یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران

بررسی تجربی دستگاه جداکننده استوانه‌ای در جداسازی دانه‌های شکسته برنج رقم بینام

علی نیک‌پور *[۱]، منصور راسخ[۲]، عزت اله عسکری اصلی اردە[۳]

۱.دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم(فناوری پس از برداشت)، دانشگاه محقق اردبیلی. Ali.nikpour8888@gmail.com

۲.دانشیار، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه محقق اردبیلی. marasekh@gmail.com

۳.دانشیار، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه محقق اردبیلی. ezzataskari@yahoo.co.uk

چکیده

در این تحقیق خلوص کسر کل، خلوص کسر دانه‌های شکسته و بازده جداسازی توسط دستگاه جداکننده‌ی استوانه‌ای ، برای برنج رقم بینام در چهار مدت زمان کار دستگاه ۳۰،۶۰،۹۰و ۱۲۰ ثانیه، چهار مقدار مواد تغذیه شده ۱۰،۱۵،۲۰و۲۵ گرم، سه زاویه‌ی ناودانی ۰،۱۵و۳۰ درجه و در ۸ تکرار در آزمایش فاکتوریل در طرح پایه کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد بیشترین میزان خلوص کسر کل در مقدار مواد تغذیه شده ۱۵گرم، مدت زمان ۳۰ ثانیه و زاویه ۳۰ درجه برابر ۳/۱۹۱ و کمترین آن در مقدار مواد تغذیه شده ۱۰گرم، مدت زمان ۱۲۰ ثانیه و زاویه ۰ درجه برابر با ۱/۵۵۳ بدست آمد.بیشترین میزان خلوص کسر دانه‌های شکسته در مقدار مواد تغذیه شده ۱۰گرم، مدت زمان ۱۲۰ ثانیه و زاویه ۰ درجه برابر ۰/۶۵۴ و کمترین آن در مقدار مواد تغذیه شده ۱۵گرم، مدت زمان ۳۰ ثانیه و زاویه ۳۰ درجه برابر با ۰/۳۱۴ بدست آمد.همچنین بیشترین بازده جداسازی دستگاه در مقدار مواد تغذیه شده ۱۰گرم، مدت زمان ۱۲۰ ثانیه و زاویه ۰ درجه برابر ۶۵/۱۲ و کمترین آن در مقدار مواد تغذیه شده ۱۵گرم، مدت زمان ۳۰ ثانیه و زاویه ۳۰ درجه برابر با ۲۰/۷۸ بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: خلوص کسر کل، خلوص کسر دانه‌های شکسته، بازده جداسازی

Experimental Investigation of Cylindrical Separator in Separation of Broken Seeds of Rice cultivar binam

Ali nikpour [1] *, Mansour rasekh [2], Ezatollah askari asli arde [3]

1. MSc Student in Biosystem Mechanical Engineering (Post Harvest Technology), Mohaghegh Ardebili University, Ardebil, Iran. Ali.nikpour8888@gmail.com
2. Associate Professor, Department of Biosystem Mechanical Engineering, Mohaghegh Ardebili University, Ardebil, Iran. marasekh@gmail.com
3. Associate Professor, Department of Biosystem Mechanical Engineering, Mohaghegh Ardebili University, Ardebil, Iran. ezzataskari@yahoo.co.uk

ABSTRACT

In this research, the purity of total fraction, fraction purity of broken beads and separation efficiency by a cylindrical separator were determined for local rice binam cultivars at 30, 60, 90 and 120 seconds, four feeds of 10,15,20 and 25 grams, three The studs' angles of 0,15 and 30 degrees and 8 replications were studied in a factorial experiment in a completely randomized design. The results showed that the highest purity of total fraction in the amount of nutrients 15 g, 30 seconds and 30 degrees angle to 3 3.191 and the lowest in the amount of nutrients 10 grams, 120 seconds and the angle 0 degrees equal to 1.553 Was obtained. The maximum fraction purity of fractions in the fractions of 10 grams, 120 seconds, and 0 degrees was equal to 0.654 and the lowest in the amount of 15 grams consumed, 30 seconds and 30 degrees angle equal to 0.314. Also, the maximum separation efficiency was 10 grams, 120 seconds, and 0 degrees, 65.12 percent, and the lowest was 15 grams, 30 seconds, and 30 degrees, equal to 20.78.

