

بررسی تلفات فیزیکی در دستگاه‌های فرآوری بذر ذرت در مغان

حمیدرضا گازر^{۱*}، آیدین حمیدی^۲ و رضا عادل زاده^۳

۱. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج.
۲. دانشیار پژوهش، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج.
۳. مربی پژوهش سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان آذربایجان شرقی، تبریز.
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۴ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۱۰)

چکیده

در این تحقیق فرایندهای بوجاری، خشک کردن و درجه‌بندی اندازه و شکل دستگاه‌های مورد استفاده برای تولید بذر ذرت در چهار کارخانه تولید بذر ذرت در استان اردبیل (منطقه مغان) مورد بررسی قرار گرفت و شاخص‌هایی نظیر تغییرات رطوبت بذر، درصد بذرهای شکسته، درصد بذرهای ترک خورده و رطوبت محصول نهایی در فرایند خشک شدن و فرآوری بذرهای بررسی شد. نتایج بدست آمده نشان داد که در مرحله برداشت کاربرد کمباین غلات باعث بروز تلفات به‌صورت شکستگی و ترک در بذر می‌شود. همچنین در فرایند خشک شدن بذر، تلفات زمانی و مصرف انرژی زیاد است. انبار کردن و نگهداری بذرهای خشک شده به‌صورت فله روی سطوح سیمانی یا آسفالت در سوله‌ها نیز موجب جذب احتمالی رطوبت در آنها شده و ضمن آلودگی محیطی، حمله حشرات و آفات به بذر را تسریع می‌کند. هر چند که بیشترین خسارت شکستگی در بذرهای پهن و گرد ملاحظه شد اما بیشترین ترک‌های ملاحظه شده در بذر در حین فرایند مربوط به تولید و بوجاری بذرهای گرد بود. این خسارت در هر مرحله معمولاً روندی افزایشی داشته و با کاهش رطوبت بذر یک رابطه مستقیم دارد. همچنین نتیجه‌گیری شد که در هر کارخانه تعداد بالابرها و سرعت چرخش پیاله‌ها تأثیر بسیار مستقیمی بر روی خسارات فیزیکی وارد شده به بذر داشته و می‌تواند تا بیش از ۳۰ درصد بر بذر خسارات شکستگی یا ترک خوردگی را افزایش دهند. جمع‌بندی بررسی‌های انجام شده نشان داد که در کارخانه‌های مورد بررسی، به‌طور متوسط ۱۵ درصد از بذر به‌صورت بذر شکسته و خرد شده از خط تولید خارج می‌شوند. همچنین حدود ۳۰ درصد از بذر نیز در حین فرایند دچار ترک خوردگی می‌شوند. نتایج نشان داد که به‌دلیل آسیب دیدگی احتمالی جنین یا تجمع قارچ‌ها و عوامل بیماری‌های گیاهی در بذرهای ترک دار، کاربرد این گونه بذرهای ریسک عدم سبز شدن و جوانه‌زنی بذر را افزایش داده و گاهی منجر به عدم ظهور یا بدسبزی خواهد شد.

کلمات کلیدی: ذرت، بذر، فرآوری، شکستگی، مغان.

Study of physical losses in corn seed processing in Mogan

Hamidreza Gazor^{1*}, Aidin Hamidi² and Reza Adelzade³

1. Research Associate Professor of Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREO), Agricultural Engineering Research Institute (AERI)- Karaj, Iran.
2. Research Associate Professor of Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI)-Karaj.
3. Research Instructor of Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREO), East Azerbaijan province Agriculture and Natural Resources and Research and Education Center-Tabriz.
(Received: 04.Mar.2017 – Accepted: 01.Aug.2017)

Abstract

In this research, cleaning, drying and grading of corn seed were investigated in Ardabil provinces (Mogan zone). Beside investigation of corn seed drying and processing machineries, some items such as moisture changes of corn seeds, broken and cracked seeds studied during process steps in four seed process factories. Although the most seed breaking belong to the large and round seeds, the most cracked seeds observed in round seeds. Cracked seeds had increasing trend and direct relationship with moisture. Numbers and revolution speed of bucket elevators had direct effect on seeds physical damages. It may increase seed cracking more than 30 percent. In totality about 15 percent of seeds go out of process line as broken seeds. Besides 30 percent of seeds cracked during process. Endosperm damages increased risk of planting and cusses to lack or poor germination.

Keywords: Corn, Seed, Processing, Breakage, Mogan.

* Email: h.gazor@aeri.ir

گزارش شده است که دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد نیز می‌تواند برای خشک کردن بذر مورد استفاده قرار گیرد (Salunkhe *et al.*, 1985). در آمریکای شمالی رطوبت بذر ذرت در هنگام خشک کردن از ۲۵ به ۱۵ درصد می‌رسد. لازم به ذکر است که ذرت بذری اغلب روی چوب بلال و قبل از بذر شدن خشک می‌شود (Anonymous, 2001).

تحقیقات مختلف نشان داده‌اند که کاربرد دمای مناسب (محدوده ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد) و کاهش رطوبت بذر به حدود ۱۲ الی ۱۴ درصد بر پایه تر، برای نگهداری و فرایندهای مختلف بوجاری و درجه بندی اندازه و شکل بذر ذرت مناسب می‌باشد (Somchart *et al.*, 1999؛ Morey *et al.*, 1980). بررسی‌های منطقه‌ای نشان داد که خشک کن‌های مورد استفاده در کارخانه‌های تولید بذر در منطقه مغان غالباً از دو نوع خشک کن‌های عمودی (ساخت شرکت کارینو) و خشک کن‌های مخزنی مخصوص خشک کردن بلال (ساخت کشور دانمارک و مستقر در کشت و صنعت مغان) می‌باشد. بذر ذرت با رطوبت ۲۰-۱۸ درصد وارد کارخانه شده و پس از خشک شدن تحت دمای ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد، با رطوبت ۱۴-۱۳ درصد از خشک کن‌ها خارج می‌شود (Gazor, 2004). هدف از اجرای این تحقیق بررسی میزان تلفات فیزیکی و شکستگی بذر ذرت در مراحل مختلف فرایند تولید بذر و ارائه راهکارهای مناسب جهت کاهش یا حذف آن‌ها از چرخه تولید بذر بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی تلفات فیزیکی در دستگاه‌های فرآوری بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ (KSC704, B73×MO17) در منطقه مغان، با انجام بررسی‌های میدانی در منطقه مغان در چهار ایستگاه ذرت خشک کنی در شرکت‌های ۱ و ۲ (کشت و صنعت‌ها) ۳ و ۴ (دو پیمانکار خصوصی)، و آزمایشگاهی

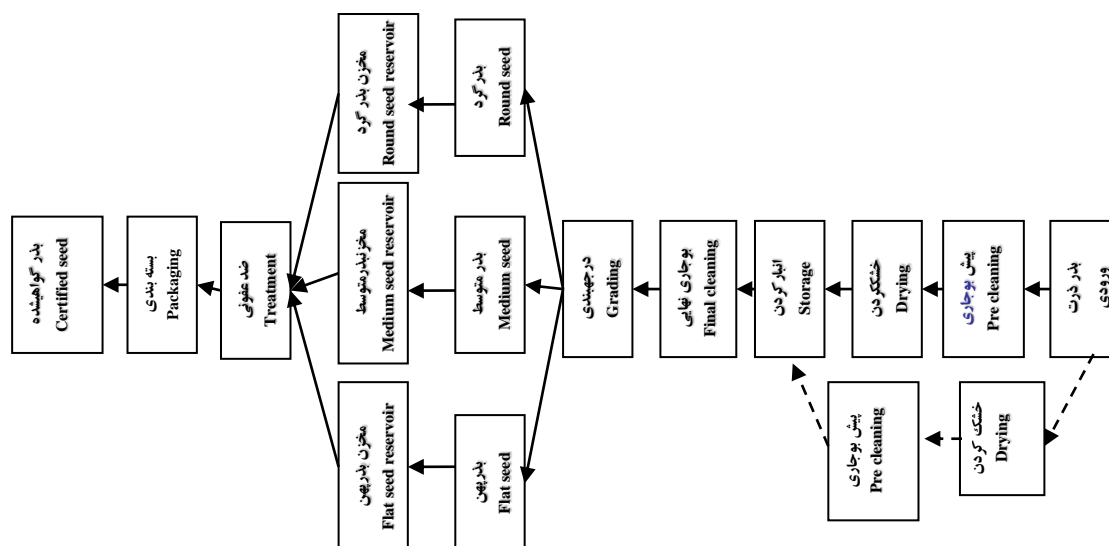
مقدمه

بذر یکی از مهم‌ترین نهاده‌های تولید محصولات زراعی است و تولید بذر دارای کیفیت بالا هدف کلیه تولیدکنندگان بذر دورگ ذرت است (McDonald and Copeland, 1997; Desai, 2004). علاوه بر سلامت فیزیکی و عدم وجود شکستگی و ترک خوردگی در بذر، قابلیت جوانه زنی، بنیه، قابلیت ماندگاری و سلامت بذر از جمله مهم‌ترین جنبه‌های کیفیت بذر محسوب می‌گردند (Van Gastel *et al.*, 1996). منطقه کشاورزی مغان در استان اردبیل، با وجود دو کشت و صنعت شاخص مغان و پارس یکی از مناطق شاخص در تولید بذر ذرت در کشور است. در حال حاضر علاوه بر کشت و صنعت‌های پارس و مغان، پیمانکاران زیادی در منطقه مغان مبادرت به تولید بذر هیبرید می‌نمایند (Chogan, 2002). همه ساله بیش از ۹۰ درصد از بذر مورد نیاز کشور در منطقه مغان تولید و به مناطق مختلف کشور توزیع می‌شود و میزان تولید آن در این منطقه رو به افزایش می‌باشد. لازم به ذکر است برای تقویت تولید بذر ذرت در کشور، کشت و صنعت‌های استان‌های خوزستان و خراسان نیز در سال‌های اخیر اقدام به تولید بذر ذرت هیبرید نموده‌اند که روند تولید در آن‌ها نیز رو به گسترش می‌باشد. در مزارع مکانیزه رطوبت بذر ذرت برداشت شده برای ذخیره سازی مناسب بایستی به حدود ۱۳ تا ۱۳/۵ درصد برسد اگرچه برای ذخیره سازی با تهویه مناسب می‌توان آن را با ۲۰ درصد رطوبت هم نگهداری کرد. برای خشک کردن ذرت از انواع خشک کن‌های مخزنی تونلی و وعده‌ای^۱ استفاده می‌شود. برای خشک کردن بذر ذرت دمای ۴۴ درجه سانتی‌گراد، برای تهیه نشاسته دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد و برای تهیه خوراک دام و طیور دمای ۸۲ درجه سانتی‌گراد قابل توصیه می‌باشد. علاوه بر این‌ها،

