

ارزیابی و مقایسه کارایی سه نوع پوست کن رایج پسته در کرمان

هوشنگ افزلی گروه^{*۱}

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۸

تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۲

چکیده

به منظور ارزیابی ماشین‌های پوست کن پسته، عملکرد سه ماشین رایج استوانه پیچی - تیغه‌ای و استوانه لاستیکی در سه زمان برداشت (اول، وسط و پایان فصل برداشت) با فاصله ۱۵ روز در سه تکرار ارزیابی شدند و صفات راندمان پوست‌گیری، درصد دانه‌های شکسته، درصد دانه‌هایی ناقص پوست شده، درصد دانه‌های پوست نشده تعیین گردید. این تحقیق با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی انجام شد. نتایج نشان داد اثر متقابل زمان برداشت و نوع ماشین بر راندمان پوست‌گیری، شکستگی دانه در خروجی دانه و پوست در سطح احتمال ۵ درصد و بر صفت دانه‌های پوست نشده و ناقص پوست شده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. بیشترین راندمان پوست‌گیری مربوط به ماشین استوانه لاستیکی در پایان فصل برداشت پسته با ۹۰/۸۱ درصد بود. اثر متقابل زمان برداشت و نوع ماشین، درصد دانه شکسته در دو کانال خروج دانه و پوست سبز را تحت تأثیر خود قرار داد به طوری که ماشین استوانه لاستیکی در هر سه زمان برداشت با کمترین درصد شکستگی دانه در خروجی دانه و خروجی پوست از سایر تیمارها برتر شد. کمترین درصد شکستگی دانه در خروجی دانه و پوست به ترتیب با ۰/۴۷ و ۰/۲۳ درصد به ماشین استوانه لاستیکی و وسط فصل برداشت و بیشترین درصد شکستگی دانه در خروجی دانه و پوست به ترتیب با ۲/۷۵ و ۳/۸۶ درصد به ماشین استوانه پیچی اول فصل برداشت اختصاص یافت. کمترین درصد دانه‌های پوست نشده از ماشین استوانه پیچی - تیغه‌ای با ۲/۵ درصد در پایان فصل برداشت به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: پسته، راندمان پوست‌گیری، زمان برداشت، شکستگی دانه، ماشین پوست کن

مقدمه

افزایش کیفیت و کمیت پسته، افزایش دقت در مرحله فرآوری آن می‌باشد. پوست‌گیری اولین مرحله فرآوری پسته در پایانه است که به وسیله ماشین‌های پوست کن انجام می‌شود. این ماشین‌ها در انواع مختلف و ظرفیت‌های گوناگون از ۱ تا ۶ تن در ساعت طراحی شده‌اند. از آنجا که عمل پوست‌گیری خیلی سریع انجام می‌شود نقشی در کاهش یا افزایش آلودگی به قارچ‌ها ندارد، ولی صدمات مکانیکی (شکستگی دانه) که در حین پوست‌گیری به محصول وارد می‌شود حساسیت آن را برای فساد در مراحل خشک کردن و نگهداری در انبار زیاد می‌کند (Mirdamadiha, 2003).

یک نوع ماشین پوست کن پسته مجهز به استوانه عمودی است که سطح داخلی آن سمباده‌ای بوده و در پایین سیلندر، یک دیسک با سطح سمباده‌ای قرار دارد که با سرعت زیاد می‌چرخد. در اثر نیروی گریز از مرکز حاصل از دوران صفحه در برابر دیواره‌های سمباده‌ای دانه‌ها پوست‌گیری می‌شوند (Felix and Johan, 1985).

با توجه به رسیدگی غیر یکنواخت میوه‌های یک خوشه، لازم است زمانی که ۷۰ تا ۸۰ درصد میوه‌های هر رقم علائم ظاهری و شاخص‌های رسیدگی را دارا بودند، برداشت انجام شود. برداشت پسته باید به منظور جلوگیری از آلودگی و کاهش کیفیت مغز به سرعت انجام

ایران بزرگترین تولید کننده پسته در جهان است و در سال‌های گذشته قسمت عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص داده است. از میان استان‌های تولید کننده پسته در کشور، استان کرمان با حدود ۸۳ درصد تولید رتبه اول را در اختیار دارد. میزان تولید پسته خشک ایران در سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹ بالغ بر ۲۱۶ هزار تن بود که بیش از ۱۴۰ هزار تن آن در استان کرمان تولید شد (Fayzi, 2012). مهمترین ارقام پسته استان کرمان اوحدی حدود ۶۰ درصد کل سطح زیر کشت استان کرمان، کله‌قوچی ۲۰ تا ۲۵ درصد و فندق، اکبری، احمد آقایی و سایر رقم‌ها ۱۵ تا ۲۰ درصد است (Khazraee, 2010). یکی از دلایل افزایش سطح زیر کشت این محصول را می‌توان استفاده از ماشین‌های پس از برداشت دانست که بیشتر آن‌ها توسط صنعت‌گران و شرکت‌های داخلی تولید می‌شوند. یکی از راه‌های