Keywords: Total fraction purity, purity fraction of broken beads, separation efficiency

* نویسنده مسئول: marasekh@gmail.com

مقدمه

برنج با نام علمی *Oryza Sativa* یکی از مهم ترین غلات و از گیاهان علفی مهم در قاره آسیاست. برنج از خانواده گرامینه ها (گندمیان) بوده، دارای انواع یک ساله و چند ساله می باشد. تأمین غذا برای نسل حاضر و برنامه ریز ی آن برای نسل های آینده ، دارای ابعاد ملی و جهانی است و از مرز تولید و محدود بودن آن صرفاً در بخش کشاورزی ، فراتر می رود (Kalantari & Khademadam, 1997). برنج دومین غله مهم جهان است که در ایران نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به‌طوری‌که قسمت عمده‌ای از غذای مردم، به‌خصوص در استان‌های گیلان و مازندران را تشکیل می‌دهد. بر اساس آمارهای موجود به دلیل ازدیاد جمعیت، میزان مصرف برنج نیز افزایش یافته، به‌طوری‌که تولید داخل جوابگوی مصرف نبوده و به ناچار با وارد نمودن مقادیر قابل توجه‌ای برنج از خارج این کمبود جبران می‌گردد(Khodabandeh, 2000) . تولید برنج جهان در سال ۲۰۰۷، ۶۵۰ میلیون تن بوده‌است که از این مقدار ۳/۵ میلیون تن در ایران تولید شده است(Fao, 2008). برآورده شده است که برای تأمین تقاضای برنج در سال ۲۰۳۰، تولید آن در جهان باید ۴۰ درصد افزایش یابد(Kush, 2005). تفاوت برنج با سایر غلات که معمولاً به‌صورت آرد مصرف می‌شوند این است که عمدتاً به صورت دانه‌ی سالم مصرف می‌شود. بنابراین ارزش اقتصادی محصول برنج به میزان زیادی به وسیله‌ی برنج سالم تولید شده تعیین می‌گردد (sarker et al., 1996). قیمت برنج نیم‌دانه خیلی کم‌تر از قیمت برنج سالم و حدود یک سوم تا نصف آن است. از این‌رو با توجه به آمار سال ۱۳۷۷، زیان اقتصادی ناشی از افت قیمت برنج در اثر ضایعه‌ی شکست، $۴۹۳/۹\times۱۰^{۹}$ ریال بر اساس قیمت‌های برنج سالم و نیم‌دانه در همان سال برآورده شده‌است (Peyman,2000). بیشتر شکستگی برنج ناشی از وجود ترک‌های ریز درون آندوسپرم دانه‌های مجزا است. این ترک‌ها که به آن‌ها ترک تنشی نیز گفته می‌شود در اثر ترکیبی از تنش‌های مکانیکی، رطوبتی و گرمایی ایجاد می‌شوند. یکی از مهم‌ترین مراحل ایجاد این ترک‌ها مرحله خشک کردن شلتوک است، که در نتیجه‌ی آن دانه مستعد شکستن در گذر از مراحل تولید یا فرآوری است. در فرآیند خشک کردن، ایجاد تغییرات فشار بخار در بخش‌های مرکزی و سطحی دانه سبب القای گرادیان دمایی و رطوبتی درون دانه شده و عامل ایجاد تنش‌های حرارتی و در نهایت تشکیل ترک درون دانه است(Kermani et al., 2006). تنش‌ها بسته به مقدار و سرعت برداشت رطوبت بعد از مرحله خشک کردن در دانه توسعه می‌یابند (Lan & Kunze, 1995) و در تک دانه ممکن است بیش از یک ترک ایجاد شود (Kunze, 1995). عوامل مختلفی بر درصد خرده برنج تاثیرگذارند از جمله واریته، عوامل محیطی در طول دوره رشد و برداشت و نوع خشک کردن .