¹Batch dryer

بسته‌بندی و انبار کردن ثبت شد. این کار در پنج تکرار و با استفاده از یک دستگاه رطوبت سنج دیجیتال قابل حمل رسا ۳۰۰۰ (ساخت ایران) و کالیبره شده با روش وزنی تحت شرایط ذکر شده در استاندارد ASAE 352.2 (دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷۲ ساعت و با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم) انجام شد (Anonymous, 2003). برای هر دستگاه خشک کن نیز میزان تغییرات رطوبت بذر در سه ناحیه (ابتدا، وسط و انتها) دستگاه نیز با استفاده از دستگاه رطوبت سنج بذرها در سه تکرار با دقت ۱ درصد اندازه‌گیری گردید.

در مؤسسه تحقیقات مهندسی کشاورزی در کرج انجام شد. نمونه‌گیری‌های مورد نیاز از مراحل مختلف فرایند تولید بذر (شکل ۱) انجام شد. لازم به ذکر است کلیه رطوبت‌های اعلام شده در این مقاله به صورت درصد برپایه وزن تر (% w.b) بوده و موارد اندازه‌گیری شده زیر با استفاده از نرم‌افزارهای Mini Tab 14.0 و اکسل (Excel) با استفاده از روش‌های آماری کنترل فرایند مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت (Noorossana, 1998). در هر کارخانه فرآوری بذر، تغییرات رطوبت بذرها از ابتدای ورود و در مراحل مختلف فرایند تا مرحله



شکل ۱- مراحل کلی فرایند فرآوری بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در شرکت کشت و صنعت و مغان

Fig. 1- Hybrid maize, single cross 704, seed processing general stages in Moghan Agro industry company

غربال‌های مستطیلی^۲ (چاک‌دار) با اندازه ۵/۵ و گرد اندازه ۶ و ۷ میلی‌متر غربال شده و بدین ترتیب در سه اندازه و شکل گرد، پهن و متوسط در آزمایشگاه درجه‌بندی اندازه و شکل شدند. به منظور تعیین درصد شکستگی و ترک خوردگی بذرها، تیمارهای مورد بررسی، نمونه بذر انتقال یافته به آزمایشگاه تجزیه فیزیکی قرار گرفته و درصد بذرها شکسته آن تعیین شد

در هر مرحله از فرایند تولید بذر در ایستگاه‌های فرآوری بذر علاوه بر اندازه‌گیری رطوبت بذر روند تغییرات شاخص‌های درصد شکستگی و درصد ترک خوردگی بذر نیز به تفکیک اندازه با استفاده از روش کنترل فرایند آماری^۱ بررسی و تحت کنترل بودن فرایند آزمون شد (Noorossana, 1998). در مرحله نخست پس از نمونه‌برداری، ابتدا بذرها با استفاده از غربال‌های مشابه درجه‌بندی‌اندازه و شکل در مرحله فرآوری شامل

¹ Statistical Process Control (SPC)

² Slot

نتایج و بحث

تقسیم بندی بذر ذرت در مغان

باتوجه به داده‌های بدست آمده در منطقه مغان و تقسیم‌بندی متداول و رایج برای بذرذرت تولید شده در مغان، تقسیم‌بندی اندازه و شکل بذر ذرت هیبرید به شرح جدول ۱ ارائه می‌گردد.

(Anonymous, 2007). سبب میزان ترک خوردگی بذرها با استفاده از روش چشمه نورانی و دستگاه ترک بین برحسب درصد وزنی محاسبه شد (Peyman *et al.*, 2000). در روش ایشان برای هر تیمار در هر تکرار حدود ۱۰۰ گرم ذرت انتخاب و تعداد بذرها ترک دار رؤیت شده ثبت و وزن گردید. این کار با سه تکرار انجام و از بین آن‌ها میانگین درصد وزن بذرها ترک خورده مشخص گردید.

جدول ۱- فراوانی اندازه و شکل بذرها ذرت هیبرید تولید شده در منطقه مغان

Table 1- Frequency of hybrid maize seed size and shapes produced at Moghan region

اندازه و شکل بذر Seed size and shape	نسبت موجود در بذرها منطقه (%) Ratio in region seeds (%)	اندازه بزرگترین فاصله ابعادی (mm) The highest dimensional distance (mm)
پهن Flat	10-15	>7
متوسط Medium	60-70	6-7
گرد Round	10-15	6-7Ø
*زیر اندازه Under size	5-10	*Under size

* بذرها زیر اندازه مخلوطی از بذرهایی با اندازه کمتر از ۶ میلی‌متر بوده که جزو اندازه‌های اصلی نمی‌باشند.

*Under size seeds were a blend of 6 mm or less seed size which not included in main sizes.

کمتر از ۶ میلی‌متر می‌باشند. بذرها زیر اندازه معمولاً ۵ تا ۱۰ درصد از بذرها تولیدی را تشکیل می‌دهند. نمونه‌ای از تقسیم‌بندی اندازه و شکل بذرها ذرت هیبرید تولیدی در مغان در شکل ۲ ملاحظه می‌گردد.

بررسی روند تغییرات رطوبت محصول در حین فرآوردی

داده‌های برداشت شده در کارخانه‌های فرآوری بذر مورد بررسی نشان داد که رطوبت بذرها در هنگام ورود به کارخانه فرآوری بذر در محدوده ۱۸ تا ۲۰ درصد تغییر می‌کند که این مسئله ناشی از تفاوت رطوبت محصول در سطح مزرعه می‌باشد. پس از فرایند خشک کردن این رطوبت به حدود ۱۱/۵ تا ۱۳ درصد می‌رسد و حین انبار کردن مقدماتی به دلیل رطوبت نسبی هوا حدود ۱ تا ۱/۵ درصد به مقدار رطوبت بذرها انبار شده اضافه می‌شود. در این مرحله رطوبت بذرها بعضاً تا

بذرها متوسط بیشترین سطح بذرها موجود در بلال ذرت (قسمت‌های میانی) را دارا بوده و در حدود ۰ تا ۷۰ درصد از بذرها تولید شده در مغان را تشکیل می‌دهند. این اندازه بذر طیف غالب اندازه بذر در منطقه بوده و بزرگترین اندازه آن‌ها بین ۶ الی ۷ میلی‌متر می‌باشد. بذرها شکل پهن بذرهایی هستند که اندازه‌ای بزرگتر از ۷ میلی‌متر داشته و در قسمت میانی بلال واقع شده‌اند. این بذرها حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد از بذرها تولیدی را تشکیل داده و بعد از بذرها اندازه متوسط بیشترین قابلیت پذیرش را جهت کشت در بین زارعین دارا می‌باشند. بذرها شکل گرد عمده بذرها قسمت‌های ابتدایی و انتهایی بلال می‌باشند که دارای شکل کروی بوده و دارای قطری بین ۶ تا ۷ میلی‌متر هستند. معمولاً بیشترین شانس صدمات نهفته وارده به بذرها تولید شده مربوط به بذرها درشت‌تر است. بذرها زیراندازه ترکیبی از بذرها اندازه متوسط و شکل گرد بوده که دارای اندازه

حدود ۱۴/۵ درصد هم افزایش می‌یابد.



شکل ۲- تقسیم بندی اندازه و شکل بذرهای ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ فرآوری شده در کارخانه‌های فرآوری بذر در منطقه مغان
Fig. 2-Hybrid maize, single cross 704, seed size and shape classification processed at Moghan region seed processing plants

کارخانه‌های فرآوری بذر به دلیل رطوبت اولیه بذر ذرت در هنگام برداشت تا مرحله انبار کردن مقدماتی میزان شکستگی در بذرهای در یک محدوده بسته (۲/۵ تا ۳/۵ درصد) تغییر می‌کند. اما با آغاز عملیات فرآوری این مقدار روند افزایشی داشته و بعضاً تا ۶/۵ درصد هم افزایش می‌یابد. دلیل عمده این افزایش شکستگی، کاربرد بالابره‌های پیاله‌ای در انتقال بذر ذرت می‌باشد. پس از مرحله جداسازی ثقلی مجدداً شکستگی بذرهای به حدود ۳ درصد کمتر تنزل پیدا می‌کند. دلیل این کاهش جداسازی بذرهای شکسته در مراحل بوجاری و خرده‌گیری می‌باشد. اما باید توجه داشت حداقل اثر تجمعی شکستگی بذرهای که در مراحل مختلف تولید در کارخانه‌های مورد ارزیابی مشاهده شد، بیش از ۱۵ درصد بذرهای ورودی بود. این بدان معنی است که بهینه‌سازی سیستم‌های انتقال نقش بسیار مهمی در کاهش این ضایعات خواهند داشت. کمترین محدوده تغییرات شکست در بذرهای فرآوری شده مربوط به کارخانه کشت و صنعت پارس بود. داده‌های تحقیق نشان داد که در میان سه شکل و اندازه بذر فرآوری شده بذرهای گرد در محدوده پائین تری از تغییرات شکستگی حرکت کرده و بذرهای گرد انبار شده حاوی درصد کمتری از بذرهای شکسته می‌باشند. در اغلب موارد بیشترین تأثیر فرایند روی شکستگی بذرهای در مرحله خروجی برای

پس از این مرحله به دلیل هوادهای مناسب در مرحله‌های بوجاری و جداسازی ثقلی (گراویتی)^۱ مقدار رطوبت بذرهای تا حدود ۱۱/۵ درصد کاهش می‌یابد. در مرحله ضدعفونی و بسته‌بندی به دلیل کاربرد سم مایع باوجود هوادهای پس از سم‌زنی رطوبت بذرهای یک مقدار جزئی افزایش یافته و به حدود ۱۲ تا ۱۳/۵ درصد می‌رسد. رطوبت نهایی بذرهای در مرحله انبارمانی در کارخانه‌های فرآوری بذر مورد بررسی بین ۱۲ تا ۱۳ درصد اندازه گیری شد. روند تغییرات رطوبت بذرهای ذرت در مراحل اصلی فرآوری برای کارخانه‌های مورد بررسی در شکل ۳ ملاحظه می‌گردد.

