ارزیابی دستگاه پوست گیر گردو

علی رضا مکاری چیان[۱*]، غلام رضا چگینی[۲]، محمد سخندان توماج[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ما شین های کشاورزی، گروه فنی مهندسی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
۲- دانشیار گروه مکانیک ماشین های کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
*. a.makarichian@ut.ac.ir

چکیده

به دلیل اینکه گردو از میوه های پر محصول باغی است و احداث باغ های گردو رو به فزونی است و با وجود این که ایران تولید کننده چهارم گردوی دنیاست (FAO 2007) اما در مسئله صادرات هیچ نقشی ندارد، این خلأ بیشتر ایجاد می شود که نیاز به مکانیزه کردن فرایندهای بعد از برداشت از معقولات غیر قابل چشم پوشی است. این مهم نیز محسوس می شود که بتوانیم با توجه به ارزیابی سیستم های مکانیزه موجود، اقدام به ساخت ادواتی با بهره وری بیشتر کرد. بنابراین در این مقاله، به ارزیابی یک دستگاه پوست گیر گردو که در پردیس ابوریحان دانشگاه تهران ساخته شده است، اقدام شده و در راستای این هدف به بررسی اثر متغیرهای سرعت، زمان و فاصله بر کیفیت عمل پوست کنی پرداخته شده است. نتایج حاکی از آن بود که با افزایش سرعت دورانی، میزان گردوی پوست کنده شده افزایش می یابد اما درصد گردوهای صدمه دیده نیز از این رفتار تبعیت می کند. اگر در یک سرعت دورانی ثابت، فاصله برس های ساینده را نیز کاهش دهیم، میزان گردوهای پوست کنده شده و گردوهای آسیب دیده بیشتر می شود اما افزایش درصد پوست کنی از آسیب دبده گی بیشتر است. همچنین اگر فاصله برس های جداکننده و سرعت دورانی آن ها را کاهش دهیم، میزان پوست کندن محصولات بیشتر ولی آسیب دیدگی آن ها کمتر می شود.

واژه های کلیدی : ارزیابی ، پوست سبز ، پوست گیر ، گردو

مقدمه

فرآوری پس از برداشت محصولات کشاورزی، علاوه بر کاهش تلفات محصول و کاهش هزینه های مربو افزایش کیفیت محصول، امکان رشد ارزش افزوده و صادرات آن را فراهم می کند. در مورد گردو، حذف سریع پوست سبز و خشک کردن از مراحل مهم فرآوری پس از برداشت می باشد. وجود ماده تانن در پوست سبز گردو که به سهولت در مجاورت با هوا اکسیده می شود، باعث سیاه شدن پوست سخت گردو و تسریع در تغییر رنگ مغز آن از سفید به زرد و قهوه ای روشن می شود زیرا گردوی برداشت شده دارای محتوای رطوبتی نسبتا بالایی است (۳۰٪) در حالی که محتوای رطوبتی مورد نیاز برای انبار کردن آن ۸٪ می باشد (*Rajabpour et al.,2001 ; Rajb khir et al., 2011*) بدیهی است که روش های سنتی پوست کنی گردو، جوابگوی حجم فراوان گردوی تولید شده نخواهد بود و برای ایجاد یک فهم مناسب از فناوری پوست گیری و طراحی یک پوست کن پربازده الزامی است که یک مطالعه دقیق از خواص فیزیکی گردو و پوست آن وجود داشته باشد (*Hongmei Xu et al.,2012*). لذا استفاده از ماشین های مناسب با شرایط انواع ارقام گردوی ایران، شایسته خواهد بود. گردو دارای مصارف متنوع غذایی، صنعتی، دارویی و آرایشی و بهداشتی است (*Iso etal.,2002 ;Emre bakkalbasi etal.,2011 ; Ozka and Koyuncu , 2005 ; Ozcan,2009 ; Colaric etal.,2006 ; Caglarimak,2003*) و مطالعات شایانی در زمینه علوم تغذیه ای و در راستای اثبات خواص مفید گردو در سلامت انسان انجام شده است به طور مثال در مواردی نطیر کلسترول (*Lavedrine et al.,1999 ; Munoz et al.,2001*) و بیماری های قلبی (*Feldman,2002*) دارای اثراتی مثبت است و همچنین دارای ترکیباتی مفید برای سلامتی می باشد(*Savage etal.,1998 ; Savage,2001 ; Lu Jiang etal.,2006*). بنابراین همانطور که گفته شد برای جلوگیری از اتلاف هرچه بیشتر گردو نیاز به مکانیزه کردن فرایند بعد از برداشت گردو یا ارتقای بهره وری بیشتر دستگاه های موجود، مورد لزوم است که لازمه آن ارزیابی عملکرد دستگاه های ساخته شده می باشد. در همین راستا در این مقاله، به ارزیابی یک دستگاه پوست گیر گردو که در گروه مکانیک ماشین های کشاورزی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران ساخته شده است، پرداخته شد.