از این بین میزان مطلوب خشک کردن نقش مهمی دارد که خود به نوع رقم، رطوبت اولیه، درجه حرارت، رطوبت نسبی وروش خشک کردن بستگی داشته و همه این فاکتورها در راندمان برنج سالم و خرده برنج تاثیر گذارند. در اکثر کارخانجات کشور به مساله مطلوب خشک کردن و تبدیل به درستی توجه نمی شود برای مثال استفاده از پوست‌کن تیغه ای به جای نوع غلطک لاستیکی موجب افزایش خرده برنج می‌شود، دلیل این‌کار دیرتر خراب شدن غلطک های تیغه ای نسبت به لاستیکی و وابستگی به واردات غلطک های لاستیکی می باشد. همچنین ارتفاع نامناسب شلتوک در خشک‌کن‌های بستر ثابت که به ۱ تا ۲ متر می رسد و به این ترتیب لایه های زیرین بیش از اندازه خشک شده در حالی‌که لایه های بالایی هنوز رطوبت بیشتری دارند و این خود عاملی برای ترک برداشتن دانه برنج است . بحث استفاده از خشک‌کن‌های جریان مداوم نیز مطرح است اما به دلیل قیمت بالای دستگاهها این طرح نیز به کندی پیش می‌رود (Tajadoditalab, 2005). ضایعات برنج در فرآیند برداشت به دو صورت ضایعات شیمیایی و فیزیکی تقسیم می‌شوند. ضایعات شیمیایی ناشی از عواملی مانند بالا بودن رطوبت و فاسد شدن محصول است. ضایعات فیزیکی به دو صورت ضایعات پنهان و ضایعات آشکار به‌وجود می‌آیند. به عبارتی دیگر، مقداری از محصول در مرحله‌ی درو در برداشت به شکل سنتی یا با استفاده از کمباین و قسمت دیگری از محصول ممکن است در مرحله‌ی خرمنکوبی هدر رود (Aghagolzadeh, 2007). الویت به‌کارگیری روش‌های مکانیزه در مراحل تولید محصول با توجه به شرایط فنی، اقتصادی و اجتماعی هر جامعه مشخص می‌شود. عموماً در کشورهای توسعه یافته کاربرد مکانیزاسیون برای کاهش هزینه‌ها است، اما در کشورهای در حال توسعه برای افزایش تولید است (Reshad sedghi & zabolestani, 2003). کاهش هزینه تولید، کم شدن ضایعات محصول و کاهش زمان برداشت از فواید برداشت ماشینی برنج است (Rahmati et al., 2014). بررسی‌ها نشان می‌دهد خرده مالکیت، گرانی ماشین‌آلات و کافی نبودن حمایت‌های بانکی، سه دلیل عمده کندی طرح برداشت ماشینی برنج در شالیزارهای کشور است (Agriculture organization of ilam, 2010). بررسی منابع داخلی و خارجی نشان می‌دهد تحقیقات در زمینه‌ی برداشت برنج محدود است. توسعه‌ی مکانیزاسیون زراعت برنج، ۵ درصد هزینه تولید را کاهش و بین ۵ تا ۱۰ درصد تولید برنج را افزایش می‌دهد (Aghagolzadeh, 2004). بررسی‌های اقتصادی برخی محققین در سیستم‌های مختلف برداشت نشان می‌دهد بهترین گزینه برای برداشت، استفاده از کمباین هدفید است که علاوه بر سرعت و داشتن ضایعات کم، صرفه اقتصادی آن نیز زیاد است (Murray & bentham, 2000). دستگاه جداکننده‌ی مورد استفاده در این تحقیق، دانه‌ها را بر اساس طول از هم جدا می‌کند. لذا در این تحقیق، یک دستگاه جداکننده که جداسازی را بر اساس طول انجام می‌دهد برای این منظور مورد بررسی قرار گرفته‌است تا بهترین شرایط تنظیم دستگاه برای حصول به حداکثر جداسازی دانه‌های برنج سالم از دانه‌های برنج ناسالم به‌دست آید. در صورتی که بتوان دانه‌های برنج شکسته را از برنج سالم