۱- پژوهشگر بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان

*- نویسنده مسئول: (Email: Hooshangfzali@yahoo.com)

این طرح ساخت شرکت‌های داخل استان هستند که از لحاظ ظرفیت اسمی، سن و شرکت سازنده مشابه انتخاب شدند. ماشین استوانه لاستیکی ساخت شرکت ممتازان، ماشین استوانه پیچی و پیچی- تیغه‌ای ساخت شرکت کارا می‌باشند که ظرفیت اسمی هر سه ماشین ۳۰۰۰ کیلوگرم در ساعت بود (شکل ۱).

قبل از آزمون هر ماشین تنظیمات توسط تکنیسین برای هر ماشین انجام شد تا دستگاه در محدوده مجاز و استاندارد تلفات کار کرده و شرایط آزمایش برای آن‌ها یکسان باشد. برداشت پسته در سه زمان انجام شد. انتخاب سه زمان برداشت به این دلیل بود که فصل برداشت پسته تقریباً از نیمه اول شهریور هر سال شروع و تا اواسط مهرماه به مدت یک ماه ادامه دارد. لذا تاریخ نمونه برداری در روزهای ۱۰ شهریور، ۲۵ شهریور و ۱۰ مهر سال ۸۸ انجام شد. در هر زمان جمعاً ۶۳۰ کیلوگرم پسته تر به پایانه انتقال داده شد. برای ارزیابی هر ماشین ۲۱۰ کیلوگرم و در هر تکرار ۷۰ کیلوگرم پسته استفاده شد. پسته مورد آزمایش رقم اوحدی بود که رقم غالب استان است.

نمونه‌های ذکر شده پوست‌گیری و سپس در هر تیمار تعداد پسته‌های کاملاً پوست شده، پسته‌های ناقص پوست شده، پسته‌های پوست نشده و پسته‌های شکسته شمارش و درصد هر کدام تعیین گردید. برای تعیین درصد دانه‌های شکسته پسته که همراه پوست از پوست کن خارج شده و جزء ضایعات به حساب می‌آمدند نمونه‌گیری و درصد دانه‌های شکسته اندازه‌گیری شد، در هر سه زمان برداشت به‌طور تصادفی ۲۰ خوشه در سه تکرار از درختان برداشت و میانگین درصد پسته‌های رسیده، کال و پوک نمونه تعیین گردید (جدول ۱).

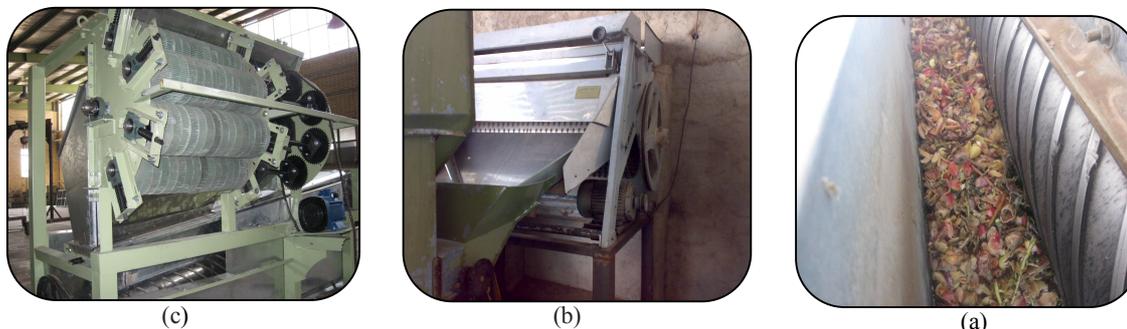
برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از طرح فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی و برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون دانکن استفاده شد. داده‌های حاصل از اجرای طرح آزمایشی به‌وسیله نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

شود. زود برداشت کردن نیز مانند دیر برداشت کردن از کیفیت و کمیت محصول می‌کاهد به‌طوری‌که زود برداشت کردن پسته علاوه بر اینکه باعث کاهش وزن می‌شود مدت زمان انبارداری را نیز کاهش می‌دهد (Perry and Sibbett, 1997).