مواد و روش ها

ارزیابی کیفیت و ظرفیت عملکرد ماشین

برای ارزیابی کیفیت، آزمون هایی ترتیب داده شد تا مقادیر مناسبی برای دور برس های سیمی موجود در دستگاه و فاصله آنها با استوانه شیار دار به نحوی تعیین شود که درصد آسیب دیدگی و گردو های پوست کنده نشده، حداقل و درصد مورد قبولی از گردو ها سالم پوست کنده شوند. به همین منظور از شش ترکیب سرعت و فاصله استفاده شد و هر آزمون نیز در سه تکرار انجام شد و درصد گردوهای پوست کنده شده کامل و پوست کنده نشده و آسیب دیده مشخص شد.

چون شدت عمل در هر آزمون متفاوت است از زمان های متفاوتی در هر آزمون استفاده شده است. جداول ۱و۲، ترکیب های دور، تعداد گردو و فاصله بکار رفته در آزمون ها را نشان می دهند. نتایج توصیفی و آماری در قسمت نتایج و مباحث ارائه شده است. برای نتایج آماری از نرم افزار SPSS و تحلیل واریانس دو طرفه این نرم افزار استفاده شد.

جدول ۱ - ترکیب های دور و فاصله بکار رفته در آزمون های ارزیابی کیفیت پوست کنی ماشین

تکرار	زمان (Second)	فاصله (cm)	سرعت دورانی (rpm)
۳	۱۲۰	۱۲	۲۶۳
۳	۱۲۰	۱۶	۲۶۳
۳	۶۰	۱۲	۳۶۸
۳	۶۰	۱۶	۳۶۸
۳	۳۰	۱۲	۳۶۸
۳	۳۰	۱۶	۴۷۳

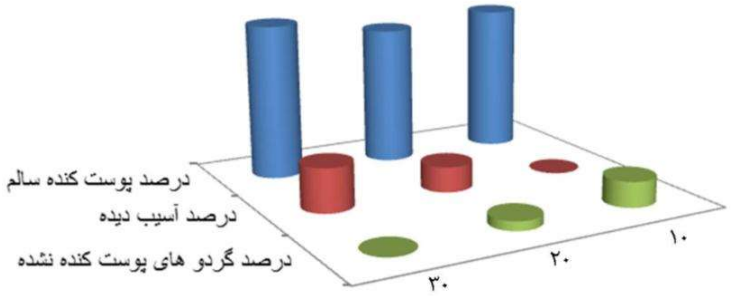
جدول ۲ - ترکیب های تعداد گردو و فاصله بکار رفته در آزمون های ارزیابی ظرفیت عملکرد ماشین

تکرار	تعداد گردو	فاصله (mm)	سرعت دورانی (rpm)
۳	۲۵	۱۲	۳۶۸
۳	۵۰	۱۲	۳۶۸
۳	۷۵	۱۲	۳۶۸
۳	۲۵	۱۶	۳۶۸
۳	۵۰	۱۶	۳۶۸
۳	۷۵	۱۶	۳۶۸

نتایج و مباحث

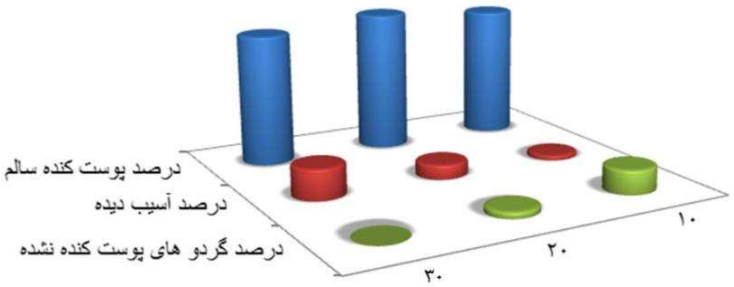
نتایج ارزیابی کیفیت و ظرفیت عملکرد ماشین

در شکل ۱، متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۴۷۳ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله۱۲ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی ماشین در زمان های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ ثانیه (که هر کدام در سه تکرار انجام شده است) ارائه شده است.