جدا کرد، علاوه بر این‌که می‌توان برنجی با بازارپسندی بالا تولید کرد، هم‌چنین چنانچه از محصول تولیدی برای تولید نشاء استفاده شود، درجه‌ی خلوص برنج تولیدی نیز افزایش می‌یابد.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این تحقیق، ابتدا ۱۵کیلوگرم برنج پاک نشده و ناخالص رقم بینام از مزارع واقع در شهرستان بابلسر تهیه شده و به آزمایشگاه خواص بیوفیزیک گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه محقق اردبیلی منتقل شد، پس از تمیزکردن و حذف ناخالصی شامل بذور علف‌های هرز ، سنگ و ...، نمونه‌های ۱۰،۱۵،۲۰و۲۵ گرمی توسط ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ توزین شدند. برای جداسازی دانه‌های برنج شکسته از برنج سالم، آزمون‌های جداسازی با استفاده از دستگاه جداساز استوانه‌ای مدل FQS-13x20 ساخت شرکتXINEN انجام شد. در شکل ۱ دستگاه جداساز استوانه‌ای مورد استفاده در این تحقیق نشان داده شده‌است.

Figure 1. Cylindrical Separator apparatus

شکل۱- دستگاه جداساز استوانه‌ای

این دستگاه مجهز به یک سیلندر دندانه‌دار(صفحه دارای فرورفتگی) است که با یک میله (شفت) دوار فیکس شده و سیلندر دندانه‌دار و شفت دوار همراه هم می‌گردند. همچنین دارای یک صفحه‌ی ثابت(ناودانی) می‌باشد که توسط یک اهرم تنظیم در سه زاویه‌ی ۰ ، ۱۵ و ۳۰ درجه موجود در دستگاه به صورت ثابت قرار می‌گیرد. دستگاه دارای مدت زمان استاندارد ۱۲۰ ثانیه برای چرخش میله‌ی دوار (کار دستگاه) بوده و علاوه بر ۱۲۰ ثانیه، مدت زمان‌های ۶۰،۳۰ و ۹۰ ثانیه هم نیز توسط کرنومتر برای مدت زمان کار دستگاه مدنظر قرار گرفت. برای اجرای آزمون جداسازی، ابتدا یکی از دسته‌های وزنی دانه‌های برنج به طور مثال ۱۰ گرم را درون سیلندر دندانه دار ریخته، سپس زاویه‌ی ناودانی را در یکی از زوایای موجود در دستگاه، به طور مثال ۰ درجه قرار داده و سپس مدت زمان کار دستگاه(چرخش میله‌ی دوار) در یکی از مدت زمان‌های موجود، به طور مثال ۳۰ ثانیه تنظیم شده و پس از اتمام کار دستگاه، وزن دانه‌های شکسته که در درون ناودانی ریخته می‌شوند و وزن دانه‌های سالم که درون سیلندر دندانه دار قرار می‌گیرند، توسط ترازوی دیجیتال مشخص شده‌است. سپس خلوص کسر دانه‌های شکسته، خلوص کسر کل و بازده جداسازی با استفاده از روابط ۱ ،۲ و ۳ به‌دست می‌آید (Ho kim and Je park,2013).

$$P_b=\frac{Bt}{T} \quad (۱)$$

$$P_w=\frac{Wc}{C} \quad (۲)$$

$$\eta = (E_w * E_b * P_b) * 100 \quad (۳)$$

$$= (\frac{Wc}{W} * \frac{Bt}{B} * \frac{Bt}{T}) * 100$$

که در روابط ۱ ، ۲ و ۳، **Pb** خلوص کسر دانه‌های شکسته ، **Bt** وزن دانه‌های شکسته درون سیلندر(gr)، **T** وزن کل مواد جمع‌آوری شده در درون سیلندر(gr)، **Pw** خلوص کسر کل، **wc** وزن کل مواد خارج شده(gr) و **C** وزن کل مواد مورد نظر در خروجی(gr) ، **η** بازده جداسازی ، **Ew** درجه‌ی استخراج کل، **Eb** درجه‌ی استخراج دانه‌های شکسته ، **W** وزن کل مواد تغذیه‌شده(gr) و **B** وزن کل دانه‌های شکسته(gr) می‌باشد.

تجزیه‌ی واریانس نتایج در آزمایش فاکتوریل در طرح پایه کاملا تصادفی و در ۸ تکرار انجام شد. مقایسه میانگین‌های اثرات معنی‌دار شده با آزمون مقایسه میانگین چنددامنه‌ای دانکن و با استفاده از نرم‌افزار *MSTAT-C* انجام شد. متغیرهای مستقل شامل ۴ مقدار مواد تغذیه شده‌ی دستگاه(۲۰،۱۵،۱۰ و ۲۵ گرم)، ۴ مدت زمان کار دستگاه(۹۰،۶۰،۳۰ و ۱۲۰ ثانیه) و ۳ زاویه‌ی ناودانی (۰ ، ۱۵ و ۳۰ درجه) می‌باشد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس خلوص کسر دانه‌های شکسته، خلوص کسر کل و بازده جداسازی در دستگاه جداکننده‌ی استوانه‌ای برنج در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱-نتایج تجزیه واریانس خلوص کسر دانه‌های شکسته ، خلوص کسر کل و بازده جداسازی در دستگاه جداکننده‌ی استوانه‌ای

Table 1. Results of analysis of variance of purity fractions of broken beads, total fraction purity and separation efficiency in cylindrical separator

Separation efficiency	Fractional purity purity	Total fraction of broken beads	degree of Freedom	Sources of changes
200.986$^{n.s}$	0.052**	4.012**	3	Time
5668.157**	Amount of nutrients		3	0.260 **	8.342**
701.060$^{n.s}$	Time & Amount of nutrients		9	0.003 $^{n.s}$	0.373$^{n.s}$
50.931**	Angle		2	1.031 **	25453.755**
0.005 $^{n.s}$	1.848**	Time & Angle	6		1033.318$^{n.s}$
5.761**	0.122 **	Amount of nutrients & angle	6		1473.341$^{n.s}$
0.001$^{n.s}$	0.254$^{n.s}$	801.114$^{n.s}$	Time, Amount of nutrients & angle	18	
0.436	755.674	0.007	336	Error	
			383	Total	