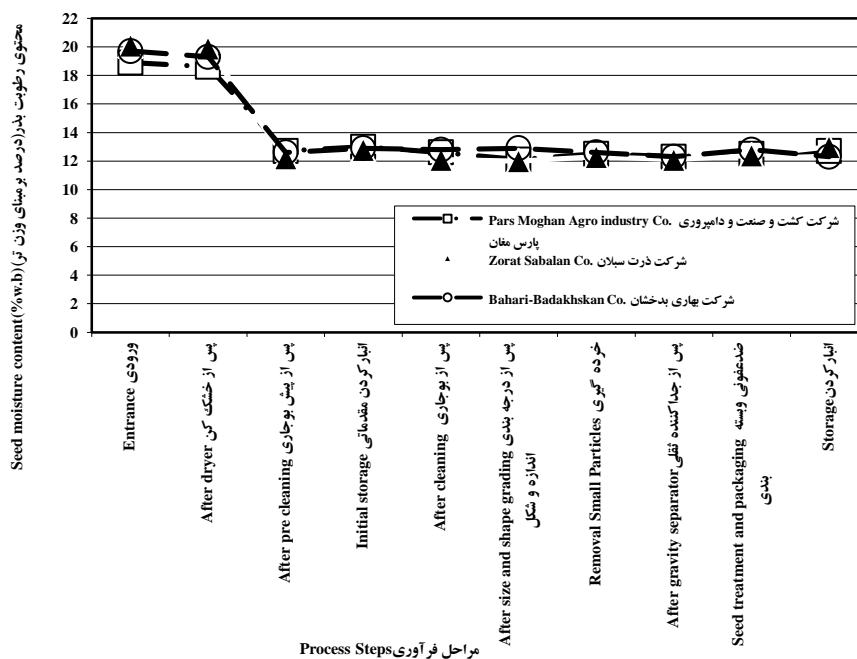
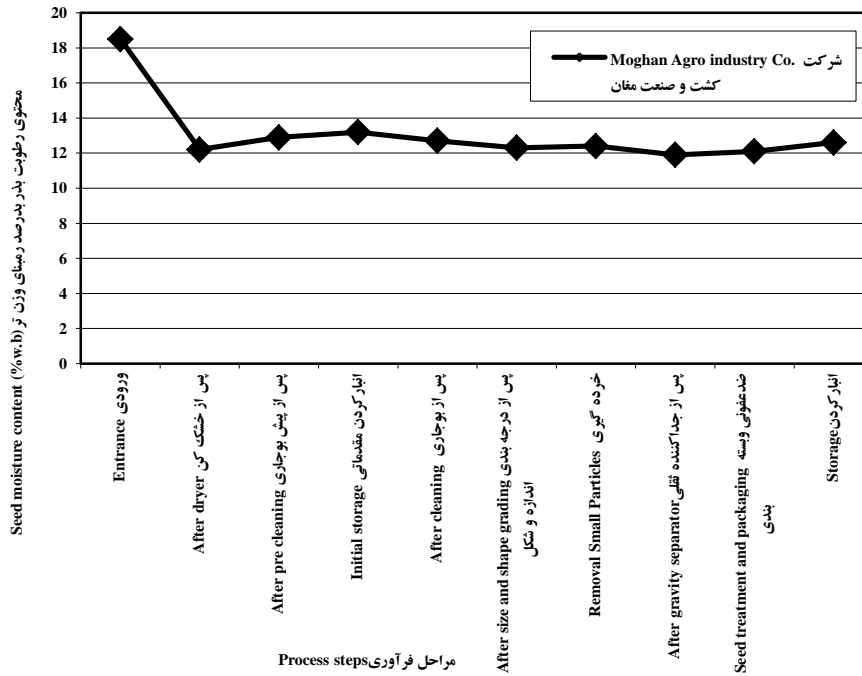
بررسی تلفات شکستگی و ترک خوردگی بذر در مراحل مختلف فرآوری بررسی شکستگی بذرهای

نتایج تحقیق نشان داد که در هر چهار کارخانه‌های فرآوری بذر، بذرهای ذرت ورودی بین ۲ تا ۴ درصد بذر شکستگی داشتند. طی فرایندهای خشک کردن، بوجاری و جداسازی ثقلی این بذرهای دچار تغییراتی در شکستگی می‌شوند و در نهایت بذرهای خروجی به‌طور متوسط دارای حدود ۱ تا ۳/۵ درصد شکستگی می‌باشند (شکل ۴). همان گونه که در شکل ۴ مشخص می‌باشد در هر چهار

¹Gravity separation

کارخانه فرآوری بذر به صورت شکل های ۵ تا ۸ نشان داده شده است.

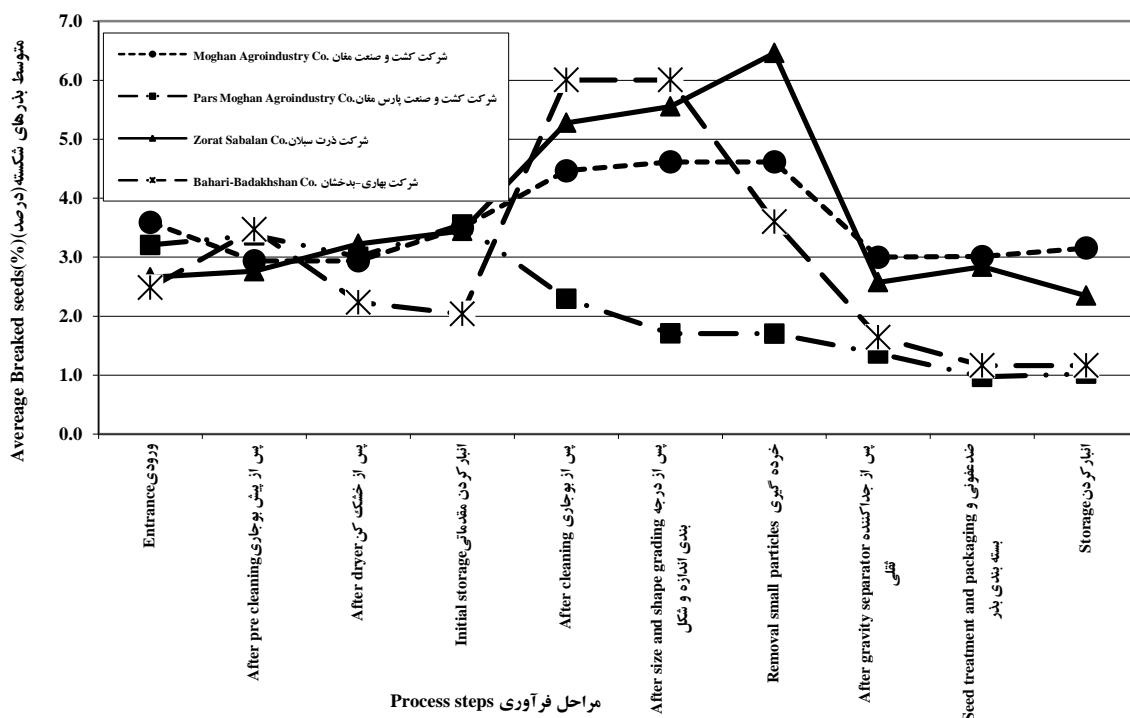
بذرهای متوسط مشاهده شد. روند تغییرات شکستگی بذرها در حین فرآوری به تفکیک اندازه و شکل در چهار



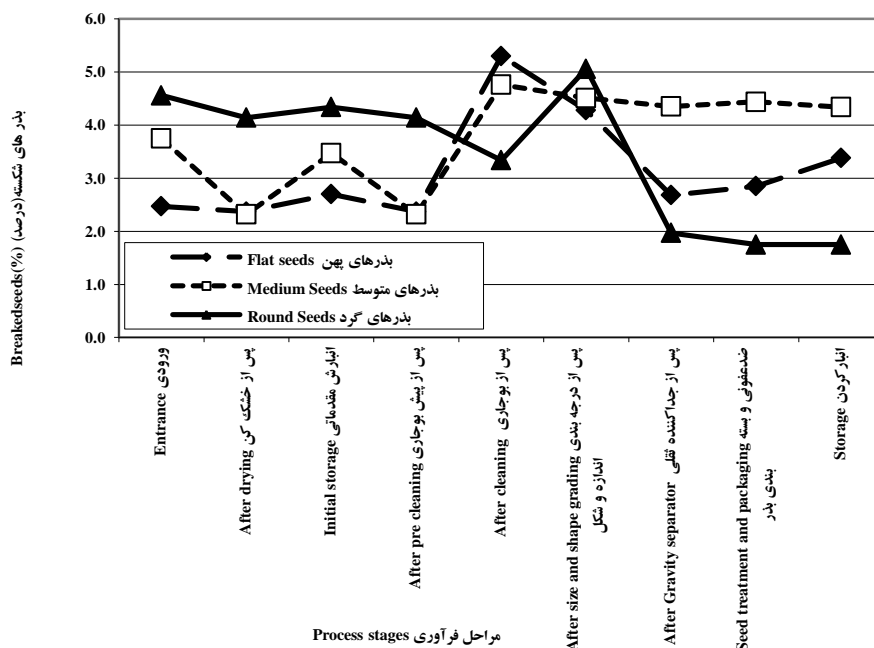
شکل ۳- روند تغییرات محتوی رطوبت بذر در مراحل مختلف فرآوری در هر یک از کارخانه های فرآوری بذر مورد بررسی