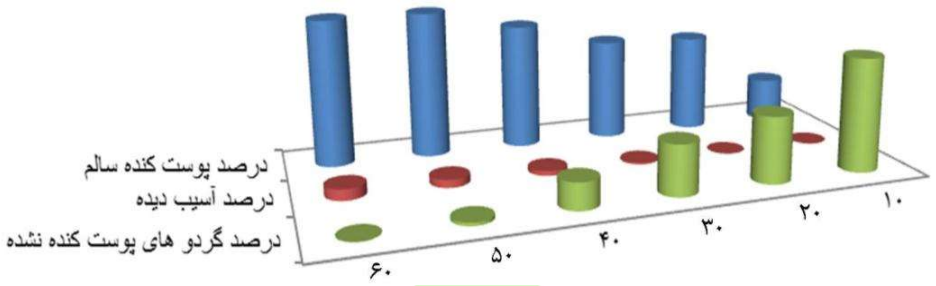
شکل ۱– متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۴۷۳ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله۱۲ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی

در شکل ۲، متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۴۷۳ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله ۱۶ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی ماشین در زمان های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ ثانیه (که هر کدام در سه تکرار انجام شده است) ارائه شده است



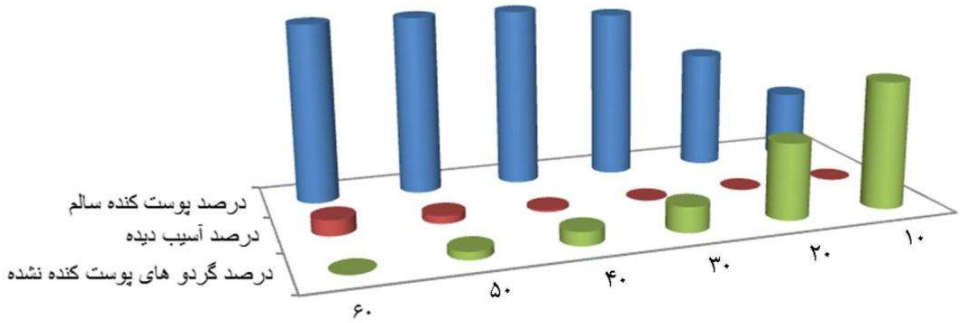
شکل ۲-متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۴۷۳ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله ۱۶ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی

در شکل ۳، متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۳۶۸ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله ۱۲ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی ماشین در زمان های ۱۰، ۲۰ ، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ ثانیه (که هر کدام در سه تکرار انجام شده است) ارائه شده است.



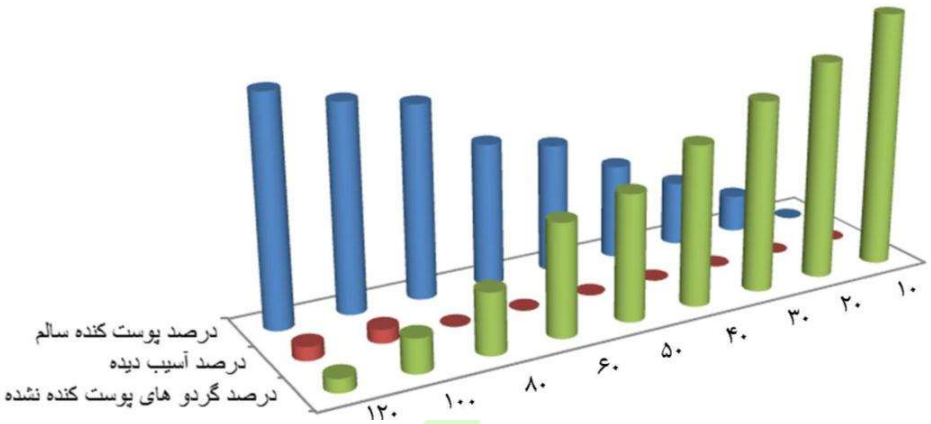
شکل ۳-متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۳۶۸ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله ۱۲ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی

در شکل ۴، متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۳۶۸ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله ۱۶ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی ماشین در زمان های ۱۰، ۲۰ ، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ ثانیه (که هر کدام در سه تکرار انجام شده است) ارائه شده است.



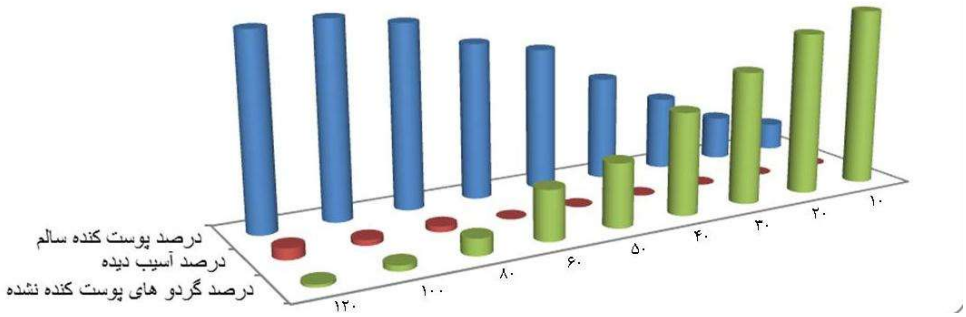
شکل ۴-متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۳۶۸ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله ۱۶ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی

در شکل ۵، متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۲۶۳ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله ۱۲ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی ماشین در زمان های ۱۰، ۲۰ ، ۳۰، ۴۰، ۵۰ ، ۶۰ ، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ ثانیه (که هر کدام در سه تکرار انجام شده است) ارائه شده است.