ماشین‌های پوست کن پسته در هر صورت دارای مقداری تلفات هستند اما در صورت عدم رعایت استاندارد ساخت یا تنظیم نبودن قبل از پوست‌گیری، درصد این ضایعات بالا رفته و باعث زیان اقتصادی خواهند شد (Shaker-Ardakani, 2007). به ازای هر یک درصد بالارفتن ضایعات پسته در مرحله پوست‌گیری با احتساب قیمت متوسط ۸۰ هزار ریال برای هر کیلوگرم پسته خشک مبلغ ۸۰ میلیون ریال در هر تن محصول به‌باغ‌دار خسارت وارد خواهد شد. با توجه به این‌که تولید کل کشور در سال ۹۰ به میزان ۲۱۶ هزار تن پسته خشک بود، خسارت وارده به ازاء هر یک درصد افزایش ضایعات به اقتصاد ملی بیش از ۱۷۲ میلیارد ریال تخمین زده می‌شود. در بررسی منابع داخل کشور هیچ‌گونه تحقیقات مدونی در خصوص تعیین میزان ضایعات پسته در مرحله پوست‌گیری ارائه نشده است. لذا با توجه به نقش پسته در صادرات غیر نفتی، ضرورت استفاده از ماشین در کشاورزی و تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت پسته با هدف تعیین درصد ضایعات در مرحله پوست‌گیری، ضرورت داشت ماشین‌های پوست کن رایج در استان با هم مقایسه شوند و ماشینی که از نظر راندمان پوست‌گیری و درصد ضایعات مناسب‌تر است تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق عملکرد فنی سه ماشین پوست کن رایج پسته شامل: پوست کن استوانه پیچی، استوانه لاستیکی و استوانه پیچی- تیغه‌ای در سه مرحله اول فصل برداشت، وسط فصل برداشت و آخر فصل برداشت با فاصله زمانی ۱۵ روز در سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان ارزیابی و مقایسه شدند. ماشین‌های مورد ارزیابی در



شکل ۱- سه ماشین پوست کن رایج پسته؛ (a) استوانه لاستیکی، (b) پیچی، (c) پیچی- تیغه‌ای

Fig.1. Three current pistachio huller machine; (a) Rubber drum, (b) Bolt array drum, (c) Bolt-blade drum

جدول ۱ - میانگین درصد پسته‌های رسیده، کال و پوک در سه زمان برداشت
Table 1- The mean of ripe, unrip and hollow pistachio percent at three harvest time

زمان برداشت Harvest time	درصد دانه‌های رسیده Percentage of ripe nuts	درصد دانه‌های کال و پوک Percent of unrip and hollow nuts
شروع فصل برداشت At harvest time	52.17	47.38
۱۵ روز پس از اولین برداشت 15 Day after the first harvest	68.36	31.64
۳۰ روز پس از اولین برداشت 30 Day after the first harvest	85.72	14.28

نتایج و بحث

اثر متقابل زمان برداشت و نوع ماشین بر درصد دانه‌های پوست نشده و ناقص پوست شده در سطح احتمال یک درصد و بر راندمان پوست‌گیری، درصد شکستگی دانه در خروجی دانه، درصد شکستگی دانه در خروجی پوست در سطح احتمال ۵ درصد تأثیر معنی‌دار نشان داده است.

راندمان پوست‌گیری

طبق نتایج به‌دست آمده از جدول ۲ تجزیه واریانس صفات، مشخص شد اثر زمان برداشت پسته در سطح احتمال یک درصد، اثر نوع ماشین و اثر متقابل زمان برداشت بر نوع ماشین در سطح احتمال ۵ درصد بر راندمان پوست‌گیری معنی‌دار است.

نتایج تجزیه واریانس اثر زمان برداشت و نوع ماشین پوست‌کن بر صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۲ آمده است. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد، اثر زمان برداشت پسته در سطح احتمال یک درصد بر صفات راندمان پوست‌گیری، درصد شکستگی دانه در خروجی دانه، درصد دانه‌های پوست نشده و ناقص پوست شده کاملاً معنی‌دار است. تیمار زمان برداشت بر درصد شکستگی دانه در خروجی پوست در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. اثر نوع ماشین بر درصد شکستگی دانه در خروجی دانه، درصد شکستگی دانه در خروجی پوست، درصد دانه‌های پوست نشده، درصد دانه‌های ناقص پوست شده در سطح احتمال یک درصد و تنها بر راندمان پوست‌گیری در سطح ۵ درصد اثر معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول ۲ - تجزیه واریانس اثر زمان برداشت و نوع ماشین پوست‌کن بر تیمارهای مختلف آزمایش
Table 2- Analysis of variance of harvest time and huller machine type on deferent treatment

میانگین مربعات Mean of square						
دانه‌های ناقص پوست شده Faulty hulled nuts	دانه‌های پوست نشده Unhulled nuts	شکستگی دانه در خروجی پوست Shell cracking in outlet hull	شکستگی دانه در خروجی دانه Shell cracking in nut outlet	راندمان پوست‌گیری Hulling efficiency	درجه آزادی df	منبع تغییر Source of variation
8.69	11.48	0.03	0.33	54.64	2	تکرار Rep.
50.10**	80.41**	1.17*	1.18**	342.07**	2	زمان برداشت Harvest time (A)
61.52**	325.70**	19.28**	6.65**	37.31*	2	نوع ماشین Machine type (B)
5.64**	37.30**	0.58*	0.54*	21.23*	4	زمان برداشت × ماشین (A × B)
3.32	2.57	0.15	0.15	7.05	16	خطا Error