(بالا، شرکت کشت و صنعت مغان و پائین سایر کارخانه های مورد بررسی)

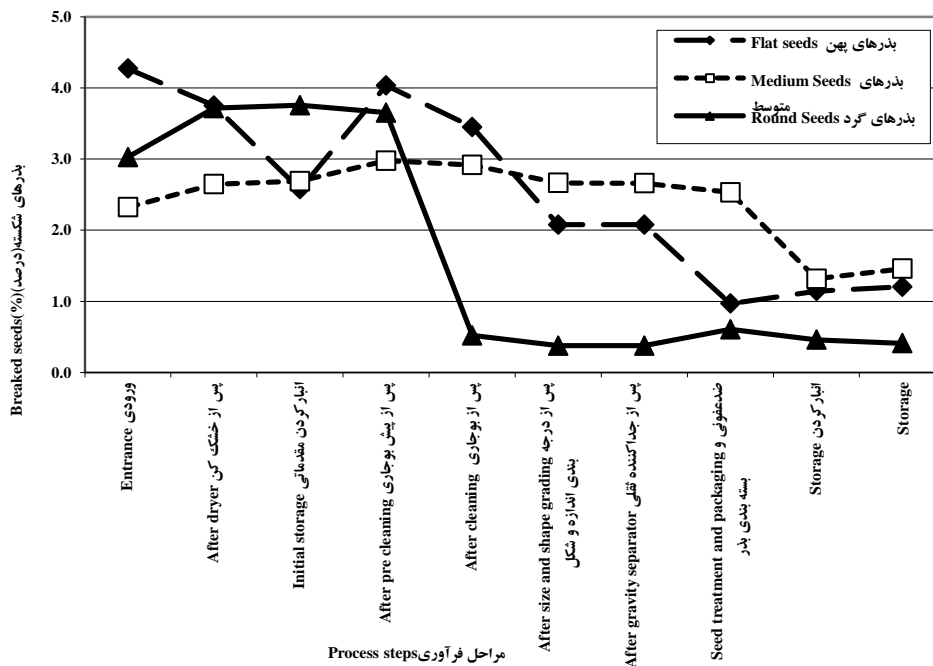
Fig. 3- Seed moisture content variation trend at various processing stages in each studied seed processing plants (above, Moghan Agro industry Co. and below, other studied plants)



شکل ۴- روند تغییرات متوسط شکستگی بذرهای فرآوری شده ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در کارخانه‌های فرآوری بذر بررسی شده
 Fig. 4-Hybrid maize, single cross 704, processed seed breakage percent average in studied seed processing plants

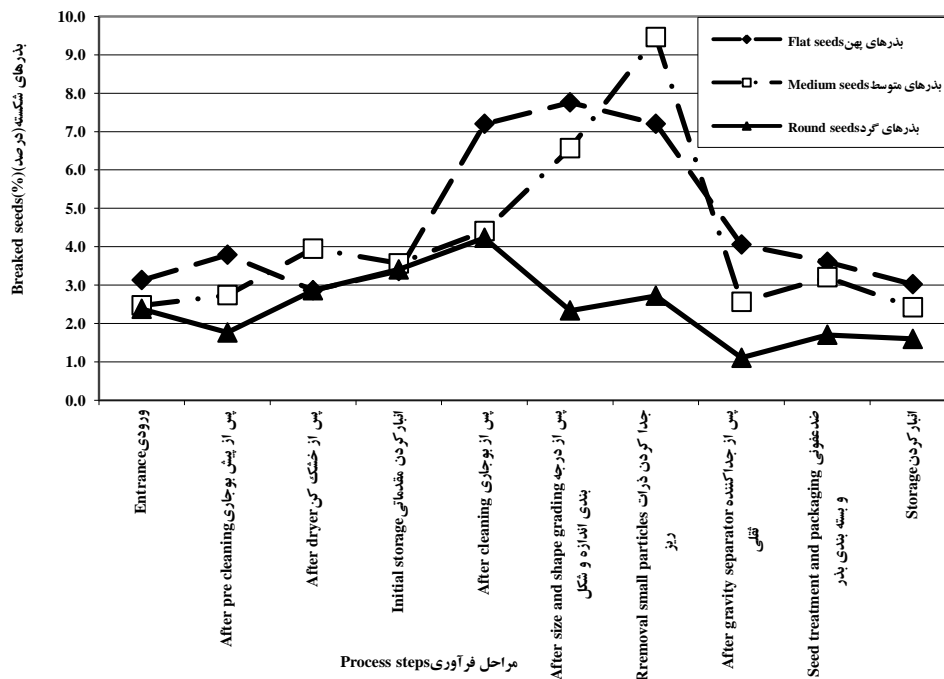


شکل ۵- روند تغییرات متوسط شکستگی اندازه و شکل‌های مختلف بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در کارخانه فرآوری شرکت کشت و صنعت و مغان
 Fig. 5- Hybrid maize, single cross 704, processed seed breakage percent average trend in Moghan Agro industry Co. seed processing plant



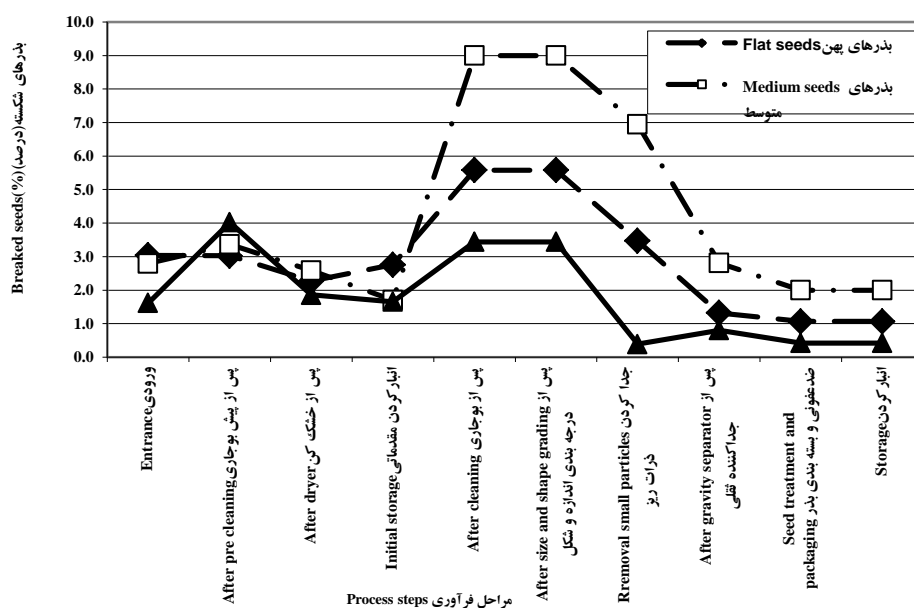
شکل ۶- روند تغییرات متوسط شکستگی اندازه و شکل های مختلف بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در کارخانه فرآوری بذر شرکت کشت و صنعت پارس مغان

Fig. 6- Hybrid maize, single cross 704, processed seed breakage percent average trend in Pars Moghan Agro industry Co. seed processing plant



شکل ۷- روند تغییرات متوسط شکستگی اندازه و شکل های مختلف بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در کارخانه فرآوری بذر شرکت سیلان

Fig. 7- Hybrid maize, single cross 704, processed seed breakage percent average trend in Zorat Sabalan Co. seed processing plant



شکل ۸- روند تغییرات متوسط شکستگی اندازه و شکل‌های مختلف بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در کارخانه فرآوری بذر شرکت بهاری- بدخشان

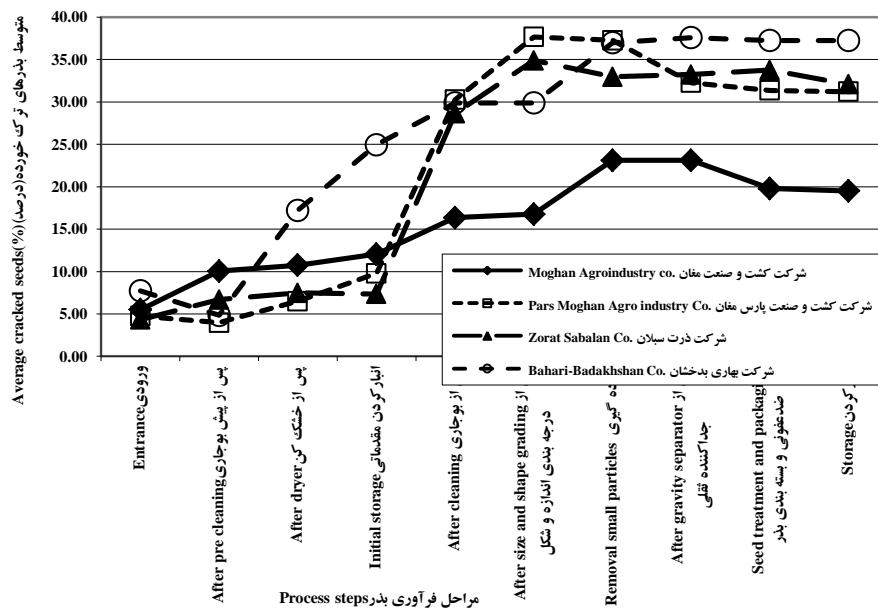
Fig. 8- Hybrid maize, single cross 704, processed seed breakage percent average trend in Bahari-Badakhshan Co. seed processing plant