** There is a significant effect at 1% probability level * There is a significant effect at 5% probability level

$^{n.s}$ No significant meaning

همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده‌است؛ اثر اصلی زمان ، اثر اصلی مقدار مواد تغذیه شده، اثر اصلی زاویه و نیز اثر متقابل دوتایی مقدار مواد تغذیه شده و زاویه برای خلوص کسر دانه‌های شکسته در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شده‌است و اثر متقابل دوتایی زمان کار دستگاه و مقدار مواد تغذیه‌شده، اثر متقابل دوتایی زمان و زاویه و اثر متقابل سه تایی زمان، مقدار مواد تغذیه شده و زاویه برای خلوص کسر دانه‌های شکسته

معنی‌دار نشده‌است.و اثر اصلی زمان، اثر اصلی مقدار مواد تغذیه‌شده، اثر اصلی زاویه، اثر متقابل دوتایی مقدار مواد تغذیه شده و زاویه و همچنین اثر متقابل دو تایی مقدار مواد تغذیه شده و زاویه در سطح احتمال ۱ درصد برای خلوص کسر کل معنی‌دار شده‌است و اثرمتقابل دوتایی زمان، مقدار و نیز اثر متقابل سه تایی زمان، مقدار مواد تغذیه شده و زاویه برای خلوص کسر کل معنی‌دار نشده‌است. و نیز اثر اصلی مقدار مواد تغذیه شده و اثر اصلی زاویه برای بازده‌ی جداسازی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شده‌است.و اثر اصلی زمان، اثر متقابل دوتایی زمان کار دستگاه و مقدار مواد تغذیه‌شده، اثر متقابل دوتایی زمان و زاویه، اثر متقابل دوتایی مقدار مواد تغذیه شده و زاویه و نیز اثر متقابل سه تایی زمان، مقدار مواد تغذیه شده و زاویه برای بازده‌ی جداسازی معنی‌دار نشده است.

در شکل ۲ نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی زمان کار دستگاه بر خلوص کسر دانه‌های شکسته برنج نشان داده‌شده است.

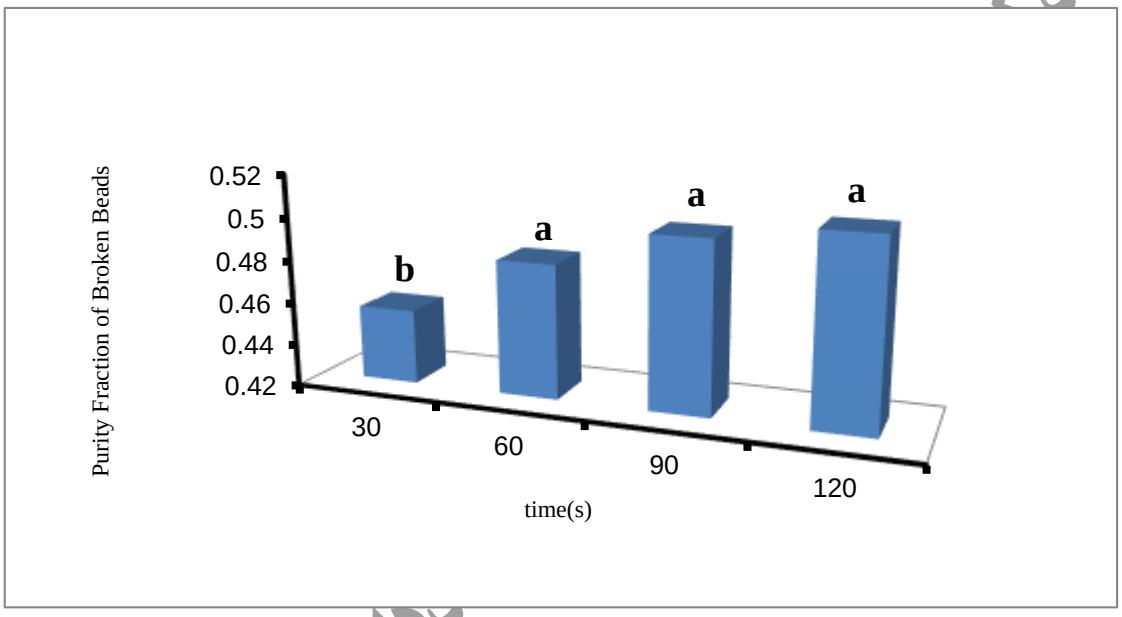

Figure 2. The results of the comparison of the mean of time effect for purity fraction of broken beads (lsd= 0.02375)

شکل۲- نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی زمان بر خلوص کسر دانه‌های شکسته برنج (lsd=۰/۰۱۱۲۴)

نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر اصلی زمان بر خلوص کسر دانه‌های شکسته نشان داد که بیشترین خلوص کسر دانه‌های شکسته در زمان ۱۲۰ ثانیه به میزان ۰/۵۰۷ بوده‌است و نیز کمترین خلوص کسر دانه‌های شکسته در زمان ۳۰ ثانیه به میزان ۰/۴۵۵ بوده‌است.