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ^{ns} غیرمعنی‌دار
 **, * Significant at 5% and 1% of probability levels, respectively, ^{ns} Non. Significant

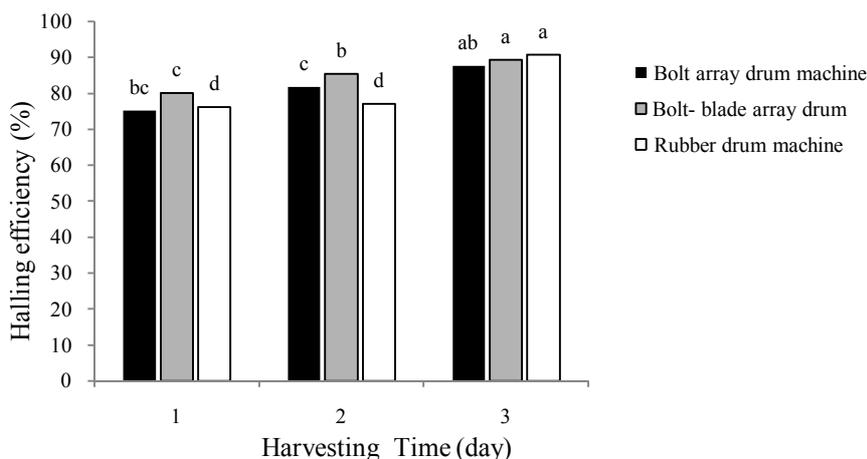
جدول ۳- مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح ۱ درصد

Table 3- Comparison of means traits at 1% probability level, using Duncan's multiple range test

دانه‌های ناقص پوست شده Faulty hulled nuts	دانه‌های پوست نشده Unhulled nuts	شکستگی دانه در خروجی پوست Shell cracking in outlet hull	شکستگی دانه در خروجی دانه Shell cracking in nut outlet	راندمان پوست گیری Hulling efficiency	تیمارها Treatments
7.19a	10.40a	2.28a	1.85a	77.12c	T1
4.90b	9.63a	1.97a	1.50ab	81.47b	T2
2.47c	4.88b	1.57b	1.13b	89.29a	T3
7.32a	5.50b	3.05a	2.27a	81.51b	M1
5.13b	4.24b	2.50b	1.65b	84.98a	M2
2.10c	15.21a	0.28c	0.58c	81.38b	M3
10.93a	6.91b	3.86a	2.75a	75.1bc	T1M1
6.77bc	6.00bc	2.75b	2.23b	80.08c	T1M2
3.87d	18.28a	0.28e	0.58d	76.16d	T1M3
7.85b	4.70c	2.83b	2.58ab	81.80c	T2M1
5.00c	4.16c	2.78b	1.45c	85.43b	T2M2
1.83e	20.00a	0.23e	0.47d	77.16d	T2M3
3.16d	4.73c	2.45c	1.48c	87.63ab	T3M1
3.61d	2.55d	1.91d	1.25c	89.40a	T3M2
0.62ef	7.35b	0.32e	0.65d	90.81a	T3M3

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

T1: اول فصل برداشت، T2: وسط فصل برداشت، T3: پایان فصل برداشت، M1: پوست کن پیچی، پوست کن پیچی- تیغه‌ای و M3: پوست کن لاستیکی



شکل ۲- اثر زمان برداشت و نوع ماشین بر راندمان پوست گیری

Fig.2. The effect of harvesting time and machine type on the hulling efficiency

۳ نشان می‌دهد سه ماشین پوست کن در دو گروه آماری قرار دارند به طوری که بیشترین راندمان پوست گیری از ماشین پوست کن پیچی- تیغه‌ای معادل ۸۴/۹۸ درصد و کمترین راندمان از ماشین پوست کن لاستیکی معادل ۸۱/۳۸ درصد به دست آمد. بین دو ماشین پوست کن لاستیکی و پیچی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. راندمان پوست گیری با ماشین پوست کن پیچی- تیغه‌ای نسبت به لاستیکی معادل ۴/۲ درصد بیشتر بود.

با توجه به شکل ۲ اثر متقابل زمان برداشت و نوع ماشین،

با توجه به جدول ۳ مقایسه میانگین اثر زمان برداشت نشان می‌دهد، بیشترین راندمان پوست گیری با میانگین ۸۹/۲۹ درصد مربوط به تیمار پایان فصل برداشت و کمترین راندمان از تیمار اول فصل برداشت معادل ۷۷/۱۲ درصد است. این افزایش معادل ۱۳/۶ درصد به دست آمده است. برداشت پسته در پایان فصل نسبت به وسط فصل برداشت باعث افزایش راندمان پوست گیری به میزان ۸/۷۵ درصد شد.