انبار کردن مقدماتی یعنی هنگامی که بذرها خشک شده‌اند اتفاق می‌افتد. پس از مرحله جداسازی ثقلی (گراویتی) روند تغییرات دارای نوسان کمتری بوده و تقریباً ثابت می‌باشد. دلیل عمده بروز پدیده شکستگی نیز کاربرد بالا برهای پیاله‌ای در انتقال مواد در مراحل مختلف کار می‌باشد. با بررسی‌های به عمل آمده نتیجه‌گیری شد که بذره‌های گرد دارای پتانسیل بیشتری برای ترک خوردگی بوده و سهم آن‌ها در بذره‌های ترک خورده بیشتر می‌باشد. بررسی‌های نشان داد که در برخی موارد تا ۵۰ درصد از بذره‌های گرد فرآوری شده دارای ترک می‌باشد که قابل توجه می‌باشد. کمترین ترک خوردگی در حین فرآوری مربوط به بذره‌های متوسط بوده که سهم پائین‌تری از تغییرات را به خود اختصاص می‌دهند. این مقدار نیز در محدوده ۱۰ تا ۲۰ درصد متغیر می‌باشد. روند تغییرات ترک خوردگی بذرها را در چهار کارخانه مورد بررسی در شکل‌های ۱۰ تا ۱۳ ملاحظه می‌گردد.

بررسی ترک خوردگی در بذرها

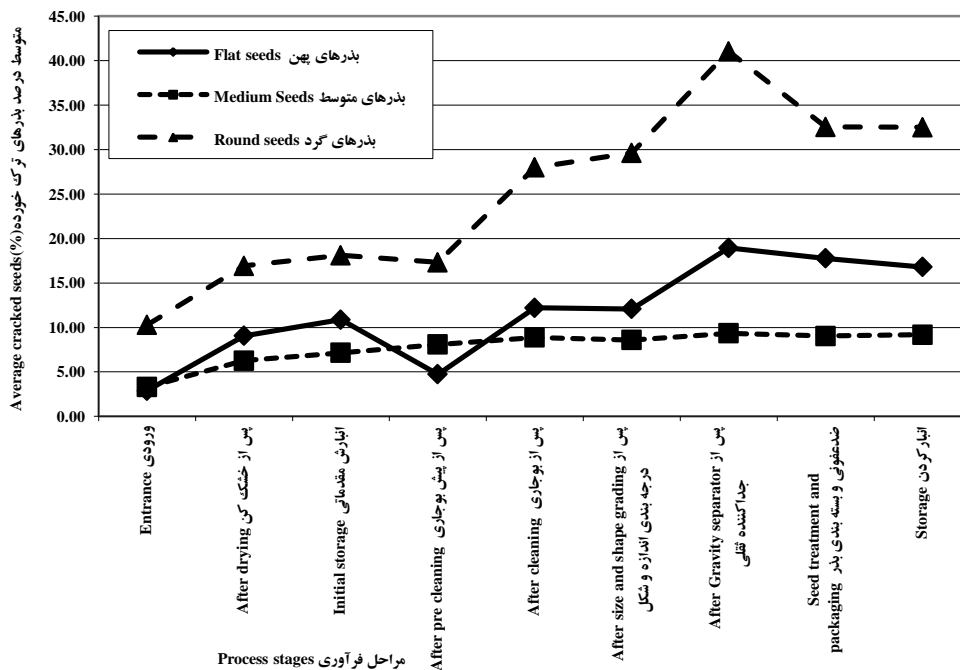
نتایج تحقیق نشان داد که در هر چهار کارخانه فرآوری بذر، ذرت‌های ورودی بین ۴ تا ۸ درصد بذر ترک خورده دارند. طی مراحل فرآوری خشک کردن، بوجاری و جداسازی ثقلی ترک خوردگی در بذرها دچار تغییرات شده و در نهایت بذره‌های خروجی از کارخانه‌ها به‌طور متوسط دارای حدود ۲۰ تا ۳۷ درصد ترک خوردگی می‌باشند (شکل ۹). این ترک خوردگی شامل ترک‌های ریز تا ترک‌های درشت و قابل رؤیت با چشم غیر مسلح می‌باشد که نحوه تأثیر آن بر خواص کیفی بذر قابل بررسی می‌باشد. قاعدتاً نوع ترک‌ها و اندازه آن‌ها تأثیر متفاوتی بر جوانه‌زنی و خصوصیات گیاهی خواهند داشت. پائین‌ترین سطح تغییرات ترک خوردگی بذرها به میزان حدود ۲۰ درصد در کارخانه فرآوری بذر شرکت کشت و صنعت مغان ملاحظه گردید.

نتایج تحقیق نشان داد که مشابه با فاکتور شکستگی، بیشترین تغییرات در ترک خوردگی بذرها پس از مرحله



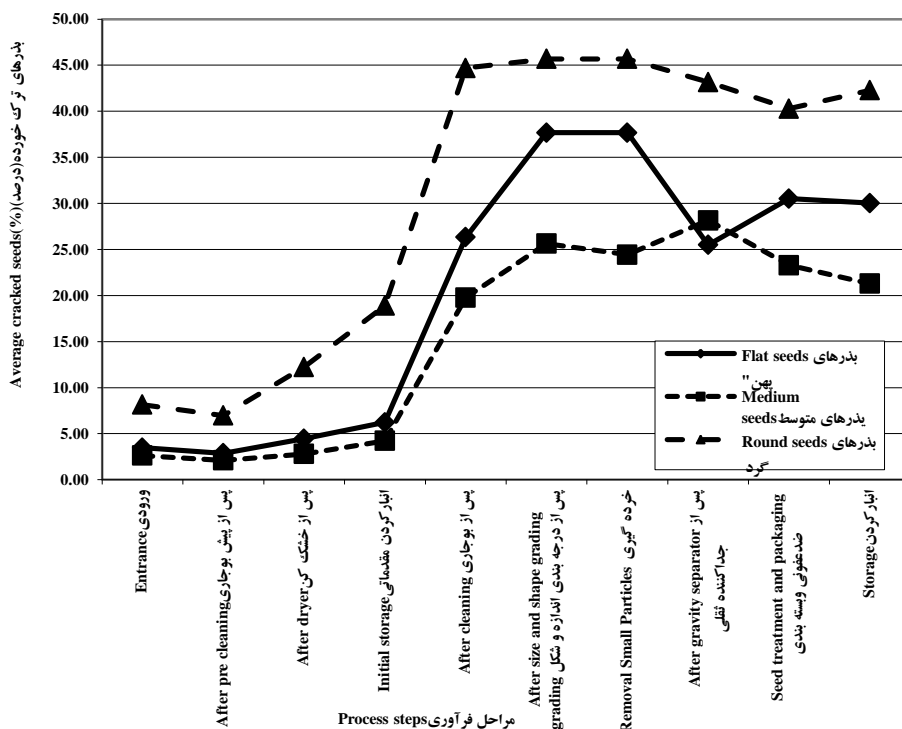
شکل ۹- روند تغییرات متوسط درصد ترک خوردگی بذرفرآوری شده ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در کارخانه‌های فرآوری بذر بررسی شده

Fig. 9- Hybrid maize, single cross 704, processed seed cracking average percentage variation trend in studied seed processing plants



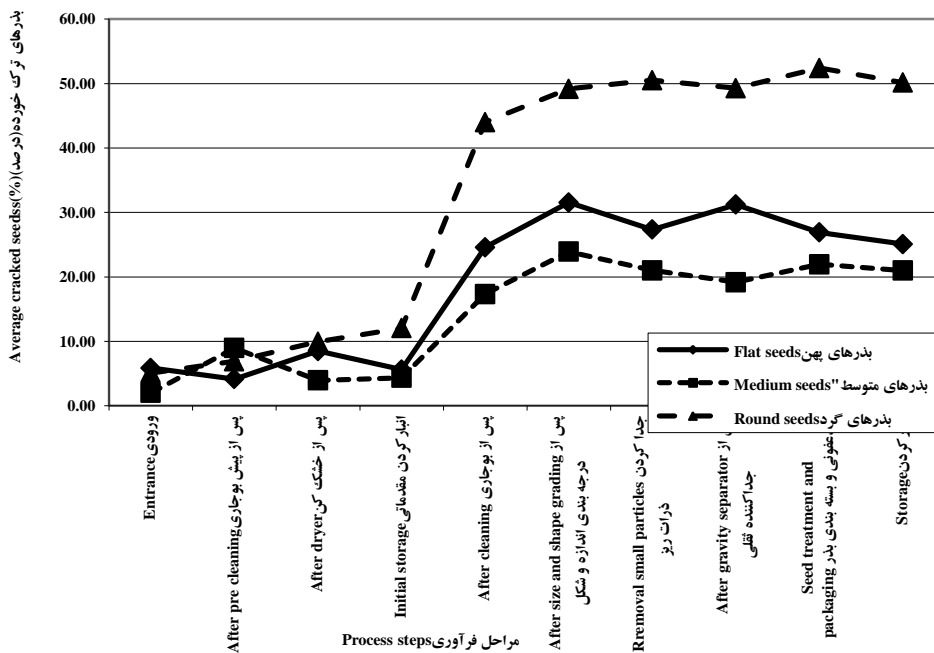
شکل ۱۰- روند تغییرات متوسط ترک خوردگی اندازه و شکل‌های مختلف بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ فرآوری شده در حین مراحل مختلف فرآوری در کارخانه فرآوری بذر شرکت کشت و صنعت مغان