در جدول ۳ نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل ۲تایی مقدار مواد تغذیه شده و زاویه‌ی ناودانی بر خلوص کسر دانه‌های شکسته نشان داده شده‌است.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران

جدول۳ - نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل ۲تایی مقدار مواد تغذیه شده و زاویه‌ی ناودانی بر خلوص کسر دانه‌های شکسته (lsd=۰/۰۴۱۱۴)

Table 3. The results of the comparison of the mean bipolar interaction between the amount of nutrients and the angle of the spin on the purity of fractions of broken beads (lsd= 0.04114)

amount(gram) / Angle(Degree)	10	15	20	25
0	0.555 abc	0.513 cde	0.581 a	0.567 ab
15	0.553 abc	0.462 f	0.522 bcd	0.545 abc
30	0.265 h	0.307 g	0.489 def	0.477 ef

نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل ۲تایی مقدار مواد تغذیه شده و زاویه‌ی ناودانی نشان داد بیشترین خلوص کسر دانه‌های شکسته به میزان ۰/۵۸۱ در زاویه‌ی ۰ درجه و مقدار مواد تغذیه شده ۲۰ گرم و همچنین کمترین خلوص کسر دانه‌های شکسته به میزان ۰/۲۶۵ در زاویه‌ی ۳۰ درجه و مقدار مواد تغذیه شده ۱۰ گرم است.

در جدول ۴ نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل ۲تایی زمان کار دستگاه و زاویه‌ی ناودانی بر خلوص کسر کل برنج نشان داده شده‌است.

جدول۴ - نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل ۲تایی زمان کار دستگاه و زاویه‌ی ناودانی بر خلوص کسر کل برنج (lsd=۰/۳۲۴۷)

Table 3. Comparative results of the average bipolar interaction between machine working time and stroke angle on the purity of total rice fraction (lsd= 0.3247)

Time(Second) / Angle(Degree)	30	60	90	120
0	1.918 d	1.847 d	1.800 d	1.787 d
15	2.089 d	1.994 d	1.947 d	1.926 d
30	3.676 a	3.002 b	2.701 bc	2.613 c

نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل ۲تایی زمان کار دستگاه و زاویه‌ی ناودانی نشان داد بیشترین خلوص کسر کل برنج به میزان ۳/۶۷۶ در زاویه‌ی ۳۰ درجه و مدت زمان ۳۰ ثانیه و همچنین کمترین خلوص کسر کل برنج به میزان ۱/۷۸۷ در زاویه‌ی ۰ درجه و مدت زمان ۱۲۰ ثانیه است.

در جدول ۵ نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل ۲تایی مقدار مواد تغذیه شده و زاویه‌ی ناودانی بر خلوص کسر کل برنج نشان داده شده‌است.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

جدول۵ - نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل ۲تایی مقدار مواد تغذیه شده و زاویه‌ی ناودانی بر خلوص کسر کل برنج (lsd=۰/۳۲۴۷)

Table 5. The results of the comparison of the average interaction effect of 2 times the amount of nutrients and the angle of the stud on the purity of the whole rice fraction (lsd= 0.3247)

amount(gram) / Angle(Degree)	10	15	20	25
0	1.843 de	1.960 de	1.743 e	1.806 e
15	1.919 de	2.191 cd	1.953 de	1.892 de
30	3.929 a	3.333 b	2.334 c	2.397 c

نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل ۲تایی زمان کار دستگاه و زاویه‌ی ناودانی نشان داد بیشترین خلوص کسر کل برنج به میزان ۳/۹۲۹ در زاویه‌ی ۳۰ درجه و مقدار مواد تغذیه شده ۱۰ گرم و همچنین کمترین خلوص کسر کل برنج به میزان ۱/۷۴۳ در زاویه‌ی ۰ درجه و مقدار مواد تغذیه شده ۲۰ گرم است.

در شکل ۳ نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی مقدار مواد تغذیه شده بر بازده جداسازی دستگاه نشان داده‌شده است.