مقایسه میانگین اثر نوع ماشین بر راندمان پوست گیری در جدول

بیشترین درصد شکستگی دانه مربوط به ماشین استوانه پیچی است. این ماشین در اول فصل برداشت با میانگین ۲/۷۵ درصد نسبت به سایر تیمارها درصد شکستگی بیشتری را نشان داد. هر چه پایان فصل برداشت نزدیک‌تر می‌شود درصد شکستگی کمتری را نشان می‌دهد. علت افزایش درصد شکستگی در اول فصل برداشت برای ماشین فوق ممکن است به دو دلیل باشد. اولاً پسته برداشت شده برای پوست‌گیری همراه با خوشه و برگ به صورت توده‌های انبوه وارد مخزن دستگاه شده و ممکن است در کارکرد دستگاه اختلال ایجاد کند. ثانیاً چون مکانیزم پوست‌گیری این دستگاه با ضربه و مالش همراه است لذا با برخورد پسته با استوانه با دور بالا درصد شکستگی نسبت به استوانه لاستیکی بیشتر می‌شود. بنابراین در اوایل فصل برداشت چون درصد رسیدگی دانه‌ها کمتر است زمان توقف آن‌ها در محفظه پوست‌گیری بیشتر شده و با برخورد بیشتر با پیچ‌های استوانه و تیغه ماشین، درصد شکستگی دانه بیشتر می‌شود. ماشین استوانه پیچی - تیغه‌ای در دو زمان برداشت دوم و سوم و ماشین استوانه پیچی در زمان سوم در گروه دوم آماری قرار گرفتند. بنابراین با توجه به شکل ۳ مناسب‌ترین ماشین از نظر کاهش درصد شکستگی دانه در خروجی دانه مربوط به ماشین استوانه لاستیکی و در وسط فصل برداشت می‌باشد.

درصد شکستگی دانه پسته در خروجی پوست سبز

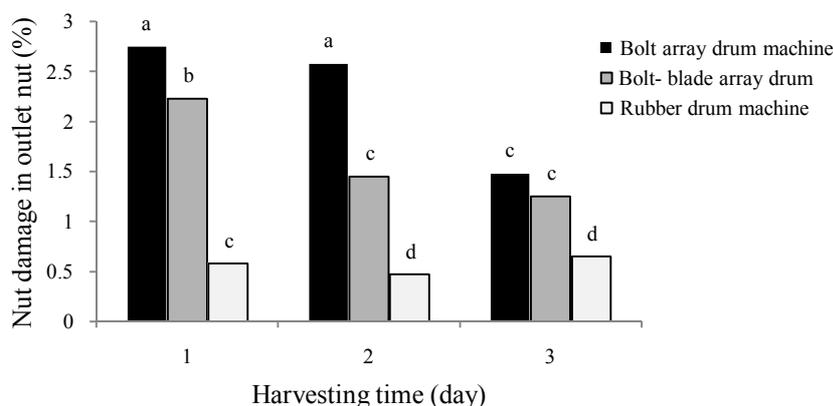
با توجه به جدول ۲ اثر زمان برداشت در سطح احتمال ۵ درصد و نوع ماشین بر شکستگی دانه در خروجی پوست در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. بین اول و وسط فصل برداشت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند. درصد شکستگی دانه در اول فصل برداشت ۲/۲۸ و وسط فصل ۱/۹۷ درصد است. تیمار پایان فصل برداشت با ۱/۵۷ درصد شکستگی در گروه دیگر قرار دارد.

بیشترین راندمان پوست‌گیری با ۹۰/۸۱ درصد به ماشین استوانه لاستیکی پایان فصل برداشت اختصاص داشت. به طوری که بین این تیمار و تیمار ماشین استوانه پیچی - تیغه‌ای پایان فصل برداشت با ۸۹/۴۰ درصد و پوست‌کن پیچی وسط فصل برداشت با ۸۷/۶۳ درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بین سه تیمار پوست‌کن پیچی اول فصل برداشت، پیچی وسط فصل برداشت و پیچی - تیغه‌ای وسط فصل برداشت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و هر سه در یک گروه آماری قرار گرفتند. راندمان پوست‌گیری در تیمار پوست‌کن استوانه لاستیکی وسط فصل برداشت ۷۸/۶۳ درصد شد.

درصد شکستگی دانه پسته در خروجی دانه

با توجه به جدول ۲ اثر زمان برداشت و نوع ماشین بر شکستگی دانه در خروجی دانه کاملاً معنی‌دار شد. جدول ۳ نشان می‌دهد این صفت تحت تأثیر هر دو تیمار زمان و ماشین قرار گرفته است به طوری که سه ماشین در سه گروه آماری قرار گرفتند و ماشین پوست‌کن لاستیکی نسبت به دو تیمار دیگر با درصد شکستگی کمتر برتر شد، همچنین بین دو زمان وسط فصل و پایان فصل برداشت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تیمار پایان فصل برداشت با ۱/۱۳ درصد شکستگی دانه نسبت به دو تیمار دیگر برتر شد. این تیمار نسبت به اول فصل برداشت ۳۹ درصد شکستگی دانه کمتری را نشان داد. برداشت پسته در وسط فصل نسبت به اول فصل برداشت ۱۹ درصد کاهش شکستگی دانه را نشان داد.