Fig. 10- Hybrid maize, single cross 704, processed seed various size and shapes cracking percent average variation trend in Moghan Agro industry Co. seed processing plant



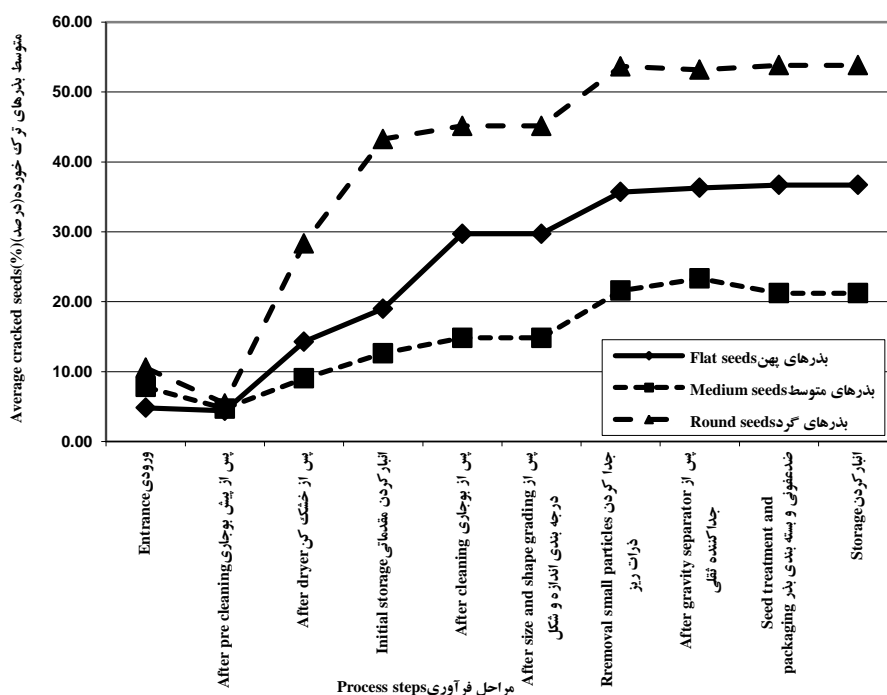
شکل ۱۱- روند تغییرات متوسط ترک خوردگی اندازه و شکل‌های مختلف بذر فرآوری شده ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در حین مراحل مختلف فرآوری در کارخانه فرآوری بذر شرکت کشت و صنعت پارس

Fig. 11- Hybrid maize, single cross 704, processed seed various size and shapes cracking average percentage variation trend in Pars Moghan Agro industry Co. seed processing plant



شکل ۱۲- روند تغییرات متوسط ترک خوردگی اندازه و شکل‌های مختلف بذر فرآوری شده ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در حین مراحل مختلف فرآوری در کارخانه فرآوری بذر شرکت ذرت سبلان

Fig. 12- Hybrid maize, single cross 704, processed seed various size and shapes cracking average percentage variation trend in Zorat Sabalan Co. seed processing plant



شکل ۱۳- روند تغییرات متوسط ترک خوردگی اندازه و شکل های مختلف بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در حین مراحل مختلف فرآوری در کارخانه فرآوری بذر شرکت بهاری- بدخشان

Fig. 13- Hybrid maize, single cross 704, processed seed various size and shapes cracking average percentage variation trend in Bahari-Badakhshan Co. seed processing plant

با توجه به روند عمومی فرایند تولید بذر در هر کارخانه تولید کننده متوسط دور بالابرها بکار رفته در هر کارخانه فرآوری بذر نیز در جدول مذکور ارائه شده است.

تعداد مراحل فرآوری و بالابرها مورد

استفاده در هر کارخانه فرآوری بذر

برای هر کارخانه فرآوری بذر، تعداد مراحل فرآوری و بالابرها به کار رفته در جدول ۲ نشان داده شده است.

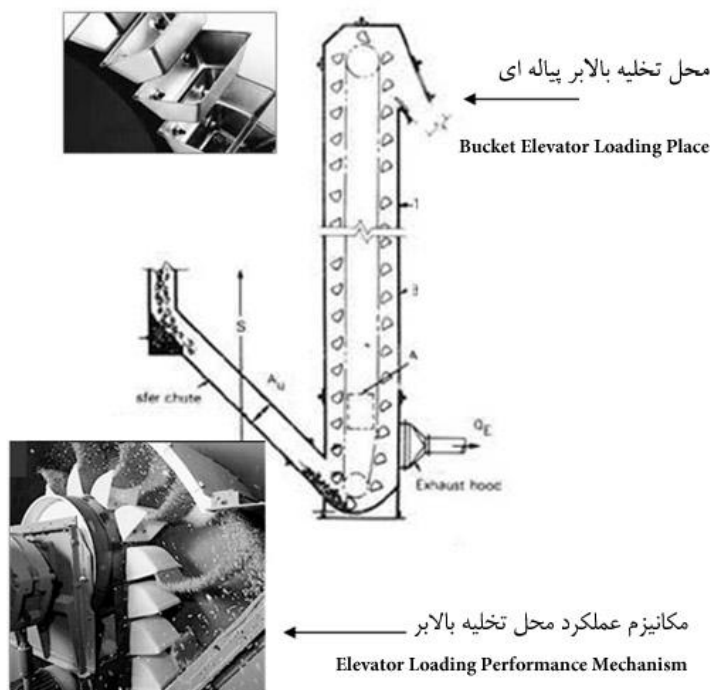
جدول ۲- تعداد مراحل فرآوری و بالابرها مورد استفاده در هر کارخانه فرآوری بذر

Table 2- Seed processing stages and elevators no. used in each seed processing plant

کارخانه فرآوری بذر Seed processing plant	تعداد مراحل فرآوری بذر Seed processing stages no.	تعداد بالابرها Bucket elevators no.	متوسط دور موتور بالابرها در کارخانه (دور در دقیقه) Plant elevators motor Average revolutions per minute(r.p.m)
شرکت کشت و صنعت مغان Moghan Agro industry Co.	11	9	90.11
شرکت کشت و صنعت پارس Pars Moghan Agro industry Co.	14	10	97.50
شرکت ذرت سبلان Zorat Sabalan Co.	12	10	94.30
شرکت بهاری- بدخشان Bahari-Badakhshan Co.	8	8	84.75

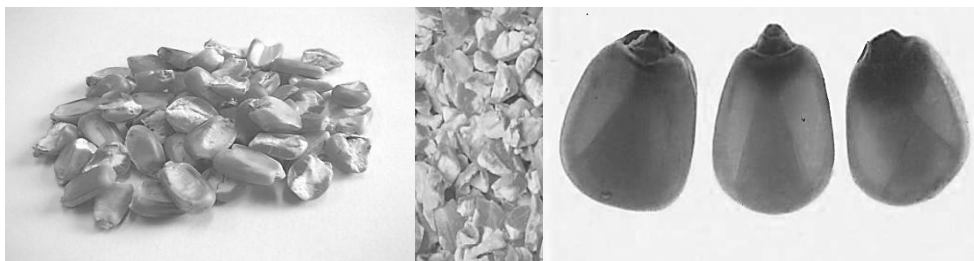
نتیجه گیری شد که افزایش سرعت چرخش میزان صدمات فیزیکی به بذر را افزایش می‌دهد. همچنین در آن تحقیق نتیجه گیری شد که کاهش رطوبت بذرهای موجب افزایش صدمات بذر می‌شود. در بذرهای با رطوبت ۱۱ درصد میزان صدمات فیزیکی ایجاد شده حدود ۲/۵۷ درصد می‌باشد (Pliestic and Sutalo 2001).

مکانیزم عملکرد بالا برهای پیاله‌ای دریافت بذرها در قسمت ورودی در پایین دست، حرکت به سمت بالا و پرتاب به قسمت خروجی تحت سرعت دورانی زیاد می‌باشد (شکل ۱۴). این مسأله موجب افزایش شانس شکستگی و بروز صدمات فیزیکی شد (شکل ۱۵). در تحقیقی بر روی میزان صدمات بالا برهای عمودی بر بذرهای ذرت تحت رطوبت‌های مختلف ۱۱ تا ۳۰ درصد،



شکل ۱۴- شماتیک عملکرد بالا برهای پیاله‌ای در بالابردن بذر ذرت و عملکرد محل تخلیه بالابر

Fig. 14-Schematic performance of bucket elevators in maize seed elevation and elevator loading place performance



شکل ۱۵- بذرهای شکسته و ترک خورده ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ ناشی از مراحل فرآوری پس از خروج از بالا برهای پیاله‌ای

Fig. 15- Hybrid maize, single cross 704 broken and cracked seed caused by processing stages after getting from bucket elevators

پارس بود که در آنجا هر بالابر در افزایش شکستگی بذر ۰/۳۹ درصد نقش داشت. در مجموع در کارخانه‌های فرآوری بذر داده برداری هر بالابر ۰/۵۵ درصد در افزایش شکستگی بذره‌های ذرت مؤثر می‌باشد که قابل توجه می‌باشد. بررسی‌های انجام شده نشان داد که کاربرد بالابرها پیاله‌ای به طور متوسط حدود ۵ درصد شکستگی در بذره‌های فرآوری شده ایجاد می‌کند. این مقدار در بعضی از کارخانه‌ها به حدود ۸ درصد هم می‌رسد. در تحقیق پلیستیک و ساتالو بر روی میزان صدمات بالابرها عمودی بر بذره‌های ذرت نیز نتیجه‌گیری شد که افزایش سرعت چرخش و کاهش رطوبت بذرها میزان صدمات فیزیکی به بذر را افزایش می‌دهد (Pliestic and Sutalo, 2001). با توجه به تقسیم بندی انجام شده در مورد بذر ذرت در مغان، عمدتاً بذره‌های درشت‌تر در انتقال به وسیله بالابرها پیاله‌ای دچار خسارت بیشتری شده‌اند. داده‌های تحقیق نشان داد که در اغلب کارخانه‌های فرآوری بذر بیشترین تأثیر بالابرها پیاله‌ای بر روی بذره‌های پهن و گرد بوده بذره‌های متوسط از لحاظ شکستگی در مرتبه پائین‌تری از این دو قرار داشتند (شکل ۱۶).

