مصرف کود سیلیکاته در اراضی شالیزاری	الهیار فلاح و همکاران	۱۳۹۵
۱۹	گیلانه، رقم جدید برنج	مهرزاد اله‌قلی‌پور	۱۳۹۵
۲۰	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، گیلانه	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۶
۲۱	توده‌های محلی و ارقام برنج لنجان	احمد رمضانی	۱۳۹۶
۲۲	کمبرود روی، غل، علائم و راه‌کارهای مقابله با آن	شهرام محمودسلطانی	۱۳۹۶
۲۳	کوتولگی برنج و مدیریت آن	بیژن یعقوبی	۱۳۹۶
۲۴	دستورالعمل ملی کدگذاری لاین‌های اصلاحی برنج	مجید ستاری و همکاران	۱۳۹۶
۲۵	معرفی شب‌پره برگ‌خوار قهوه‌ای برنج (اولین گزارش خسارت در شمال ایران)	مهرداد طبری و همکاران	۱۳۹۶
۲۶	سابقه کشت برنج در اصفهان	احمد رمضانی	۱۳۹۶
۲۷	حلزون گیاهچه‌خوار برنج <i>Succinea putris</i> (زیست‌شناسی و کنترل)	مهرداد طبری و همکاران	۱۳۹۶
۲۸	اکولوژی برنج	الهیار فلاح و همکاران	۱۳۹۷
۲۹	استفاده از روش میلگارد در ارزیابی خواص حسی برنج	فاطمه حبیبی و همکاران	۱۳۹۷
۳۰	کرم سبز برگ‌خوار برنج و کنترل آن	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۳۹۷

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۳۱	تغذیه روی در سیستم‌های کشت برنج	شهرام محمودسلطانی	۱۳۹۷
۳۲	کاربرد جهش القایی در اصلاح برنج	علیرضا نبی‌پور و همکاران	۱۳۹۷
۳۳	کشت برنج در اراضی شالیزاری بدون انجام عملیات گل‌خرابی	رضا اسدی	۱۳۹۷
۳۴	تاثیر پارابویل بر خصوصیات تبدیل و کیفیت برنج	عاصفه لطیفی	۱۳۹۷
۳۵	تنش خشکی و تاثیر آن بر رشد و عملکرد برنج	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۳۹۷
۳۶	دستورالعمل پخت برخی ارقام محلی و اصلاح شده برنج مازندران	ناهد فتحی و همکاران	۱۳۹۸
۳۷	مروری بر کشت مستقیم برنج با تأکید بر مدیریت علف‌های هرز	بیژن یعقوبی و همکاران	۱۳۹۸
۳۸	استفاده از تله نوری و درجه حرارت موثر روزانه برای تعیین زمان ...	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۳۹۸
۳۹	تاثیر تنش شوری بر مراحل مختلف رشدی گیاه برنج و راهکارهای مقابله با آن	الهیار فلاح	۱۳۹۸
۴۰	آنام، رقم جدید برنج	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۸
۴۱	مدیریت تولید برنج در روش خشکه‌کاری	عبدالعلی گیلانی	۱۳۹۸
۴۲	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، آنام	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۸
۴۳	زیست‌شناسی و مدیریت علف‌هرز مهاجم سل‌واش در شالیزار	بیژن یعقوبی و همکاران	۱۳۹۸
۴۴	دستورالعمل پخت سه رقم جدید برنج (گیلان، رش و آنام)	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۳۹۹
۴۵	پرورش نشاء مناسب کشت مکانیزه برنج بدون نیاز به جعبه نشاء در شرایط کرونا	بهمن امیری و همکاران	۱۳۹۹
۴۶	اصول و مبانی ایمنی کار در آزمایشگاه زیست فناوری	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۳۹۹
۴۷	دستورالعمل تولید برنج به‌روش کشت مستقیم در بستر خشک (استان گلستان)	علیرضا کیانی و همکاران	۱۳۹۹
۴۸	راهکارهای مدیریت کنترل و ایجاد مقاومت به بیماری بلاست در برنج	مریم حسینی و همکاران	۱۳۹۹
۴۹	دستورالعمل فنی تولید تریتیکاله به‌عنوان کشت دوم در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۳۹۹
۵۰	روش‌های تشخیص خلوص و کیفیت ارقام برنج	ناهد فتحی و همکاران	۱۳۹۹
۵۱	طلوع، رقم جدید پرمحصول، مقاوم به بلاست و کیفی برنج	علی مومنی و همکاران	۱۳۹۹
۵۲	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، « تپسا »	رحمان عرفانی و همکاران	۱۳۹۹
۵۳	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج، « طلوع »	علی مومنی و همکاران	۱۳۹۹
۵۴	خلاً عملکرد برنج و عوامل زراعی موثر بر آن	فاطمه فرح‌دهر و همکاران	۱۴۰۰
۵۵	گوگرد، عنصری تاثیرگذار بر گیاه برنج	شهرام محمودسلطانی	۱۴۰۰
۵۶	حذف بوتاکلر، پرمصرف‌ترین علف‌کش شالیزار و معرفی علف‌کش‌های جایگزین	بیژن یعقوبی	۱۴۰۰
۵۷	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج "رش"	علیرضا ترنگ	۱۴۰۰
۵۸	پیش‌تیمار بذر با عناصر کم‌مصرف (بهبود رشد محصولات و غنی‌سازی دانه)	شهرام سلطانی و همکاران	۱۴۰۰
۵۹	دستورالعمل فنی تولید برنج سالم و ارگانیک	عباس شهدی و همکاران	۱۴۰۰
۶۰	مدیریت فنی تولید محصول برنج	مرتضی نصیری و همکاران	۱۴۰۰