شکل ۳ اثر متقابل زمان برداشت و نوع ماشین بر درصد شکستگی دانه در خروجی دانه را نشان می‌دهد، کمترین درصد شکستگی دانه در هر سه زمان برداشت به پوست‌کن استوانه لاستیکی اختصاص یافت که هر سه زمان در یک گروه آماری قرار گرفتند ولی پوست‌کن استوانه لاستیکی در وسط فصل برداشت با ۰/۴۷ درصد نسبت به دو زمان دیگر درصد شکستگی دانه‌ی کمتری را نشان داد.

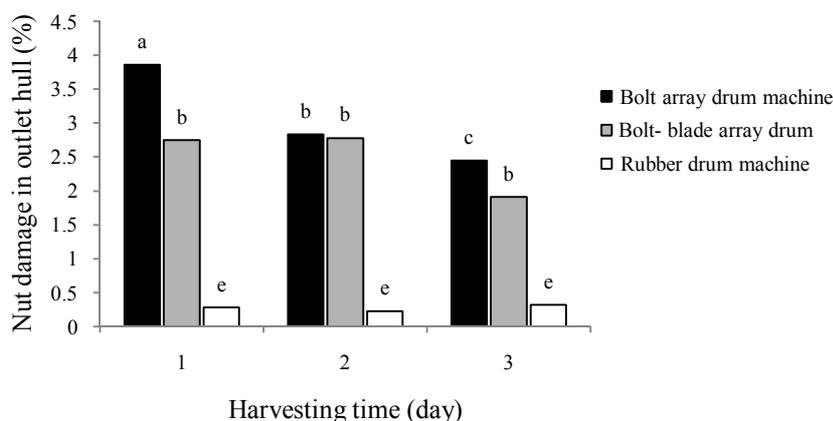


شکل ۳- اثر زمان برداشت و نوع ماشین بر درصد شکستگی دانه در خروجی دانه

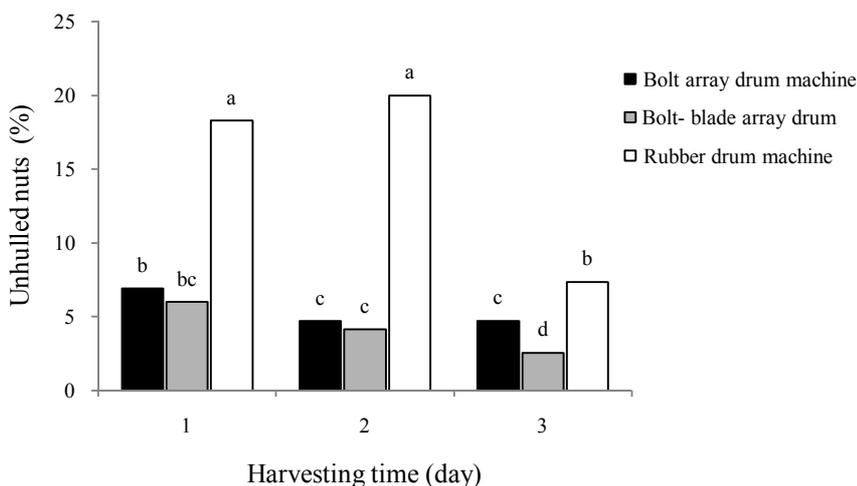
Fig.3. The effect of harvest time and machine type on shell cracking percent in nut outlet

دانه‌های شکسته با ۳/۸۶ درصد به ماشین استوانه پیچی در اول فصل برداشت اختصاص یافت. کمترین درصد شکستگی دانه در هر سه زمان برداشت به پوست کن استوانه لاستیکی اختصاص یافت که هر سه زمان در یک گروه آماری قرار گرفتند. بین سه تیمار پوست کن استوانه پیچی - تیغه‌ای اول فصل برداشت با ۲/۷۵ درصد، پوست کن پیچی وسط فصل برداشت با ۲/۸۳ و پوست کن پیچی - تیغه‌ای وسط فصل برداشت با ۲/۷۸ درصد شکستگی دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