با توجه به جدول ۳ ملاحظه می‌شود که تأثیر عملکرد بالابرها بر ایجاد ترک روی بذر ذرت به مراتب بیشتر از ایجاد شکستگی می‌باشد. در هر کارخانه فرآوری بذر بیشترین تلفات ترک خوردگی بر روی بذره‌های گرد ایجاد شده است. به‌طور کلی کاربرد بالابر پیاله‌ای در فرآوری بذر ذرت موجب ایجاد ۱/۹۲ درصد ترک خوردگی در بذرها می‌شود که این مقدار بیش از ۳ برابر ایجاد شکستگی روی بذر می‌باشد. وجود سرعت بالا در بالابرها در برخی کارخانه‌های فرآوری بذر این تأثیر را شدیدتر کرده است. ترک خوردگی در بذر یک ضایعه بالقوه

همان‌گونه که در جدول ۲ ملاحظه می‌گردد. بیشترین مراحل فرآوری مربوط به دو کارخانه فرآوری بذر شرکت کشت و صنعت پارس (۱۴ مرحله) و کارخانه فرآوری بذر ذرت سبلان (۱۲ مرحله) بود. تعداد بالابرها پیاله‌ای نیز در این دو کارخانه بیشترین تعداد (۱۰ عدد) بود. به دلیل تشابه چیدمان و کاربرد ماشین‌های تولید بذر در کارخانه فرآوری بذر شرکت کشت و صنعت پارس و کارخانه شاهی، تعداد بالابرها در هر دو کارخانه مساوی بود. در فرآوری بذر شرکت کشت و صنعت مغان به دلیل گستردگی سطح و مکانیزم خاص ایجاد شده در کارخانه تولید بذر، در ۹ مرحله فرآوری از ۹ عدد بالابر پیاله‌ای و در کارخانه بهاری - بدخشان به دلیل ابتکار مناسب در چیدمان دستگاه‌ها و استفاده بهینه از فضای موجود در ۸ مرحله فرآوری از ۸ عدد بالابر برای جابجایی بذرها استفاده شده است. بیشترین متوسط دوره‌های اندازه‌گیری شده نیز به ترتیب مربوط به کارخانه‌های فرآوری بذر شرکت کشت و صنعت پارس و شرکت ذرت سبلان با ۹۷/۵ و ۹۴/۳ بود. کمترین متوسط دور انتقال دهنده‌های پیاله‌ای نیز به کارخانه‌های فرآوری بذر شرکت بهاری - بدخشان اختصاص یافت.

ضایعات شکستگی و ترک خوردگی بذر ناشی

از کاربرد بالابر در کارخانه‌های فرآوری بذر

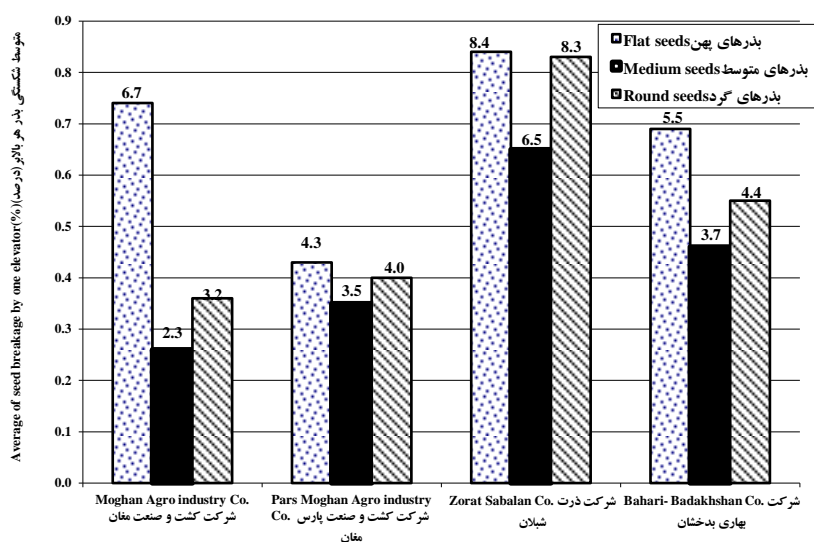
بررسی‌های انجام شده در کارخانه‌های فرآوری بذر مختلف (جدول ۳) نشان داد که هر بالابر پیاله‌ای به طور متوسط ۰/۵۵ درصد در افزایش شکستگی در بذرها مؤثر است. در کارخانه شاهی با کارکرد هر بالابر بطور متوسط ۰/۷۷ درصد بر میزان شکستگی موجود در بذرها افزوده می‌شد. کمترین تأثیر بالابر در ایجاد شکستگی بذر مربوط به کارخانه کشت و صنعت

همین مورد یکی از علل بدسبزی‌های موجود بذرها تولید داخل می‌تواند به دلیل ترک موجود در بذرها باشد که رشد اسپوره‌های قارچ و حمله آفات را آسان‌تر می‌کند.

می‌باشد که به تدریج در مراحل بعدی تبدیل به شکستگی (ضایعه بالفعل) خواهد شد. همچنین عدم دقت و توجه به ترک خوردگی بذر می‌تواند بعضاً خسارات غیر قابل جبرانی را به بذر وارد نماید. در

جدول ۳- افزایش درصد شکستگی و ترک خوردگی بذر ناشی از کاربرد بالابرهای پیاله‌ای در هر کارخانه فرآوری بذر مورد بررسی
Table 3-Seed breakage and cracking percentage increasing caused by elevators application in each studied seed processing plant

کارخانه فرآوری بذر Seed processing plant	متوسط کل افزایش شکستگی بذرها توسط یک بالابر (%) Average total seed breakage increase by an elevator (%)	متوسط کل افزایش ترک خوردگی بذرها توسط یک بالابر (%) Average total seed cracking increase by an elevator (%)
شرکت کشت و صنعت مغان Moghan Agro industry Co.	0.45	1.30
شرکت کشت و صنعت پارس Pars Moghan Agro industry Co.	0.39	2.75
شرکت ذرت سبلان Zorat Sabalan Co.	0.77	2.37
شرکت بهاری - بدخشان Bahari-Badakhshan Co.	0.57	1.26
میانگین کل برحسب اندازه و شکل بذر Total mean as seed size and shape	0.55	1.92



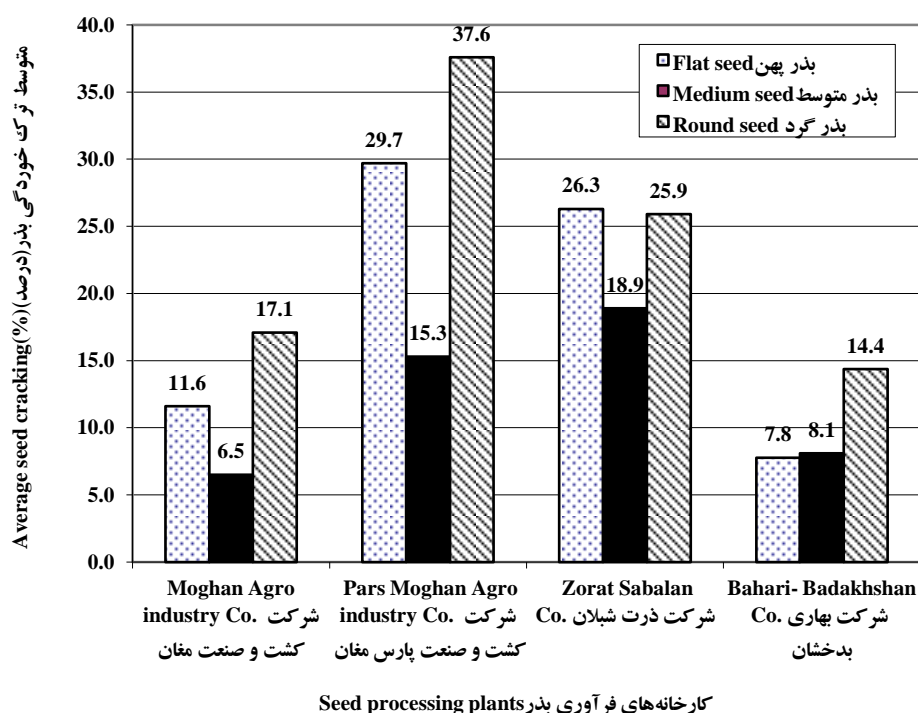
کارخانه فرآوری بذر Seed processing plant

شکل ۱۶- تأثیر بالابرها بر متوسط درصد شکستگی بذرها در هر کارخانه فرآوری بذر مورد بررسی

Fig. 16- Elevators effect on each studied processing plant seeds breaking average percentage

است. همان گونه که در شکل مشخص است تأثیر تجمعی عملکرد بالابرها بر ایجاد ترک در بذره‌های ذرت در هر کارخانه فرآوری بذر بسیار قابل توجه است. این تأثیر در یکی از کارخانه‌های فرآوری بذر تا حدود ۳۷ درصد در مورد بذره‌های گرد ملاحظه گردید.