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۶۱	عوامل مؤثر بر بیماری سوختگی غلاف برگ برنج و راه‌های مبارزه با بیماری	مریم خشکدامن و همکاران	۱۴۰۰
۶۲	ویژگی‌های خاک خزانه و تغذیه گیاهچه برنج در خزانه	شهرام سلطانی و همکاران	۱۴۰۰
۶۳	گیلار رقم جدید برنج	مهرزاد اله‌قلی‌پور و همکاران	۱۴۰۰
۶۴	توصیه‌های فنی برداشت برنج	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۰
۶۵	دستورالعمل زراعی کشت مجدد برنج در حوضه آبریز هراز استان مازندران	الهی‌ار فلاح	۱۴۰۰
۶۶	کیان رقم جدید برنج متحمل به تنش خشکی	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۴۰۰
۶۷	دستنامه مدیریت زراعی شالیزار	گروه مولفان	۱۴۰۰
۶۸	شناسایی و مدیریت گونه مهاجم سوروف (<i>Echinochloa oryzoides</i>) در شالیزار	فرزین پورامیر و همکاران	۱۴۰۰
۶۹	دستنامه فنی-اجرایی ارتقاء بهره‌وری آب زراعت برنج	محمد رضا یزدانی و همکاران	۱۴۰۰
۷۰	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج «کیان»	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۴۰۱
۷۱	مباحث کاربردی در زمینه مصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم در شالیزار	حسن شکری واحد	۱۴۰۱
۷۲	توصیه‌های فنی عملیات پس از برداشت برنج	کبری تجدیدی‌طلب	۱۴۰۱
۷۳	مدیریت علف‌هرز روغن‌واش در شالیزار	بیژن یعقوبی و همکاران	۱۴۰۱
۷۴	آموزش گام به گام تولید بذر دورگ (F1) در گیاه برنج	مصطفی‌مدرسی و همکاران	۱۴۰۱
۷۵	دستورالعمل کشت مستقیم برنج در بستر مرطوب در شرایط آب و هوایی ایران	فرزین پورامیر و همکاران	۱۴۰۱
۷۶	آبدزدک و کنترل آن	فرزاد مجیدی‌شیل‌سر	۱۴۰۱
۷۷	معرفی و پراکنش جغرافیایی کنه‌های مزارع برنج در استان گیلان	مهدی جلائیان	۱۴۰۱
۷۸	شناخت و کاربری ماشین‌های کاشت گیاهان علوفه‌ای در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۷۹	هلال، رقم جدید زودرس، معطر و پاکوتاه برنج	علی مومنی	۱۴۰۲
۸۰	الگوی کشت محصولات زراعی در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۲
۸۱	شناخت و کاربری ماشین‌های برداشت گیاهان علوفه‌ای در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۲	زراعت مکانیزه کلزا در تناوب با برنج	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۴۰۲
۸۳	شناخت و کاربری ماشین‌های خاک‌ورزی گیاهان علوفه‌ای ... (جلد اول)	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۴	ارتقاء سلامت محصول برنج به روش مدیریت تلفیقی (ICM) در شمال کشور	مهرداد طبری و همکاران	۱۴۰۲
۸۵	شناخت و کاربری ماشین‌های خاک‌ورزی گیاهان علوفه‌ای ... (جلد دوم)	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۶	معرفی آفات نوظهور برنج در شمال کشور	مهدی جلائیان و همکاران	۱۴۰۲
۸۷	شناخت و کاربری ماشین‌های داشت گیاهان علوفه‌ای در اراضی شالیزاری	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۲
۸۸	زراعت لوبیا (<i>Phseolus vulgaris</i> L.) به‌عنوان کشت دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۲
۸۹	زراعت باقلا (<i>Vicia faba</i> L.) در تناوب با برنج در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۲
۹۰	آموزش راه اندازی کمباین برداشت برنج	علیرضا علامه	۱۴۰۲

لیست نشریه‌های موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور (ادامه)

شماره نشریه	عنوان	نویسنده (گان)	سال
۹۱	مگس‌های خزانه برنج و کنترل آن	مهرداد عموقلی‌طبری	۱۴۰۳
۹۲	کشت شبدر برسیم به‌عنوان محصول دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۳
۹۳	مقدمه‌ای بر کشت ارقام برنج هوازی در شرایط بحران آب در ایران	علی مومنی	۱۴۰۳
۹۴	دستورالعمل فنی کشت محصولات دوم پس از برداشت برنج در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۳
۹۵	دستورالعمل زراعی رقم جدید برنج به نام "هلال"	علی مومنی و همکاران	۱۴۰۳
۹۶	مراقبت‌های ایمنی کاربران سمپاش‌های پشته‌ی در شالیزار	روح‌اله یوسفی و همکاران	۱۴۰۳
۹۷	زراعت ترتیکاله به‌عنوان محصول دوم در شالیزار	محمد ربیعی و همکاران	۱۴۰۳
۹۸	هستی، رقم برنج متحمل به تنش خشکی با منشاء رقم محلی	علی‌اکبر عبادی و همکاران	۱۴۰۳
۹۹	شناخت و کاربری ماشین‌های متداول نشاء برنج	روح‌اله یوسفی	۱۴۰۳
۱۰۰	بررسی فنی کارخانه‌های شالیکوبی استان مازندران	عاصفه لطیفی	۱۴۰۳

علاقه‌مندان به خرید نشریه می‌توانند به آدرس موسسه‌ی تحقیقات برنج کشور مکاتبه نموده یا با مسئول کتابخانه‌ی

موسسه تماس حاصل فرمایند. شماره‌ی تماس: تلفن: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۰۵۲ داخلی ۱۲۳؛ دورنگار: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۰۵۱