برداشت پسته در پایان فصل برداشت نسبت به اول فصل ۳۱/۱۴ و نسبت به وسط فصل برداشت ۲۰ درصد شکستگی دانه‌ی کمتری را نشان داد. اثر ماشین بر شکستگی دانه در خروجی پوست نشان داد که سه ماشین در سه گروه آماری قرار دارند. ماشین پوست کن لاستیکی نسبت به سایر تیمارها با درصد شکستگی دانه کمتر برتر شد. درصد شکستگی دانه در خروجی پوست در ماشین استوانه لاستیکی نسبت به استوانه پیچی - تیغه‌ای ۸۸ و نسبت به پیچی ۹۱ درصد کمتر محاسبه شد. شکل ۴ اثر متقابل زمان برداشت و نوع ماشین بر درصد شکستگی دانه در خروجی پوست را نشان می‌دهد. بیشترین درصد



شکل ۴- اثر زمان برداشت و نوع ماشین بر درصد شکستگی دانه در خروجی پوست
 Fig.4. The effect of harvest time and machine type on shell cracking percent in hull outlet



شکل ۵- اثر زمان برداشت و نوع ماشین بر درصد دانه‌های پوست نشده
 Fig.5. The effect of harvest time and machine type on percent of unhulled nuts

کمترین درصد دانه‌های پوست نشده از ماشین استوانه پیچی - تیغه‌ای با ۲/۵۵ درصد در پایان فصل برداشت به دست آمد که در گروه دیگر قرار دارند. این ماشین به دلیل استفاده از دو نوع استوانه پوست‌گیری نسبت به دو ماشین دیگر برتر است.

درصد دانه‌های ناقص پوست شده

با توجه به شکل ۶ اثر متقابل تیمارهای آزمایش بر درصد دانه‌های ناقص پوست شده کاملاً معنی‌دار شد و تیمارها در شش گروه آماری قرار گرفتند. بیشترین درصد دانه‌های ناقص پوست شده با ۱۰/۹۳ درصد به ماشین استوانه پیچی و اول فصل برداشت اختصاص یافت.

ماشین استوانه پیچی در وسط فصل برداشت با ۷/۸۵ درصد و ماشین پیچی - تیغه‌ای در اول فصل برداشت با ۶/۷۷ درصد دانه ناقص پوست شده در گروه دوم قرار دارند و ماشین استوانه پیچی - تیغه‌ای وسط فصل برداشت با ۵ درصد دانه‌های ناقص پوست شده در گروه سوم آماری قرار گرفت. همچنین ماشین استوانه لاستیکی در اول فصل برداشت با ۳/۸۷ درصد و پوست‌کن استوانه پیچی و پیچی - تیغه‌ای در پایان فصل برداشت با ۳/۱۶ و ۳/۶۱ درصد در گروه بعد قرار دارند و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

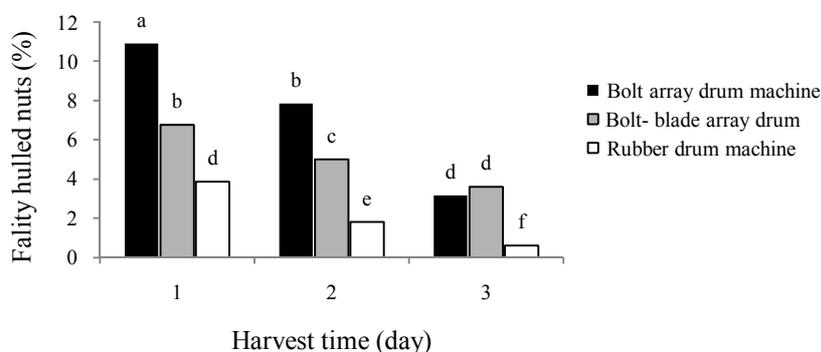
کمترین درصد دانه‌های ناقص پوست شده به ماشین استوانه لاستیکی در پایان فصل برداشت با ۰/۶۲ درصد اختصاص یافت. همان‌طور که شکل ۶ نشان می‌دهد هر سه ماشین در پایان فصل برداشت نسبت به اول فصل برداشت درصد دانه‌های پوست نشده کمتری را نشان می‌دهد. این کاهش برای ماشین استوانه پیچی ۶۴ درصد، استوانه پیچی - تیغه‌ای ۷۶ درصد و استوانه لاستیکی ۸۰ درصد به دست آمد. بنابراین ماشین پوست‌کن استوانه لاستیکی در هر سه زمان برداشت نسبت به سایر تیمارها برتر شد.

تیمار پوست‌کن پیچی وسط فصل برداشت با ۲/۴۵ درصد شکستگی دانه در گروه بعد قرار گرفت. بین دو تیمار پوست‌کن استوانه پیچی و پیچی - تیغه‌ای در وسط فصل برداشت تفاوت آماری مشاهده نشد و این دو تیمار بعد از پوست‌کن استوانه لاستیکی در گروه بعدی قرار گرفتند. کمترین درصد شکستگی دانه در هر سه زمان برداشت به پوست‌کن استوانه لاستیکی اختصاص یافت. پوست‌کن استوانه لاستیکی در وسط فصل برداشت با ۰/۲۳ درصد شکستگی نسبت به دو زمان دیگر شکستگی دانه‌ی کمتری را نشان داد. لذا مناسب‌ترین تیمار از نظر کاهش درصد شکستگی پسته در خروجی پوست ماشین استوانه لاستیکی و زمان وسط فصل برداشت می‌باشد.