بررسی‌های انجام شده نشان داد که کاربرد بالابرها پیلای به‌طور متوسط حدود ۱۸ درصد ترک خوردگی در بذره‌های فرآوری شده ایجاد می‌کند. این مقدار در بعضی از کارخانه‌های فرآوری بذر به ۲۷/۵ درصد هم می‌رسد. مجموع تأثیر کاربرد بالابرها بر ایجاد ترک در بذره‌های ذرت در هر کارخانه فرآوری بذر در شکل ۱۷ نشان داده شده



شکل ۱۷- تأثیر بالابرها بر ترک خوردگی بذرها در هر کارخانه فرآوری بذر

Fig. 17- Elevators effect on each studied processing plant seeds cracking average percentage

کاربرد مناسب سیستم‌های انتقال بذرها به نحو بهتری استفاده شد که نتیجتاً بروز تلفات بذری را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش داد.

جمع بندی خسارات شکستگی و ترک

خوردگی بذره‌های ذرت در مغان

جمع‌بندی بررسی‌های انجام شده نشان داد که در کارخانه‌های فرآوری بذر مورد بررسی، بطور متوسط

اطلاعات تحقیق انجام شده نشان داد که بروز تلفات بالقوه و بالفعل در بذر ذرت ارتباط مستقیم با دور و تعداد بالابرها دارد. هر چه قدر تعداد و دور بالابرها افزایش یابد درصد تلفات تحمیل شده بذر نیز بالا می‌رود. داده‌ها نشان داد که کارخانه‌های که سرعت و تعداد بالابرها به کار گرفته خود را کنترل کرده‌اند در کاهش تلفات بذری موفق تر بوده‌اند. در این کارخانه‌ها از فضای عمودی، چیدمان صحیح و

وزارت جهاد کشاورزی نشان می‌دهد که سالانه حدود ۱۰ هزار تن بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ در مغان تولید می‌شود (Anonymous, 2005). در شرایط امروزی، اگر قیمت هر کیلوبذر ذرت ۵۵۰۰۰ ریال در نظر گرفته شود: سالیانه حدود ۱۵۰۰ تن از بذرها تولید شده در حین فرایند تولید دچار شکستگی شده و حدود ۸۲ میلیارد ریال از درآمد تولید کنندگان بذر از بین می‌رود. اگر بذرها ترک‌دار را نیز به مجموعه خسارات بذر اضافه کنیم حدود ۳۰۰۰ تن بذر ذرت دچار شکستگی خسارت شده که ارزش مالی آن به ۱۶۵ میلیارد ریال می‌رسد (جدول ۴).

۱۵ درصد از بذرها به صورت بذر شکسته و خرد شده از خط تولید خارج می‌شوند. همچنین حدود ۳۰ درصد از بذرها نیز در حین فرآوری دچار ترک خوردگی می‌شوند. این بذرها یا در مراحل بعدی شکسته می‌شوند و یا به صورت بذرها ترک دار در محصول نهایی باقی می‌مانند. به دلیل آسیب دیدگی احتمالی جنین یا تجمع قارچ‌ها و عوامل بیماری‌های گیاهی در بذرها ترک‌دار، کاربرد این گونه بذرها ریسک جوانه زنی بذر و ظاهر شدن گیاهچه را افزایش داده و گاهاً منجر به عدم ظهور گیاهچه یا بدسبزی خواهد شد. بازم یادآور می‌شویم که بیشترین سهم و ترک خوردگی بذر مربوط به بذرها گردها است. آمارهای موجود در

جدول ۴- برآورد اقتصادی خسارت احتمالی بذر ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ ناشی از فرآوری در کارخانه‌های فرآوری مورد بررسی در منطقه مغان
Table 4-Economic estimation of hybrid maize seed probable damage caused by processing in Moghan region studied seed processing plants

نوع تلفات Losses type	درصد Percent	برآورد خسارت احتمالی بذر ذرت هیبرید در مغان Hybrid maize seed probable damage estimation in Moghan region	
		برحسب وزن (تن) As weight(ton)	برحسب هزینه (ریال) As cost(Rls.)
		شکستگی Breakage	15
ترک خوردگی Cracking	30	3000	165,000,000,000

شد که تعداد و سرعت چرخش بالابرها پیلای تأثیر بسیار مستقیمی بر روی خسارات فیزیکی وارد شده به بذر دارند و می‌توانند تا بیش از ۳۰ درصد بر بذر خسارات شکستگی یا ترک خوردگی بگذارند. این تأثیر بر روی بذرها بزرگتر (بذر گرد و پهن) مشهودتر می‌باشد. در این تحقیق نتیجه‌گیری شد که کارخانه‌هایی که دارای خط فرآوری بذر طویل‌تر و تعداد بالابر بیشتر می‌باشند متحمل خسارات بیشتری بوده و مقدار تلفات در آن‌ها بیشتر است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هر چند که بیشترین خسارت شکستگی در بذرها پهن و گرد ملاحظه شد اما بیشترین ترک‌ها در بذرها در حین فرآوری مربوط به بذرها گرد بود. این خسارت در هر مرحله معمولاً روندی افزایشی داشته و با کاهش رطوبت بذر یک رابطه مستقیم دارد. با توجه تحقیق انجام شده نتیجه‌گیری

- جمع‌بندی بررسی‌های انجام شده نشان داد که در کارخانه‌های فرآوری بذرهای مورد بررسی، به‌طور متوسط ۱۵ تا ۳۰ درصد از بذرها به‌صورت بذر شکسته، خرد شده و ترک‌دار از خط تولید خارج می‌شوند. به دلیل آسیب‌دیدگی احتمالی جنین یا تجمع قارچ‌ها و عوامل بیماری‌های گیاهی در بذرهای ترک‌دار، کاربرد این گونه بذرها شانس جوانه‌زنی بذر را کاهش داده و گاهاً منجر به عدم ظهور یا بدسبزی می‌گردد. از لحاظ کیفی مراحل بوجاری، خشک کردن و درجه‌بندی اندازه و شکل بذرها از مراحل مهم تولید و فرآوری بذر ذرت هیبرید محسوب می‌شوند.
- باتوجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، موارد زیر به‌منظور بهینه‌سازی فرایند تولید بذر ذرت هیبرید در منطقه مغان قابل پیشنهاد می‌باشند:
۱. کاربرد ماشین برداشت بلال و پوست کن (پیکرها سکر) و برداشت بلال و دانه کن (پیکر شیلر) برای برداشت ذرت بذری.
 ۲. خشک کردن بلال ذرت بذری با خشک کن بلال.
 ۳. کاربرد حداقل بالابرها یا پاله‌ای با اصلاح فرایند فرآوری بذر ذرت و استفاده بهینه از فضاهای عمودی در کارخانه‌های فرآوری بذر و به کارگیری نیروی ثقل در جابجایی بذر.
 ۴. کاربرد سیستم‌های نوین انتقال به‌منظور کاهش صدمات احتمالی به بذر.
 ۵. حذف بذر شکل گرد از چرخه تولید بذر یا معرفی آن به‌عنوان بذر درجه ۲.
 ۶. استقرار یک سیستم کنترل کیفیت به‌منظور پایش و کنترل فرایند در کارخانه‌های فرآوری بذر ذرت در جهت کاهش ضایعات در فرایند تولید بذر.
 ۷. تأسیس آزمایشگاه‌های کنترل کیفی و انجام کالیبراسیون ادواری تجهیزات مؤثر بر کیفیت بذر نظیر دما سنج‌ها و رطوبت سنج‌های بذر.

References

منابع

- Anonymous. 2001.** Agricultural grain driers- Determination of drying performance- Part 2: Additional procedures and crop- specific requirements. ISO, 11520-2. Geneve, Switzerland.
- Anonymous. 2003.** Moisture measurement. Ungrounded grain and seed. ASAE standards, S352.2, FEB03, pp: 593
- Anonymous. 2005.** Agricultural statistic in cultivation year 2003-2004. Agricultural ministry, Iran. (In Persian with English Abstract)
- Anonymous. 2007.** International rules for seed testing. ISTA, Zurich, Switzerland.
- Chogan, R. 2002.** Corn seed production, Agric. Ministry, Iran. (In Persian)
- Desai, B. B. 2004.** Seeds handbook: biology, production, processing and storage. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Gazor, H. R. 2004.** Field observation of corn seed process factories in Moghan. Agricultural Eng. Research I. (AERI). Karaj, Iran. (In Persian with English Abstract)
- McDonald, M.B. and L. Copeland. 1997.** Seed Production: Principles and Practices. Chapman and Hall, New York, . 249 p.

Morey, R.V., R.J. Gustafson, H.A. Cloud, and K.L. Walter. 1980. Energy conservation in grain (corn) drying with combination high-temperature, low-temperature methods.. Final report, July 1, 1978-September 30, 1980

Noorossana, R. 1998. Introduction to statistical quality control, Iran Univ. Sci. and Technol. Press. (In Persian)

Peyman, M.H., T. Tavakoli and S. Minaee. 2000. Optimum roll clearance of rubber-roll huller for processing three common varieties of Glian paddy. J. Agric. Sci. 5(20): 37-48. (In Persian with English Abstract)

Pliestic, S, and M. Sutalo.2001. Breakage of corn kernel on a vertical Elevator transportation. Agriculturae Conspectus Scientificus, 66 (4): 203-215.

Salunkhe D. K., J. K. Chavan, and S.S. Kadam. 1985. Postharvest biotechnology of cereals. CRC press. Florida, U.S.A.

Somchart, S., S. Wetchacama, T. Swadisvi and P. Chotjukdikuld. 1999. Effect of drying, Tempering and ambient air ventilation on quality and moisture reduction of corn. Drying Technol. 17(6),1227-1238.

Van Gastel, A. J. G., M. A. Pagnotta and E. Proceddu. 1996. Seed Science and Technology. ICARDA, Aleppo, Syria.