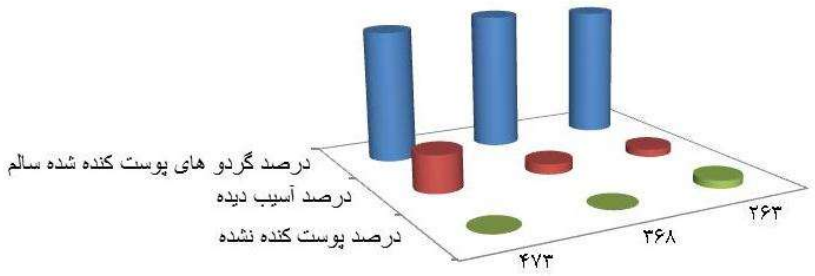


شکل ۵- متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۲۶۳ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله ۱۲ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی

در شکل ۶، متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۲۶۳ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله ۱۶ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی ماشین در زمان های ۱۰، ۲۰ ، ۳۰، ۴۰، ۵۰ ، ۶۰ ، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ ثانیه (که هر کدام در سه تکرار انجام شده است) ارائه شده است. با توجه به نتایج آزمایشات فوق، در شکل ۷، تاثیر سرعت دورانی تسمه های ساینده را بر کیفیت عمل پوست کنی گردو (با فرض ثابت بودن فاصله ۱۲ میلیمتری برس های ساینده با استوانه شیاردار) ارائه شده است.

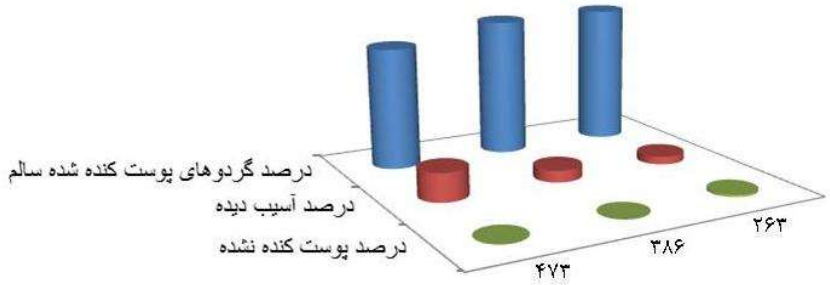


شکل ۶- متوسط نتایج آزمایش تاثیر استفاده از دور ۲۶۳ دور بر دقیقه برس های ساینده و فاصله ۱۶ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، بر روی کیفیت عمل پوست کنی



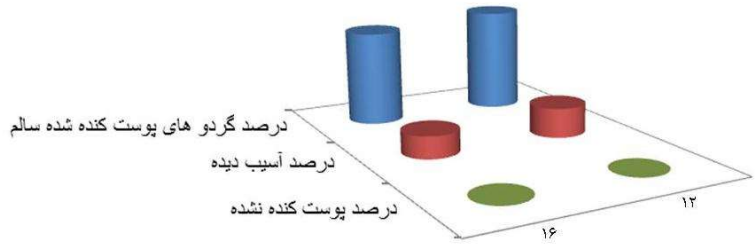
شکل ۷ - تاثیر سرعت دورانی تسمه های ساینده را بر کیفیت عمل پوست کنی گردو (با فرض ثابت بودن فاصله ۱۲ میلیمتری برس های ساینده با استوانه شیاردار)

با توجه به نتایج آزمایشات فوق، در شکل ۸ تاثیر سرعت دورانی تسمه های ساینده را بر کیفیت عمل پوست کنی گردو (با فرض ثابت بودن فاصله ۱۶ میلیمتری برس های ساینده با استوانه شیاردار) ارائه شده است.

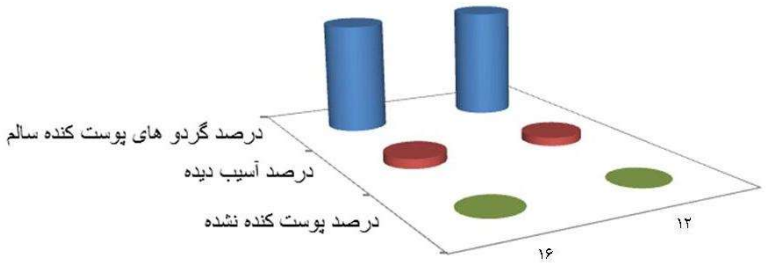


شکل۸ - تاثیر سرعت دورانی تسمه های ساینده را بر کیفیت عمل پوست کنی گردو (با فرض ثابت بودن فاصله ۱۶ میلیمتری برس های ساینده با استوانه شیاردار)

با توجه به نتایج آزمایشات فوق، شکل ۹، تاثیر فاصله برس های ساینده با استوانه شیاردار را بر کیفیت عمل پوست کنی گردو با فرض ثابت بودن سرعت دورانی ۴۷۳ دور در دقیقه برس های ساینده و شکل ۱۰ نیز تاثیر فاصله برس های ساینده با استوانه شیاردار را بر کیفیت عمل پوست کنی گردو با فرض ثابت بودن سرعت دورانی ۳۶۸ دور در دقیقه برس های ساینده را نشان می دهد.