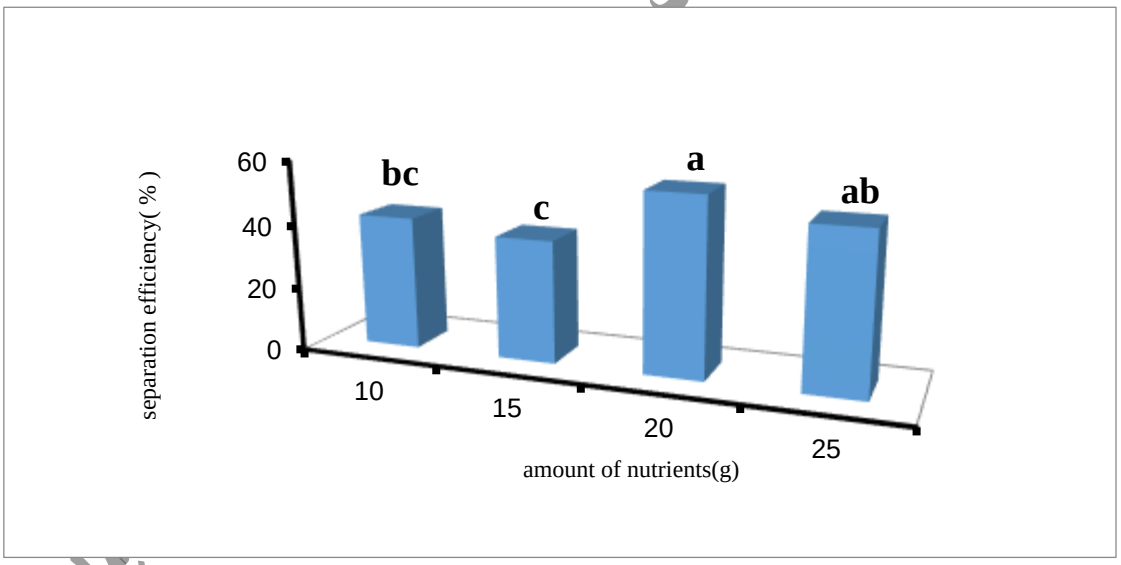

Figure 3. Results of the comparison of the mean of the main effect of the amount of nutrients on the separation efficiency of the machine (lsd= 7.805)

شکل۳- نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی مقدار مواد تغذیه شده بر بازده جداسازی دستگاه (lsd=۷/۸۰۵)

نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر اصلی مقدار مواد تغذیه شده بر بازده جداسازی دستگاه نشان داد که بیشترین بازده جداسازی دستگاه در مقدار مواد تغذیه شده ۲۰ گرم به میزان ۵۵/۴۰ درصد بوده‌است و نیز کمترین بازده جداسازی دستگاه در مقدار مواد تغذیه شده ۱۵ گرم به میزان ۳۸/۲۳ درصد بوده‌است.

در شکل ۴ نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی زاویه‌ی ناودانی بر بازده جداسازی دستگاه نشان داده‌شده است.

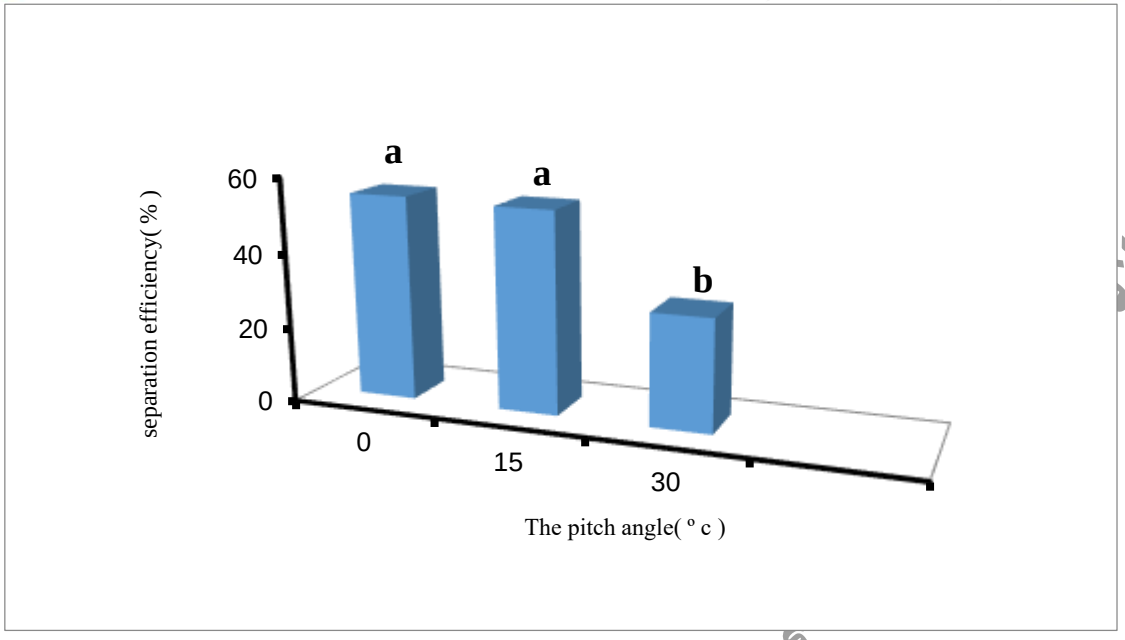

Figure 4. Comparison of the results of the main effect of the stroke angle on the separation efficiency of the machine (lsd= 6.759)