درصد دانه‌های پوست نشده

با توجه به شکل ۵ اثر متقابل زمان برداشت و نوع ماشین بر درصد دانه‌های پوست نشده معنی‌دار شد و تیمارها در چهار گروه آماری قرار گرفتند. بیشترین درصد دانه‌های پوست نشده به ماشین پوست‌کن استوانه لاستیکی وسط فصل برداشت با ۲۰ درصد و اول فصل برداشت با ۱۸/۲۸ اختصاص یافت که در گروه اول قرار دارند. همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد درصد رسیدگی دانه در اوایل فصل برداشت کمتر از پایان فصل است، لذا به نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش درصد دانه‌های پوست نشده در این ماشین عدم رسیدگی فیزیولوژیکی دانه‌های پسته می‌باشد و از سوی دیگر چون مکانیزم پوست‌گیری این ماشین بر اساس مالش می‌باشد این امر مزید بر علت شده است.

ماشین‌های پوست‌کن پیچی و پیچی - تیغه‌ای در اول فصل برداشت و لاستیکی در پایان فصل برداشت در گروه دوم قرار دارند. سه ماشین استوانه پیچی، استوانه پیچی - تیغه‌ای در وسط فصل برداشت و پیچی پایان فصل برداشت در گروه سوم آماری قرار گرفتند.



شکل ۶- اثر زمان برداشت و نوع ماشین بر درصد دانه‌های ناقص پوست شده

Fig.6. The effect of harvest time and machine type on percent of faulty hulled nuts

نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین راندمان پوست گیری به ماشین استوانه لاستیکی در پایان فصل برداشت با ۹۰/۸۱ درصد اختصاص یافت. بین این تیمار و تیمار استوانه پیچی - تیغه ای و استوانه پیچی پایان فصل برداشت تفاوت آماری مشاهده نشد.

مقایسه درصد دانه های شکسته در خروجی دانه و پوست سبز نشان داد ماشین استوانه پیچی در هر سه زمان برداشت بیشترین درصد ضایعات دانه را داشت. بیشترین درصد تلفات دانه با مجموع ۶/۶ درصد به ماشین استوانه پیچی در اول فصل برداشت اختصاص یافت.

مقایسه درصد دانه های شکسته در خروجی دانه و پوست سبز نشان داد ماشین استوانه لاستیکی در هر سه زمان برداشت کمترین درصد ضایعات دانه را داشت و هر سه تیمار در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین میزان ضایعات پسته با مجموع ۰/۷ درصد از ماشین

پوست کن استوانه لاستیکی در وسط فصل برداشت حاصل شد. بهترین ترکیب زمان برداشت و نوع ماشین از نظر کاهش ضایعات پسته در مرحله پوست گیری، ماشین استوانه لاستیکی و پوست گیری در وسط فصل برداشت است.

بیشترین درصد دانه های پوست نشده مربوط به ماشین پوست کن لاستیکی در وسط فصل برداشت با ۲۰ درصد دانه پوست نشده حاصل شد که با تیمار پوست کن لاستیکی اول فصل برداشت با ۱۸/۲۸ درصد در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین درصد دانه های پوست نشده با ۲/۵۵ درصد در وسط فصل برداشت به ماشین استوانه پیچی - تیغه ای اختصاص یافت.

بیشترین درصد دانه های ناقص پوست شده مربوط به ماشین استوانه پیچی در اول فصل برداشت با ۱۰/۹۳ درصد و کمترین درصد دانه های ناقص پوست شده به ماشین استوانه لاستیکی در پایان فصل برداشت به ترتیب با ۰/۶۲ درصد اختصاص یافت.

منابع

1. Fayzi, H. 2012. Analysis of export products. pistachio. Internal newsletter Pistachio Association 76: 64-66. (In Farsi).
2. Felix, B., and B. Johan. 1985. Processing of pistachio nut. Economic Botani 14 (2): 121-144.
3. Khazraee, M. 2010. Kerman statistics 1387. Publication management and planning organization of Kerman province.
4. Mirdamadiha, F. 2003. Troubleshooting of processing system. Final report research. Iranian pistachio research institute. (In Farsi).
5. Perry, E., and G. S. Sibbett. 1997. Harvesting and sorting your home orchard nut crop: almonds, walnuts, pecans, pistachio and chestnuts. University of California, publication No. 8005. pp: 9.
6. Shaker-Ardakani, A. 2007. Design process, improvement processed and packaged products of pistachio. Iranian Pistachio Research Institute. (In Farsi).