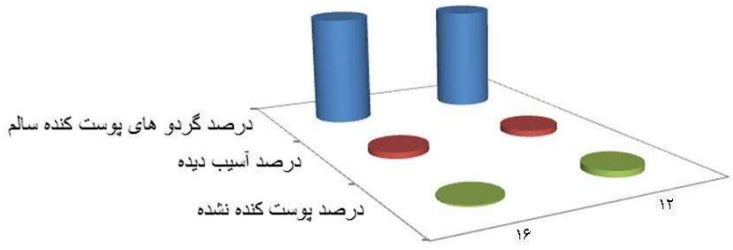


شکل۹- تاثیر فاصله برس های ساینده با استوانه شیاردار را بر کیفیت عمل پوست کنی گردو با فرض ثابت بودن سرعت دورانی ۴۷۳ دور در دقیقه برس های ساینده



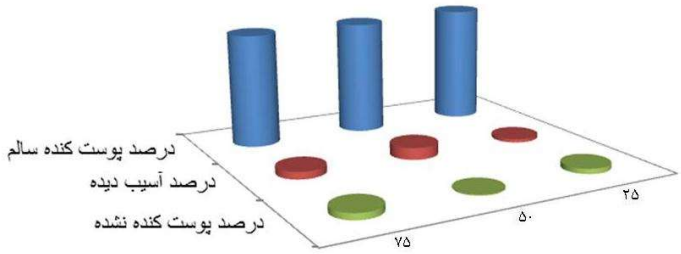
شکل ۱۰- تاثیر فاصله برس های ساینده با استوانه شیاردار را بر کیفیت عمل پوست کنی گردو با فرض ثابت بودن سرعت دورانی ۳۶۸ دور در دقیقه برس های ساینده

با توجه به نتایج آزمایشات فوق، شکل ۱۱، تاثیر فاصله برس های ساینده با استوانه شیاردار را بر کیفیت عمل پوست کنی گردو و با فرض ثابت بودن سرعت دورانی ۲۶۳ دور در دقیقه برس های ساینده را نشان می دهد.

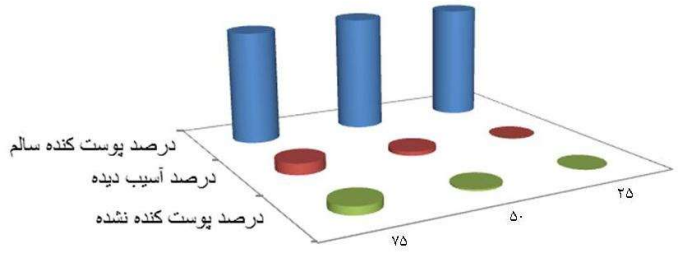


شکل۱۱- اثر فاصله برس های ساینده با استوانه شیاردار را بر کیفیت عمل پوست کنی گردو با فرض ثابت بودن سرعت دورانی ۲۶۳ دور در دقیقه برس های ساینده

در شکل ۱۲، اثر تعداد گردو ها (۲۵، ۵۰ و ۷۵ عدد) را بر روی کیفیت عمل پوست کنی در دور منتخب تسمه های ساینده (۳۶۸ دور در دقیقه) و در مدت زمان ۶۰ ثانیه با فاصله ۱۶ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، ارائه شده است. در شکل ۱۳، اثر تعداد گردو ها (۲۵، ۵۰ و ۷۵ عدد) را بر روی کیفیت عمل پوست کنی در دور منتخب تسمه های ساینده (۳۶۸ دور در دقیقه) و در مدت زمان ۶۰ ثانیه با فاصله ۱۲ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار، ارائه شده است.



شکل۱۲- اثر تعداد گردو ها (۲۵، ۵۰ و ۷۵ عدد) را بر روی کیفیت عمل پوست کنی در دور منتخب تسمه های ساینده (۳۶۸ دور در دقیقه) و در مدت زمان ۶۰ ثانیه با فاصله ۱۶ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار



شکل ۱۳- اثر تعداد گردو ها (۲۵، ۵۰ و ۷۵ عدد) را بر روی کیفیت عمل پوست کنی در دور منتخب تسمه های ساینده (۳۶۸ دور در دقیقه) و در مدت زمان ۶۰ ثانیه با فاصله ۱۲ میلیمتری بین برس های ساینده و استوانه شیاردار

با توجه به نمودار ها و نتایج بدست آمده دور ۳۶۸ دور بر دقیقه برس های سیمی و فاصله ۱۶ میلیمتری استوانه شیاردار با برس های ساینده در مدت زمان بهینه ۶۰ ثانیه و با تعداد گردوی بین ۲۵ تا ۵۰ عدد در هر بار پوست کنی، مناسب تشخیص داده می شود. در جدول ۳، متوسط نتایج بطور خلاصه نشان داده شده است.

جدول ۳- متوسط نتایج ارزیابی کیفیت کار ماشین (بطور خلاصه)

سرعت دورانی (rpm)	فاصله ساینده از استوانه شیاردار (mm)	مدت زمان آزمایش (Second)	تعداد تکرار	درصد گردوی سالم پوست کنده شده (%)	درصد گردوی آسیب دیده (%)
۴۷۳	۱۲	۳۰	۳	۸۹.۳	۲۹.۳
۴۷۳	۱۶	۳۰	۳	۸۱	۱۹
۳۶۸	۱۲	۶۰	۳	۹۳	۷
۳۶۸	۱۶	۶۰	۳	۹۲	۸
۲۶۳	۱۲	۱۲۰	۳	۸۹.۳	۵.۳
۲۶۳	۱۶	۱۲۰	۳	۹۳.۳	۵.۳

تحلیل های آماری

برای تحلیل آماری داده ها از تحلیل واریانس دو طرفه بکمک برنامه SPSS استفاده شد. در تحلیل واریانس دو طرفه، داده ها بر اساس دو عامل تقسیم بندی می شوند. (به عنوان مثال برداشت در واحد سطح یک محصول کشاورزی ممکن است بر اساس انواع مختلف بذر و انواع مختلف کود تقسیم بندی شوند که کاملا جدا از هم نیستند و در هم تاثیراتی ایجاد می کنند.)

پوست کنده شده نمی توان صرفنظر نمود. در این تحقیق (که همانطور که گفته شد درصد شکستگی دانه ها و نیز درصد گردو های سالم پوست کنده و پوست نکنده شده در سه سطح دور ۴۷۳، ۳۶۸ و ۲۶۳ دور در دقیقه و با دو فاصله ۱۲ و ۱۶ میلیمتر بین برس های سیمی ساینده و استوانه شیاردار و هر کدام در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفته است)، تحلیل واریانس دو طرفه داده ها توسط نرم افزار SPSS انجام و نتایج زیر بدست آمد.

در جدول ۴، اثر همزمان زمان و دور را بر روی درصد گردو های معیوب (شکسته و ترک خورده) ارائه شده است. همانطور که در ستون سمت راست (sig) نشان داده شده است، در سطح ۹۹ درصد اختلاف معنی داری بین زمان و دور با درصد گردو های معیوب (شکسته و ترک خورده) وجود دارد. در جدول ۵ نیز اثر همزمان زمان و فاصله را بر روی درصد گردو های معیوب (شکسته و ترک خورده) ارائه شده است و همانطور که در ستون سمت راست (sig) نشان داده شده است، در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی داری بین زمان و فاصله با درصد گردو های معیوب (شکسته و ترک خورده) وجود ندارد.

جدول ۴-اثر همزمان زمان و دور را بر روی درصد گردو های معیوب

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	213.033(a)	17	12.531	16.326	0.000
Intercept	160.196	1	160.196	208.707	0.000
زمان	51.011	8	6.376	8.307	0.000
دور	115.785	2	57.892	75.423	0.000
زمان * دور	60.809	16	8.687	11.318	0.000
Error	78.292	102	0.768	-—	—-
Total	373.000	120	—-	—-	—-
Corrected Total	291.325	119	—-	—-	—-

a R Squared = 0.731 (Adjusted R Squared = 0.686)

جدول ۵- اثر همزمان زمان و فاصله را بر روی درصد گردو های معیوب

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	37.920(a)	17	2.231	0.898	0.578
Intercept	63.644	1	63.644	25.618	0.000
زمان	33.108	8	4.139	1.666	0.116
دور	0.281	1	0.281	0.113	0.737
زمان * دور	4.137	8	0.517	0.208	0.989
Error	253.405	102	2.484	-—	—-
Total	373.000	120	—-	—-	—-
Corrected Total	291.325	119	—-	—-	—-

a R Squared = 0.130 (Adjusted R Squared = -0.015)

در جدول ۶ اثر همزمان زمان و دور را بر روی درصد گردو های سالم پوست کنده شده، ارائه شده است. همانطور که در ستون سمت راست (sig) نشان داده شده است، در سطح ۹۹ درصد اختلاف معنی داری بین زمان و فاصله با درصد گردو های سالم پوست کنده شده، وجود دارد و در جدول ۷ نیز اثر همزمان زمان و فاصله را بر روی درصد گردو های سالم پوست کنده شده، ارائه شده است. همانطور که در ستون سمت راست (sig) نشان داده شده است، در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی داری بین زمان و فاصله با درصد گردو های سالم پوست کنده شده، وجود ندارد.

جدول ۶- اثر همزمان زمان و دور را بر روی درصد گردو های سالم پوست کنده شده

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5294.042(a)	17	311.414	47.330	0.000
Intercept	34796.402	1	34796.402	5288.483	0.000
زمان	3988.860	8	498.607	75.780	0.000
دور	3170.975	2	1585.487	240.968	0.000
زمان * دور	235.531	16	33.647	5.114	0.000
Error	671.125	102	6.580	-—	—-
Total	38966.000	120	—-	—-	—-
Corrected Total	5965.167	119	—-	—-	—-

a R Squared = .887 (Adjusted R Squared = 0.869)

جدول ۷ - اثر همزمان زمان و فاصله را بر روی درصد گردو های سالم پوست کنده شده

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2030.405(a)	17	119.436	3.096	0.000
Intercept	30525.832	1	30525.832	791.315	0.000
زمان	1893.629	8	236.704	6.136	0.000
فاصله	107.373	1	107.373	2.783	0.098
زمان * فاصله	20.743	8	2.593	0.067	1.000
Error	3934.762	102	38.576	-—	—-
Total	38966.000	120	—-	—-	—-
Corrected Total	5965.167	119	—-	—-	—-

a R Squared = .340 (Adjusted R Squared = 0.230)

در جدول ۸، اثر همزمان زمان و فاصله و دور را بر روی درصد گردو های سالم پوست کنده شده، ارائه شده است. همانطور که در ستون سمت راست (sig) نشان داده شده است، در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی داری بین زمان و فاصله با درصد گردو های سالم پوست کنده شده، وجود دارد و در جدول نیز اثر همزمان زمان و فاصله و دور را بر روی درصد گردو های معیوب، ارائه شده است. همانطور که در ستون سمت راست (sig) نشان داده شده است، در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی داری بین زمان و فاصله با درصد گردو های معیوب، وجود ندارد.

جدول ۸ - اثر همزمان زمان و فاصله و دور بر روی درصد گردو های سالم پوست کنده شده

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5547.250(a)	35	158.493	31.857	0.000
Intercept	34796.402	1	34796.402	6993.973	0.000
زمان	3988.860	8	498.607	100.219	0.000
فاصله	51.452	1	51.452	10.342	0.002
دور	3170.975	2	1585.487	318.678	0.000
زمان * فاصله	12.540	8	1.568	0.315	0.958
زمان * دور	235.531	16	33.647	6.763	0.000
فاصله * دور	41.704	2	20.852	4.191	0.018
زمان * فاصله * دور	72.666	16	10.381	2.087	0.050
Error	417.917	84	4.975	——	——
Total	38966.000	120	——	——	——
Corrected Total	5965.167	119	——	——	——

a R Squared = .930 (Adjusted R Squared = 0.901)

جدول ۹ - اثر همزمان زمان و فاصله و دور را بر روی درصد گردو های معیوب

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	223.575(a)	35	6.388	7.920	0.000
Intercept	160.196	1	160.196	198.620	0.000
زمان	51.011	8	6.376	7.906	0.000
فاصله	1.292	1	1.292	1.602	0.209
دور	115.785	2	57.892	71.778	0.000
زمان * فاصله	4.191	8	0.524	0.649	0.734
زمان * دور	60.809	16	8.687	10.771	0.000
فاصله * دور	1.272	2	0.636	0.789	0.458
زمان * فاصله * دور	4.442	16	0.635	0.787	0.600
Error	67.750	84	0.807	——	——
Total	373.000	120	——	——	——
Corrected Total	291.325	119	——	——	——

a R Squared = .767 (Adjusted R Squared = 0.671)

نتیجه گیری

برای انطباق بیشتر فرض های طراحی با عمل، آزمون هایی ترتیب داده شد تا مقادیر درصد آسیب دیدگی و گردو های پوست کنده نشده، حداقل و درصد گردو های سالم پوست کنده شده افزایش یابد . به همین منظور از شش ترکیب سرعت و فاصله استفاده شد و هر آزمون نیز در سه تکرار انجام شد و درصد گردوهای پوست کنده شده کامل و پوست کنده نشده و آسیب دیده شامل گردو های ترک خورده و شکسته شده کامل، مشخص و چون شدت عمل در هر آزمون متفاوت است از زمان های متفاوتی در هر آزمون استفاده شد. نتایج حاکی از آن بود که با افزایش سرعت دورانی ، میزان گردوی پوست کنده شده افزایش می یابد اما درصد گردوهای صدمه دیده نیز از این رفتار تبعیت می کند. و اگر در یک سرعت دورانی ثابت ، فاصله برس دهیم ، میزان گردوهای پوست کنده شده و گردوهای آسیب دیده بیشتر می شود اما افزایش درصد پوست کنی از آسیب دبده گی بیشتر است. همچنین اگر فاصله برس های جداکننده و سرعت دورانی آن ها را کاهش دهیم ، میزان پوست کندن محصولات بیشتر ولی آسیب دیدگی آن ها کمتر می شود.

منابع

Çağlarırmak, N. 2003. Biochemical and physical properties of some walnut genotypes (*Juglans regia*,L.). Nahrung / Food 47(1): 28 - 32.

Chisholm, A., J. Mann, M. Sjeaff, C. Frampton, W. Sutherland, A. Duncan, and S. Tiszavari. 1998. A diet rich in walnuts favourably influences plasma fatty acid profile in moderately hyperlipidaemid subjects. European Journal of Clinical Nutrition 52: 12-16.

Colaric, M., F. Stampar, M. Hudina, and A. Solar. 2006. Sensory evaluation of different walnutcultivars (*Juglans regia* L.). Acta Agric.Slovenica 87: 403-413.

Bakkalbas, E., Ö. Mentes¸ Yılmaz, I. Javidipour¸ and N. Artık. 2011. Effects of packaging materials, storage conditions and variety on oxidative stability of shelled walnuts. Food Science and Technology 46 (2012) 203-209.

Feldman, B. 2002.The scientifc evidence for a beneficial health relationship between walnuts and coronary heart disease. Journal of Nutrition 132: 1062-1101.

Hongmei Xu , Y. Shuiping, Y.Wang, and M. Liu. 2012. College of Engineering, Huazhong Agriculture University, Wuhan 430070, China.

Iso, H., S. Sato, U. Umemura, M. Kudo, K. Koike, A. Kitamura. 2002. Linoleic acid, other fatty acids, and the risk of stroke. Stroke 33: 2086-2093.

Lavedrine, F., D. Zmirou, A. Ravel, F. Balducci, and J. Alary. 1999. Blood cholesterol and walnut consumption: A cross-sectional survey in France. Preventive Medicine 28 (4): 333-339.

Jiang, L., B. Zhu, X. Rao, G. Berney, and Y. Tao. 2006. Discrimination of black walnut shell and pulp in hyperspectral fluorescence imagery using Gaussian kernel function approach. Journal of Food Engineering 81 (2007): 108–117.

Muñoz, S., M. Merlos, D. Zambón, C. Rodríguez, J. Sabaté, E, Ros, and J.C. Laguna. 2001. Walnut-enriched diet increases the association of LDL from hypercholesterolemic men with human hepG2 cells in Spain. Journal of Lipid Research 42: 2069-2076.

Özcan, M. M., 2009. Some nutritional characteristics of fruit and oil of walnut (*Juglans regia* L.) growing in Turkey. Iran. J. Chem. Eng. 28(1):57-63.

Ozkan, G., and M. A., Koyuncu. 2005. Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L) genotypes grown in Turkey. Grasas y Aceites 56(2): 141-146.

Ragab Khir , Zhongli Pan , G. Griffiths, J. Atungulu, F. James, Thompson, and Shao Dongyan Shao. 2011. Size and Moisture Distribution Characteristics of Walnuts and Their Components. Food Bioprocess Technology DOI 10.1007/s11947-011-0717-1.

Rajabipour, A., F. Shahbazi, A. Tabatabaeifar, S.S. Mohtasebi. 2001. Airflow Resistance In Walnuts. Journal Of Agricultural Science And Technology (Jast).

Savage, G. 2001. Chemical composition of walnuts (Juglans regia L.) grown in NewZealand. *Plant Foods Human Nutrition* 56 (1): 75-82.

Evaluating a Walnut sheller machine

A.R. Makarichian[1*], G.R. Chegini[2], M. sokhandan toomaj[1]

1 - MS. Student, Agrotechnology, University of Tehran, College of Abouraihan, Tehran, Iran,

2 - Assoc. Prof, Department of Agrotechnology, University of Tehran, College of Abouraihan, Tehran, Iran,

Abstract

Because walnut is one of the most fertilized crop in gardens and also walnut's gardens are growing , this need is more obvious that we should have mechanizated post harvesting process. In order to achieve this point , we need to use new and modern technology and also evaluate the existing machines because we must enhance the efficiency of them. So we evaluated a walnut sheller machine that it is made in abouraihan campus , University of Tehran and affections of duration time , distance and rotary speed on quality of shelling are investigated. Results show that with increasing rotary speed , the percent of safe shelled walnut and damaged walnut increased and also it is obtained that with decreasing the distance of shellers , the percent of safely shelled walnuts increased. In the end, results are shown in charts and figures as a statistical functions.

Key Words: Evaluating , Green shell , Sheller , Walnut