شکل۴- نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی زاویه‌ی ناودانی بر بازده جداسازی دستگاه (lsd=۶/۷۵۹)

نتایج مقایسه‌ی میانگین اثر اصلی زاویه‌ی ناودانی بر بازده جداسازی دستگاه نشان داد که بیشترین بازده جداسازی دستگاه در زاویه ۰ درجه به میزان ۵۴/۷۸ درصد بوده‌است و نیز کمترین بازده جداسازی دستگاه در زاویه ۳۰ درجه به میزان ۲۹/۸۸ درصد بوده‌است.

نتیجه گیری

نتایج مقایسه میانگین خلوص کسر دانه‌های شکسته نشان می‌دهد بیشترین خلوص کسر دانه‌های شکسته در زاویه‌ی ۰ درجه ،مقدار مواد تغذیه شده ۲۰ گرم و مدت زمان ۱۲۰ ثانیه حاصل شد. در مورد مقایسه میانگین خلوص کسر کل، نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که بیشترین خلوص کسر کل در زاویه‌ی ۳۰ درجه ،مقدار مواد تغذیه شده ۱۰ گرم و مدت زمان ۳۰ ثانیهحاصل شد و همچنین نتایج مقایسه میانگین بازده جداسازی دستگاه نشان می‌دهد بیشترین بازده در زاویه‌ی ۰ درجه به میزان ۵۴/۷۸ درصد و نیز بیشترین بازده در مقدار مواد تغذیه شده ۲۰ گرم به میزان ۵۵/۴۰ درصد است.

مراجع

1. Aghagolzadeh, H. 2004. Offer technical rice machines to suit the situation in the country, Proceedings of the Ninth Conference of State Rice Agriculture Organization of Qazvin. (persian).
2. Aghagolzadeh, H. 2007. The role of combines to increase of rice losses, Proceedings of the Thirteenth National Conference of State Rice, Agriculture organization of Ilam.
3. Agriculture organization of Ilam, 2010. Statistics of Crop year 2010, Public Relations Agriculture Organization of Ilam Publications.
4. Food and Agricultural Organization. 2008. FAOSTAT Database in FAO. Retrieved September 8, from http://www.fao.org.
5. Kalantari, A & khademadam, N. 1997. The politics of nutritional patterns, nutritional physiology and material economics. Food Second print. Tehran: Institute for Agricultural Research Planning and Economics. Page 25. (persian).

6. Kermani, A.M., Tavakoli, T & Khoshtaghaza, M.H. 2006. Investigation of tensile cracking ability of two Hashemi and Caspian rice varieties during the process Drying the thin layer of roller, Journal of Agricultural Science of Iran, Volume 37, Number 4, P. 698. (persian).

7. Khodabandeh, N. 2000. Cereal crop. Tehran University Publication. (persian).

8. Kunze, O R. 1995. Effect of drying on grain quality- Moisture readsorption causes fissured grains. International Conference on Grain drying. East Asia, Bangkok. Thailand.

9. Khush, G S. 2005. What it will take to feed 5.0 billion rice consumers by 2030. Plant Molecular Biology, 59: 1-6.

10. Lan, Y. & O. R. Kunze. 1996. Fissure resistance of rice varieties. Applied Engineering in Agriculture. Vol. 12(3): 365-368.

11. Murry, J., and F. Bentham, 2000. Amulti-agent decision support system for corp production. Ceventh International Conference on computers in Agriculture 469-478.

12. Peyman, m. 2000. Investigating the Fractional Factors in Ripening. Doctoral dissertation on mechanical engineering Agriculture. Tarbiat Modares University. (persian).

13. Rahmati, M.M., Sohrabvandi,GH., Khodadadi, M & Rozdari, A. 2014. Technical and Economic Survey of Rice Harvesting Techniques in Shirvan Chardavol Region, Journal of Agricultural Machinery, Vol. 4, No. 2, p.379. (persian).

14. Reshad Sedghi, A., and M. Zabolestani, 2003. Comparison of two methods mechanized and conventional of direct rice cultivation in terms of product performance and production costs, East Azarbaijan Research Center for Agriculture and Natural Resources Publications.

15. Sarker, N. N., O. R. Kunze & T. Strouboulis. 1996. Transient moisture gradients rough rice mapped with finite element model and related to fissure after heated air drying. Transactions of the ASAE 39(2): 625- 631.

16. Tajaddoditalab, k. 2005. Evaluation of rice waste after harvest and presenting its reduction strategies, final report of the project, Rice Research Institute of Iran. (persian).

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین‌های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران