بررسی عملکرد یک دستگاه تماسی برداشت پسته

علی عربنژاد[۱*]، محسن شمسی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ماشین های کشاورزی،گروه مهندسی ماشین های کشاورزی،دانشگاه شهید باهنر کرمان
۲- دانشیار گروه مهندسی ماشین های کشاورزی ، دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده:

بر اساس آمار بدست آمده در زمینه باغبانی هزینه های برداشت حدود ۳۰ تا ۶۰ درصد هزینه های تولید را شامل می شود.این در حالی است که تمام پسته کشور به صورت دستی برداشت می شود و نیاز مبرمی به مکانیزه شدن این عمل احساس می شود.

مکانیزم های برداشت مکانیزه به دو دسته اصلی مکانیزم های تماسی و غیر تماسی قابل تمایز است. در این تحقیق دستگاه آزمایشی برداشت پسته به روش تماسی با مقیاس واقعی که در یک پژوهش دیگر توسط نویسندگان ساخته شده مورد عرض یابی قرار گرفته است. برای تعیین تاثیرات نوع ابزار برداشت کننده ، سرعت دورانی ابزار، زمان برداشت وجهت چرخش تحقیق برروی یک رقم پسته فندقی در سه سطح سرعت دورانی RPM ۲۰۰ و ۱۶۰، ۱۲۰ سه نوع ابزار برداشت کننده برسهای دوار ، انگشتی های دوار و انگشتی های دوار تو پر، دو جهت چرخش موافق ومخالف و دو زمان مختلف در روز صبح و عصر و با یک آزمایش فاکتوریل ۲×۲×۳×۳ در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه بار تکرار به اجرا گذاشته شد. دستگاه با دارا بودن انگشتی دوار تو پر با سرعت دورانی RPM ۲۰۰ و زمان برداشت در هنگام صبح بیشترین میزان برداشت را داراست که معادل برداشت ۸۵٪ دانه ۷۵٪ خوشه در مدت زمان ۳۵ ثانیه است.

واژه های کلیدی : برداشت تماسی، برداشت مکانیزه پسته ، پسته

مقدمه :

ایران یکی از تولید کنندگان پسته در جهان است و سهم عمده ای از تقاضای جهانی را فراهم می آورد. بر اساس اعلام وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۸۷سطح زیر کشت پسته (بارور و غیر بارور) در ایران حدود ۴۳۰ هزارهکتار است و از لحاظ وسعت کشت در بین محصولات باغی رتبه اول کشوری را داراست (آمارنامه جهاد کشاورزی،۱۳۸۷). پسته ایران سالانه بیش از ۱.۵ میلیارد دلار ارزآوری داشته و برای ۱۵۰ هزار نفر به طور مستقیم شغل ایجاد می کند که سبب شده این محصول دومین منبع درآمد ارزی غیر نفتی باشد. خرد شدن باغات پسته به باغات کوچک و رسیدن میانگین مالکیت باغات پسته برای هر نفر به زیر ۱/۵

هکتار امکان اجرای روشهای ماکنیزه را دشوار کرده است. در شرایطی که این میزان درامریکا ۱۰۰هکتار برای هرنفراست (جلالی پور ،۱۳۹۰).

امروزه یکی از مراحل پرهزینه در تولید پسته مرحله برداشت است. در بیشتر مناطق ایران برداشت پسته به صورت سنتی صورت می گیرد که باعث افزایش هزینه های تولید شده است. در معمول ترین روش برداشت سنتی کارگران در گروه ۱۴نفری (شامل سه گروه چهار نفری یک نفر راننده ویک نفر مسئول برداشت پسته های باقی مانده برروی درختان و زمین)عملیات برداشت را انجام می دهند یه این صورت که هر چهار نفر یک درخت را برداشت می کنند وهر دو نفر یک چادر را در سایه انداز درخت پهن کرده و با دست شروع به برداشت یک طرف درخت می نمایند و پسته ها را برروی چادری که در زیردرخت پهن کرده اند رها می کنند و در سمت دیگر درخت نیز دو کارگر مشابه به انچه توضیح داده شد عمل می کنند و در هنگام سنگین شدن چادرها آن را در یک کیسه جمع آوری می کنند و به داخل تریلی انتقال می دهند. بر اساس آمار بدست آمده در زمینه باغبانی ، هزینه های برداشت حدود ۳۰ تا ۶۰ درصد هزینه ها ی تولید را شامل می شود.(غفاری، ۱۳۷۶) با مکانیزه کردن مرحله برداشت می توان هزینه های مربوطه را کاهش داد.

باغات مناسب که استانداردهای کشت در آنها به خوبی رعایت شده بگونه ای که فاصله ردیفهای کشت ۶ تا ۷ متر و فاصله درختان روی ردیف ۳ تا ۴ متر باشد محدودیتهای کمتری جهت طراحی وساخت و بکارگیری ماشینهای برداشت ایجاد می نماید. بنابراین تطابق وهمخانی وسیله ای که در برداشت بکار گرفته می شود با شرایط باغ از شروط مهم مکانیزه کردن برداشت پسته می باشد (پناهی ۱۳۷۴).

برداشت مکانیزه به برداشتی گفته می شود که در آن جداسازی میوه درخت بودن تماس دست انجام پذیرد .مکانیزمهای مختلفی تا کنون برای انجام این کار طراحی و ساخته شدن اند.اساس کار این مکانیزم ها به دو دسته اصلی مکانیزم های تماسی و مکانیزم های ارتعاشی قابل تمایز است. اساس کار مکانیزم های تماسی مشابه روشهای دستی است. این ماشین ها با تماس مستقیم و به کمک ابزار های مکانیکی به روش برش ، قطع کردن ، پیچاندن ، کشیدن ، پاره کردن و ضربه زدن عمل جداسازی میوه را انجام می دهند (غفاری ۱۳۷۶).

یک نوع لرزاننده که با سرعت پیشروی۰/۳ کیلومتر در ساعت به طور مداوم عمل لرزاندن را انجام می دهددر سال ۱۹۸۹ توسط دانشمندان به ثبت رسید. این شیکر دارای شش دیسک لرزان از جنس پلاستیک است که در تماس با درخت عمل لرزاندن را به صورت افقی انجام می دهد آزمایش ها برروی چند نمونه سیب انجام شد که فرکانس ۱۰و دامنه نوسان ۲۶ بهترین میزان برداشت را در بین تمامی ارقام آزمایش شده را دارا است که مقدار آن بیشتر از ۹۶٪ است (Lang 1989).

محققین ترکیه با طراحی و ساخت شیکر شاخه تکان آزمایش هایی را در رابطه با برداشت پسته در کشور ترکیه انجام دادند پارامتر های فرکانس و دامنه نوسان در این آزمایش بررسی شد که فرکانس ۲۰ هرتز با دامنه نوسان ۵۰ میلیمتر بیشترین میزان ریزش پسته را داشت که معادل ۱۰۰٪ محصول است.(Pola *et al* 2007)

محققین با طراحی و ساخت یک لرزاننده پنوماتیک شاخه تکان مخصوص درخت زیتون توانستند بهترین فرکانس و دامنه نوسان برای بیشترین ریزش این محصول را پیدا کنند که فرکانس۲۴ هرتز و دامنه نوسان ۶۰ میلیمتر سبب شد تا درمدت زمان ۱۵ ثانیه بیشترین میزان ریزش محصول اتفاق افتد. این آزمایش ها در دو حالت صورت گرفت یک بار بدون محلول پاشی که برداشتی معادل ۵۰٪ را داشت وبا استفاده از محلول پاشی به میزان ۱۲/۵ ml/l میزان برداشت به بیش از ٪۹۶ رسید (Sessiz and Özcan.2006).

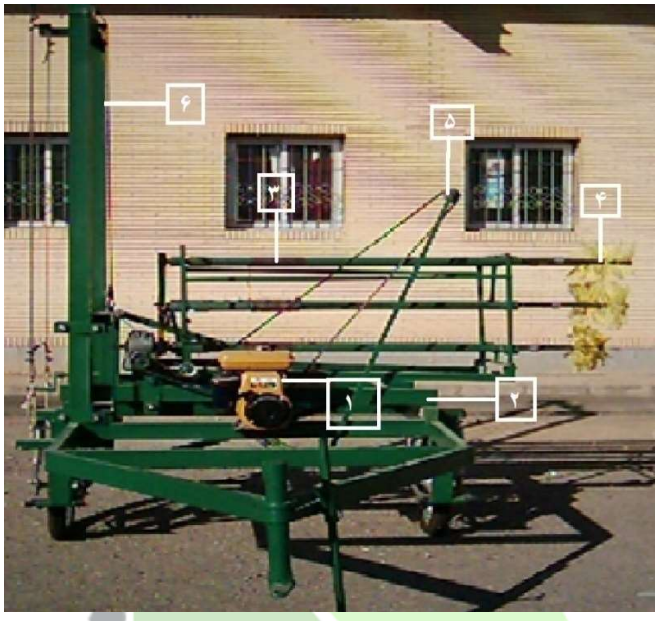
تکانیدن درخت به منظور جدا سازی میوه از شاخه گاه می تواند منجر به پارگی ریشه های کوچک موجود در خاک گرددکه جبران مستلزم مدت زمان طولانی است (صفدری ،۱۳۸۹). در این تحقیق با بررسی عملکرد یک نمونه آزمایشی از دستگاه برداشت به روش تماسی و انجام آزمایش ها مربوط به آن سعی شده ضمینه طراحی دستگاه های برداشت مکانیزه پسته متناسب با باغات ایران را فراهم آورد.

مواد و روشها:

در این تحقیق دستگاه آزمایشی با مقیاس واقعی که در یک پژوهش دیگر توسط نویسندگان ساخته شده مورد عرض یابی قرار گرفته است .(شکل– ۱) . دستگاه ساخته شده در شکل ۱ نشان داده شده است.

این دستگاه آزمایشی با ابعاد تقریبی ۳مترطول ، ۲متر عرض و ۳متر ارتفاع به صورت کششی ساخته شده است. یک موتور kw ۴ مجزا توان مورد نیاز برای اجزاء بردارنده را تامین می کند. قسمت بردارنده متشکل از ۹ محور دوار است و می توان به هر کدام از این محورها نوعی ابزار دوار بردارنده نصب نمود که در تماس با خوشه عمل برداشت را انجام دهند . این محورها به طور مجزا طراحی شده اند که در هنگام نفوذ به درخت و برخورد با مانع در جای خود ایستاده و عضوهای دیگر به نفوذ خود ادامه دهند تا به نیمه های درخت برسند این ۹ محور دوار برروی یک شاسی کشویی افقی سوارند و حرکت عرضی داشته به طوری که می توان آنها را به طور دستی با استفاده از یک پیچ انتقال توان حرکت داد، شاسی کشویی افقی نیز برروی یک شاسی کشویی عمودی قرار دارد تا واحد بردارند بتواند تا ارتفاع ۳ متری بالا رود. سیستم انتقال توان این دستگاه شامل سه قسمت کلاچ ،گیربکس و چرخ زنجیر است. چرخ زنجیرها در انتها هر محور دوار قرار دارند و توسط زنجیر به یک گیر بکس کاهنده ۱۵:۱ ۹۰ درجه متصل شده اند. گیر بکس کاهنده نیز توسط تسمه و پولی به موتور کوپل شده است .از تسمه سفت کن به عنوان کلاچ استفاده می شود.

شکل ۱– دستگاه برداشت پسته به روش تماسی



۱– موتور تامین کننده توان (kw ۴) ۲– شاسی کشویی افقی واحد برداشت کننده ۳– محورهای دوار ۴– ابزارهای برداشت کننده ۵– کلاچ و مکانیزم انتقال توان به محورهای دوار ۶– شاسی کشویی عمودی واحد برداشت کننده

دستگاه طراحی شده قادر است تا با تغییر پارامتر های مختلف نیاز آزمایش ها مربوط به برداشت تماسی را فراهم آورد. این پارامترها عبارتند از:

۱– ابزار برداشت کننده ۲– سرعت دورانی ابزار ۳– جهت چرخش ابزار

سه نمونه ابزار برداشت در این طرح مورد بررسی قرار گرفته است که در ظاهر دارای عملکرد مشابه هستند و هر کدام با توجه به جنس و ساختارشان قادرند تا در عمل نیروی خمشی،کششی ،پیچشی و ضربه ای متفاوتی را ایجاد کنند که سبب چیده شدن محصول گردد.برسهای دوار وانگشتی های دوار و انگشتی های دوار تو پر سه ابزار برداشت کننده ای هستند که در این طرح بررسی شده اند.

برسهای دوار از یک استوانه پلاستیکی به طول ۵۰ سانیتمتر و قطر ۲۰ میلیمتر ساخته شده اند در چهار سمت این استوانه برسهای پلاستیکی به طول ۱۵ نصب شده است با چرخش ابزار برداشت کننده برسهای پلاستیکی با خوشه بر خورد کرده و عمل برداشت را انجام می دهند این برسها دارای خاصیت ارتجایی بوده که در هنگام نفوذ به درخت و انجام عملیات برداشت آسیب رساندن ابزار برداشت کننده به درخت و جوانه های سال آینده جلوگیری می کند . (شکل–۲)

شکل ۲ .برس دوار

با اتصال انگشتی های دوار به محورهای دوار و چرخش آنها درون درخت انگشتی ها به خوشه ها بر خورد کرده و با ایجاد نیروی برشی، خمشی و کششی در آنها سبب چیده شدن محصول می گردند. بعلاوه برخورد انگشتی ها با درخت باعث اعمال نیرو به شاخه ها شده و به ریزش خوشه ها کمک می کند بمنظور جلوگیری از آسیب احتمالی درخت و جوانه های خوشه سال آینده جنس انگشتی ها پلاستیکی و برای قرار گرفته خوشه ها بین انگشتی ها فاصله انگشتی ها از یکدیگر بر روی میله ها ۵ سانتی متر در نظر گرفته شده است طول موثر هر ردیف انگشتی را می توان با تغییر تعداد انگشتی ها روی محل کم و زیاد نمود وطول انگشتی ها نیز به گونه ای است که واحد های مجاور کمی در هم نفوذ داشته باشند (شکل- ۳).

شکل ۳- انگشتی دوار

عمل کرد اانگشتی های دوار تو پر نیز مانند انگشتی دوار است با این تفاوت که به جای استفاده از انگشتی های دوار تو خالی که نیروی خمشی و کششی و برشی کمتری را به خوشه وارد می کنند از انگشتی های توپر استفاده شد این انگشتی ها با توجه به اینرسی بیشتر و خاصیت ارتجایی پایین تر در هنگام برداشت نیروی بیشتری به خوشه وارد می کنند.

دستگاه طراحی شده قادر است تا سرعتهای دورانی مورد نیاز ابزار برداشت کننده را از ۱۲۰دور در دقیقه تا ۲۰۰ دور بر دقیقه را فراهم آورد که این عمل توسط تنظیم دور موتور که به منظور تامین توان مورد نیاز دستگاه بر روی آن قرار گرفته است صورت می گیرد. به همین منظور با استفاده از یک دور سنج نوری دور ابزارهای برداشت کننده اندازه گیری و با علامت گذاری بر روی

اهرم گاز دور مورد نظر مشخص گردید و برای اطمینان از صحیح بودن دور ابزارها ، بعد از انجام چند آزمایش دور ابزارها مجدداً بررسی می شد. جهت چرخش محور های دوار را می توان با تغییر ایجاد کردن در قسمت زنجیرها که به انتهای محورهای دوار متصل هستند تغییر داد.

ارزیابی دستگاه برداشت پسته به روش تماسی دریکی از باغهای استان کرمان حوالی شهرکرمان(روستای قوام آباد) در اواخر فصل برداشت انجام گرفت. برای تعیین تاثیرات سرعت دورانی، نوع ابزار، زمان برداشت وجهت چرخش تحقیق برروی یک رقم پسته(فندقی) در سه سطح سرعت دورانی(۱۲۰و۱۶۰و۲۰۰دور بر دقیقه) سه نوع ابزار برداشت کننده (برسهای دوار وانگشتی های دوار و انگشتی های دوار توپر)دو جهت چرخش (موافق ومخالف) و دو زمان مختلف در روز(صبح وعصر) و با یک آزمایش فاکتوریل۲×۲ ×۳× ۳ در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه بار تکرار به اجرا گذاشته شد. .سرعت دورانی بالاتراز ۲۰۰ دور بر دقیقه ارتعاش زیاد در شاخه ایجاد می کند که موجب آسیب رساندن به درخت می شود سرعت کمتر از ۱۲۰ دور بردقیقه نیز توانایی لازم برای برداشت را ندارد و عملا برداشتی صورت نمی گیرد به با هدف قرار دادن یک شاخه و تنظیم دقیق دو ابزار برداشت در کنار شاخه آزمایشها انجام شد به همین منظور بک کلاچ در قسمت انتقال توان موتور به جعبه دنده واحد برداشت کنند برای متوقف کردن دور ابزارهای برداشت کننده قرار دارد که با وصل کردن کلاچ ابزارهای برداشت کننده شروع به دوران می کنندو باعث چیده شدن پسته از درخت می شوند. برداشت تا انجا ادامه پیدا می کند که دیگر برداشتی صورت نگیرد و مدت زمان برداشت نیز توسط یک زمانسنج دیجیتال اندازه گیری گردید.

به دلیل اختلاف دما و رطوبت در زمان صبح و عصر نیرو جدا سازی به وزن خوشه (F/w)که یک پارامتر موثر برای طراحی دستگاه های برداشت مکانیزه است می تواند تحت تاثیر قرار گیرد آزمایشات در دو نوبت صبح و عصر انجام گرفتند تا زمان برداشت نیز مورد ارزیابی قرار گیرد تا بهترین زمان برداشت انتخاب شود .

شکل ۴– طرز قرار گیری ابزار برداشت کننده در کنار خوشه

به منظور جمع آوری پسته های چیده شده پیش از شروع آزمایش پارچه هایی در زیر درخت پهن گردید.پس از هر بار آزمایش میوه های ریخته شده برروی پارچه جمع آوری و به دقت شمارش شد ومیوه های باقی مانده برروی درخت پس از چیده شدن با دست شمارش و میزان در صد برداشت بر طبق فرمول (۱) محاسبه گردید.

$$P = \frac{m_r}{m_r + m_u} \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن :

m_r : تعداد یا جرم میوه های جدا شده از درخت

m_u : تعداد یا جرم میوههای جدا نشده از درخت

P : در صد میوه های جدا شده از درخت

نتایج و بحث :

داده ها با استفاده از نرم افزار آماری spss آنالیز واریانس شدند و تاثیر پارامترهای آن را برروی بازده دستگاه برداشت تماسی را در جداول ۱و۲ مشاهد می کنید. به گفته کشاورزان مجرب چیده نشدن خوشه و ماندن آن برروی درخت محل مناسبی برای رشد آفات است و موجب خسارت به درختان در سال آینده می شود ، گرچه نویسندگان هیچ گونه تحقیقی در مورد آفت زدن خوشه هایی که از سال قبل برروی شاخه مانده اند و برداشت نشده اند پیدا نکرده اند .به همین منظور در صد برداشت خوشه نیز اندازه گیری و نتایج آن در جدول شماره ۱ آمده است.

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که متغیر هایی مانند ابزار برداشت کننده و سرعت دورانی اثر معنی داری در سطح ۱٪ بر روی میزان برداشت دانه و خوشه داشتند در حالی که اثر جهت چرخش و زمان برداشت و اثرات متقابل آنها غیر معنا دار بود که بر استقلال متغیر های مورد بحث دلالت دارد.

جدول ۱– نتایج آنالیز واریانس مربوط به در صد برداشت دانه و خوشه

منابع تغییر	درجه آزادی	نتایج ANOVA در صد برداشت دانه		نتایجANOVA درصد برداشت خوشه	
		مجموع مربعات (SS)	F	مجموع مربعات (SS)	F
تکرار	۲	۰/۰۶۸	۰/۷۹۰ ns	۰/۰۶۴	۰/۴۱۶ ns
نوع ابزار	۲	۱/۴۹۷	۱۷/۲۸۷ ××	۲/۳۵۴	۱۵/۴۱۴ ××
دور	۲	۰/۷۲۱	۸/۳۲۳ ××	۱/۵۱۳	۹/۹۱۰ ××
زمان برداشت	۱	۰/۰۰۹	۰/۶۱۴ ns	۰/۰۶۹	۰/۸۹۷ ns
جهت چرخش	۱	۰/۰۲۷	۰/۲۱۱ ns	۰/۰۳۴	۰/۴۴۷ ns
نوع ابزار× دور	۴	۰/۴۲۳	۲/۴۹۵ ×	۰/۸۱۴	۲/۶۶۵ ×
نوع ابزار× زمان برداشت	۲	۰/۱۷۴	۲/۰۰۹ ns	۰/۱۳۲	۰/۸۶۲ ns
نوع ابزار× جهت چرخش	۲	۰/۱۳۳	۱/۵۴۱ ns	۰/۰۱۵	۰/۱۰۰ ns
دور× زمان برداشت	۲	۰/۰۶۶	۰/۷۶۱ ns	۰/۱۲۵	۰/۸۱۸ ns
دور× جهت چرخش	۲	۰/۰۴۰	۰/۴۶۵ ns	۰/۱۵۱	۰/۹۹۱ ns
زمان برداشت×جهت چرخش	۱	۰/۰۷۶	۱/۷۶۶ ns	۰/۱۵۱	۱/۹۸۰ ns
نوع ابزار× دور× جهت چرخش	۴	۰/۱۲۹	۲/۹۷۹ ×	۰/۴۱۸	۱/۳۶۹ ns
نوع ابزار× دور× زمان برداشت	۴	۰/۳۹۲	۲/۲۶۱ ×	۰/۲۷۶	۰/۹۰۴ ns
نوع ابزار× زمان برداشت ×جهت چرخش	۲	۰/۰۱۸	۰/۲۰۹ ns	۰/۰۳۲	۰/۲۰۸ ns
دور× جهت چرخش×زمان برداشت	۲	۰/۱۹۰	۲/۱۹۴ ×	۰/۲۵۳	۱/۶۵۷ ns
نوع ابزار × دور× جهت× چرخش× زمان برداشت	۴	۰/۵۶۳	۳/۲۴۹ ×	۰/۲۴۰	۰/۷۸۵ ns
خطا	۷۰	۳/۰۳۱		۵/۳۴۴	

×× وجود اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ × : وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ns : عدم وجود اختلاف معنی دار

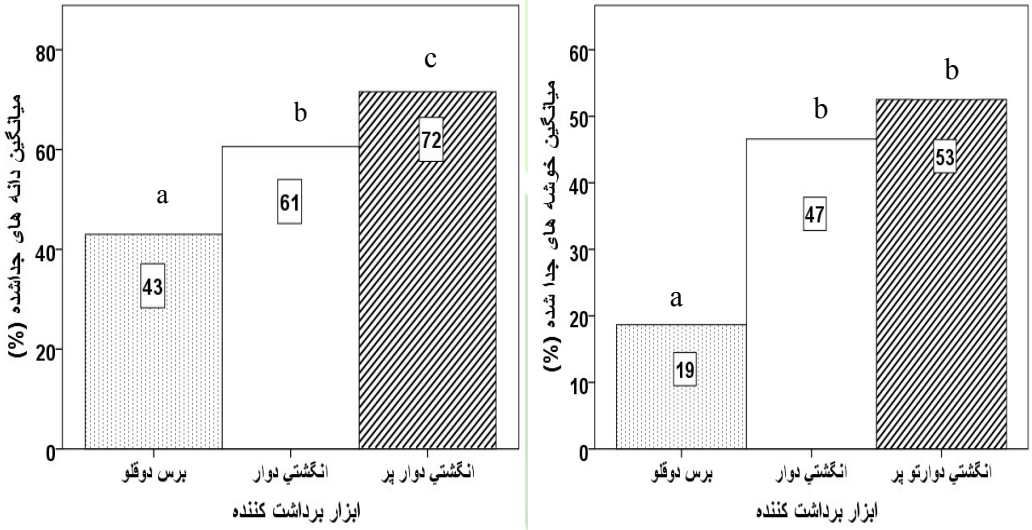
مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ برای نوع ابزار برداشت کننده ودور ابزار نشان داد:

الف- بازده دستگاه تماسی (درصد دانه های جدا شده) با کاهش انعطاف پذیری ابزار برداشت کننده افزایش یافت و انگشتی های دوار توپر بهترین عملکرد را برای جداسازی میوه پسته داشت (شکل- ۶و۷).

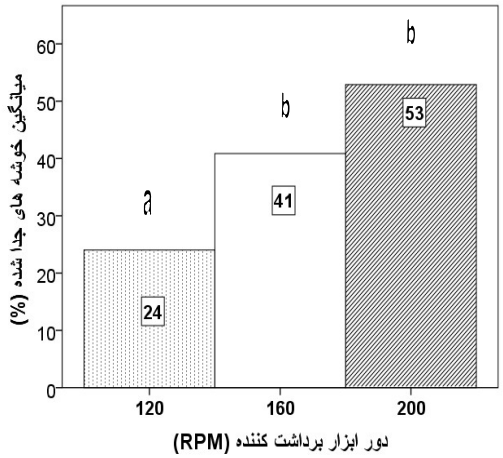
ب- افزایش دور ابزار برداشت کننده از ۱۲۰ دور بر دقیقه به ۲۰۰ دور بردقیقه راندمان برداشت را افزایش داد (شکل- ۸و۹).

ج- با افزایش دور در انگشتی دوار تو پر نیروی وارده از طرف ابزار به خوشه بیشتر شده و موجب چیده شده بیشتر محصول می گردد که ترکیب ابزار برداشت تو پر با سرعت دورانی ۲۰۰ دور بر دقیقه دارای بیشترین برداشت معادل ۸۵٪ دانه و ۸۰٪ خوشه است. (شکل ۹ و ۱۰) (معنادار بودن اختلاف میانگین ها توسط حروف در شکل های ۷ الی ۱۰ با حروف نشان داده شده است.آنهای که در یک شکل حداقل یک حرف مشترک دارند از لحاظ آماری اختلاف معنا داری ندارند.)

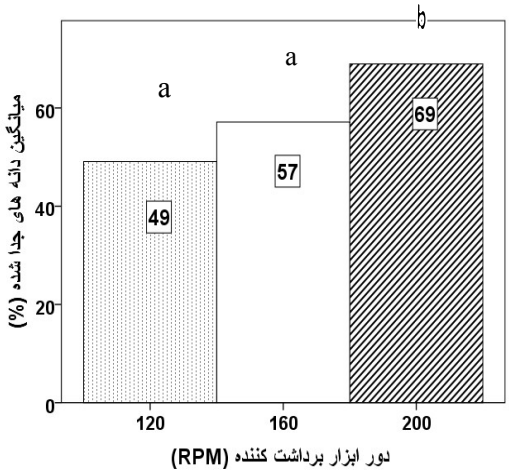
شکل ۵- نمودار اثر نوع ابزار بر میانگین خوشه های جداشده شکل ۶ – نمودار اثر نوع ابزار بر میانگین دانه های جدا شده



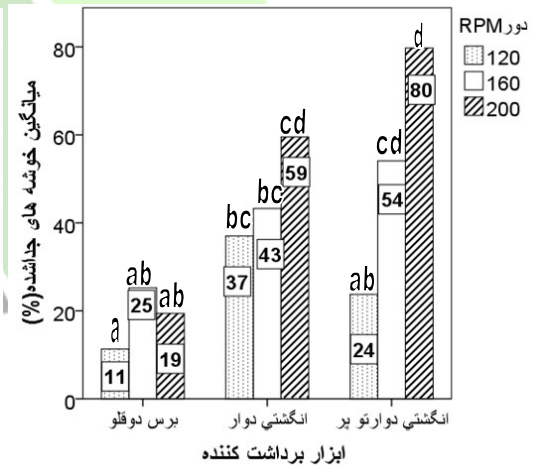
شکل۷- نمودار اثر دور ابزار بر میانگین خوشه های جداشده



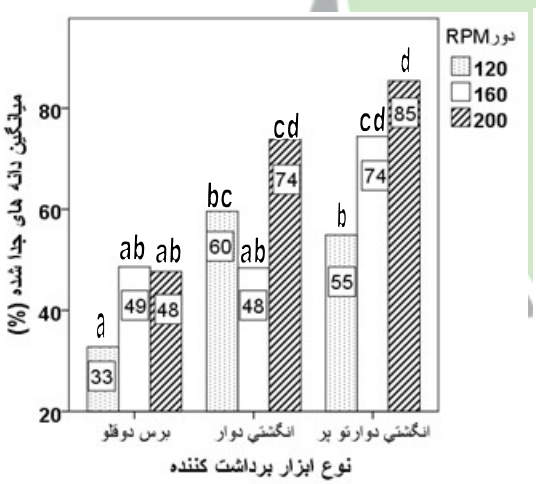
شکل ۸ – نمودار اثر دور ابزار بر میانگین دانه های جدا شده



شکل ۹ – نمودار اثر متقابل نوع و دور ابزار بر میانگین خوشه های جدا شده



شکل ۱۰– نمودار اثر متقابل نوع و دور ابزار بر میانگین دانه های جدا شده



مدت زمان برداشت یکی از پارامترهای مهم برداشت در کنار درصد برداشت است .به دلیل تفاوت زیاد در مدت زمان برداشت برای دورها و ابزار های برداشت مختلف مدت زمان برداشت به صورت یک متغیر وابسته در نظر گرفته شد و مقدار آن برای انجام هر آزمایش بر حسب ثانیه اندازه گیری شد که نتایج آنالیز واریانس آن در جدول ۲ آمده است.

همانطور که از جدول بر می آید ، نوع ابزار برداشت کننده ، سرعت دورانی ابزار و زمان برداشت اثر معنی داری در سطح یک درصد بر مدت زمان برداشت داشته اند همچنین اثر متقابل نوع ابزار و زمان برداشت نیز در سطح یک درصد معنی دار بود که نشان داد این متغیر ها مستقل از هم عمل نکرده اند .

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس مربوط به مدت زمان برداشت

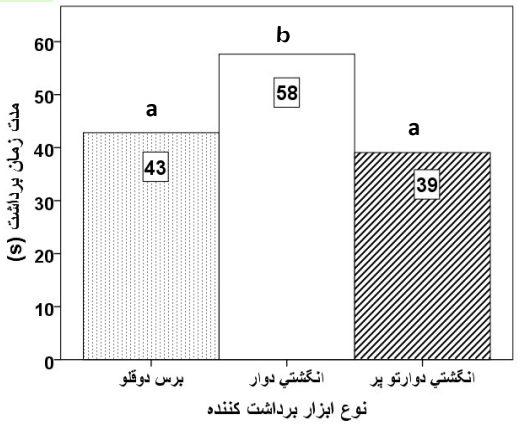
منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	F
تکرار	۲	۱۰۴/۲۶۵	۰/۴۳^{ns}
نوع ابزار	۲	۶۹۳۴/۵۲۶	۲۸/۷۱۲^{xx}
دور	۲	۸۴۵۰/۶۰۳	۳۴/ ۹۸۹^{xx}
زمان برداشت	۱	۱۵۲۴/۵۳۰	۱۲/۶۲۴^{xx}
جهت چرخش	۱	۲۳۵/۱۷۴	۱/۹۴۷^{ns}
نوع ابزار× دور	۴	۱۱۹۸/۰۶۹	۲/۴۸۰^{ns}
نوع ابزار× زمان برداشت	۲	۱۸۳۹/۸۳۳	۷/۶۱۸^{xx}
نوع ابزار× جهت چرخش	۲	۵۵۶/۶۰۶	۲/۳۰۵^{ns}
دور× زمان برداشت	۲	۱۰۰۷/۵۷۴	۴/۱۷۲^{x}
دور× جهت چرخش	۲	۱۰۷۵/۳۲۱	۴/۴۵۲^{x}
زمان برداشت× جهت چرخش	۱	۶۵۷/۲۶۸	۵/۴۴۳^{x}
نوع ابزار× دور× جهت چرخش	۴	۱۳۷/۱۷۶	۰/۲۸۴^{ns}
نوع ابزار× دور× زمان برداشت	۴	۷۹۰/۵۶۱	۱/۶۳۷^{ns}
نوع ابزار× زمان برداشت × جهت چرخش	۲	۱۴۹۸/۹۶۸	۶/۲۰۶^{xx}
دور× جهت چرخش×زمان برداشت	۲	۴۵۳/۵۵۳	۱/۸۷۸^{ns}
نوع ابزار × دور× جهت× چرخش× زمان برداشت	۴	۱۷۶۵/۱۴۸	۰/۵۵۱^{ns}
خطا	۷۰	۸۴۵۳/۳۴۷	

×× : وجود اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ × : وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ns : عدم وجود اختلاف معنی دار

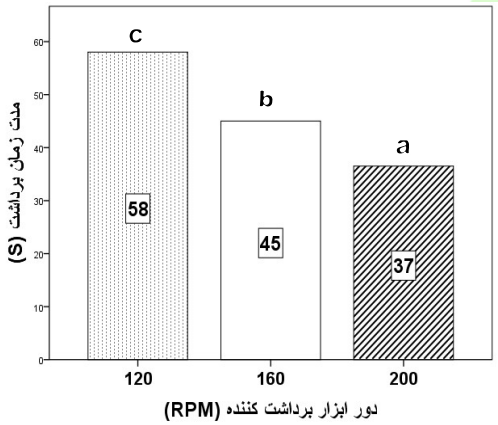
باتوجه به جدول و آنالیزهای انجام شده مشخص شد که دور و نوع ابزار برداشت کننده و زمان برداشت در سطح ۱٪ اختلاف معنا دار داشته که نشان دهنده آن است که حداقل یکی از سطوح این عامل ها با دیگر سطوح اختلاف معنا دار دارد . برای انتخاب بهترین سطح با استفاده از آزمون مقایسه میانگین LSD در سطح ۵٪ مشخص شد که با کاهش خاصیت انعطاف پذیری ابزار برداشت کننده زمان برداشت نیز کاهش می یابد و بهترین ابزار برداشت کننده انگشتی های دوار توپر می باشند (شکل ۱۱).

در بین سطوح دور ابزار برداشت کننده تمامی سطوح دارای اختلاف معنا دار در سطح ۵٪ هستند که کمترین مدت زمان مربوط به دورRPM ۲۰۰ است که به دلیل تعداد ضرباتی در واحد زمان و همچنین نیروی ضربه که به خوشه وارد می کند بیشتر از دورهای دیگر بوده که موجب شده تا مدت زمان برداشت کاهش یابد و مدت زمان بدست آمده برابر با ۳۷ ثانیه باشد (شکل ۱۲).

شکل ۱۱– نمودار اثر نوع ابزار بر مدت زمان برداشت

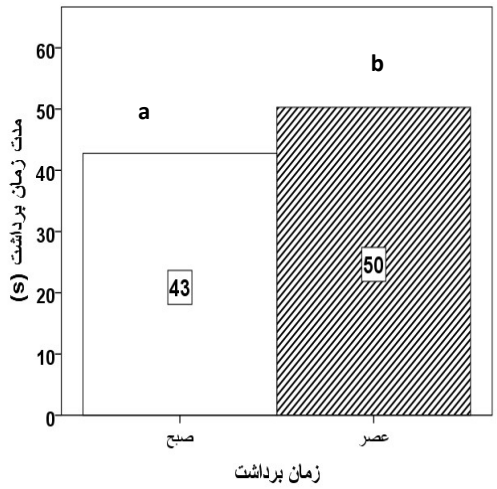


شکل ۱۲ – نمودار اثر دور ابزار بر مدت زمان برداشت

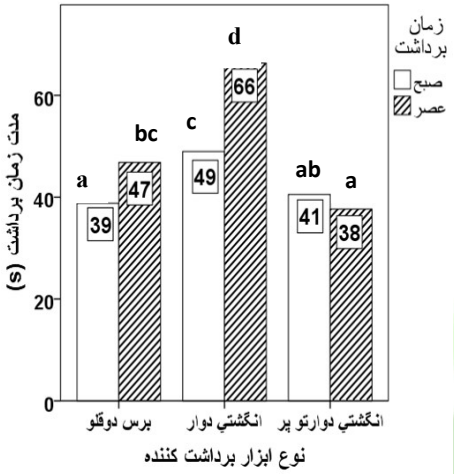


به دلیل انعطاف پذیری خوشه های در زمان عصر سبب می شود که خوشه ها در برابر ضربات ابزارهای برداشت کننده از محل تماس با ابزار کنار روند و به دلیل خستگی در برابر تکرار ضربات از درخت جدا شوند که موجب شده تا اختلاف معنادار بین سطوح زمان برداشت بوجود آید که کمترین زمان برداشت مربوط به برداشت در زمان صبح می شود که معادل۴۳ ثانیه می باشد (شکل ۱۳). با آنکه میزان برداشت دانه در هنگام صبح کمتر از عصر است ولی به دلیل طولانی بودن مدت برداشت و بیشتر بودن برداشت خوشه در هنگام صبح بهینه ترین زمان برای برداشت در هنگام صبح است. انگشتی های دوار تو پر دارای کوتاه ترین زمان برداشت معادل ۳۸ ثانیه است و اختلاف معنا دار ی درهنگام صبح وعصر بر مدت زمان برداشت ایجاد نکرده است (شکل ۱۴).

شکل ۱۳– نمودار اثر موقع برداشت (صبح و عصر) بر مدت زمان برداشت



شکل ۱۴ – اثر متقابل نوع ابزارو موقع برداشت (صبح وعصر) بر مدت زمان برداشت



نتیجه گیری کلی :

انگشتی دوار تو پر که برداشت دانه حدود ۷۲٪ و خوشه معادل ۵۳٪ و در مدت زمان ۳۹ ثانیه در بین ابزارهای برداشت کننده دارای بهترین شرایط است. دور RPM ۲۰۰ که برداشت دانه حدود ۸۵٪ و خوشه معادل ۵۳٪ و در مدت زمان ۳۶ ثانیه در بین سطوح مختلف دور بهترین شرایط را داراست . جهت چرخش تاثیر چندانی بر عملکرد دستگاه نداشته و هیچ گونه تفاوتی میان سطوح آن وجود ندارد .زمان برداشت با آنکه بر میزان برداشت تاثیر چندانی ندارد اما در مدت زمان برداشت تاثیر گذار است به این ترتیب که مدت برداشت در هنگام صبح کمتر از عصر است . دستگاه با دارا بودن انگشتی دوار تو پر با سرعت دورانی RPM ۲۰۰ و زمان برداشت در هنگام صبح بیشترین میزان برداشت را داراست که معادل برداشت ۸۵٪ دانه ۷۵٪ خوشه در مدت زمان ۳۵ ثانیه است .

منابع :

۱- غفاری،ح.۱۳۷۶طراحی سیستم های تکاندهنده جهت برداشت مرکبات .پایان نامه کارشناسی ارشد گروه ماشینهای کشاورزی دانشگاه تهران

۲- پناهی ،ب.و همکاران (۱۳۷۴) راهنمای پسته (کاشت ،داشت ،برداشت).وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات ،آموزش وترویج کشاورزی . معاونت اموزش و ترویج نیروی انسانی

۳- مبلی ، ح. توکلی ،ت.رستمی،م (۱۳۷۸). تعیین در صد ریزش ده رقم پسته با یک تکان دهنده مکانیکی . مجله علوم کشاورزی جلد ۳۰ شماره ۱

۴- صفدری . ع ، قاسم زاده .ح.ر،عبداله پور .ش، غفاری .ح.۱۳۸۹.طراحی ،شناخت وارزیابی یک شاخه تکان برای برداشت بادام .ششمین کنگره ملی مهندسی ماشینهای کشاورزی و مکانیزاسین پردیس کشاورزی منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج).

۵- دفتر آمار وفناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی۱۳۸۹. نتایج طرح نمونه ای محصولات باغی سال۱۳۸۷.ورازت جهاد کشاورزی .معاونت امور برنامه ریزی و اقتصادی .

6- Sess ,A., and M.T.Özcan .2006 .Olive removal with pneumatic branch shaker and abscission chemical.journal of food engineering .79:1131-1135

7- Polat,R ., I .Gezer , M. Guner , E. Dursun , D.Erdogan and H.C.Bilim.2006.Mechanical harvesting of pistachio nuts. journal of food engineering.76:148-153

8- Lang,Z.1989.lincoln canopy appel harvester using a continuos horizontal shaking method. J.agric.engng res .44:267-273

9- Available from: http://www.iana.ir/keshavarzi/item/8825-1. accesses 12 november 2012

Performance Evaluation of a Contact method Pistachio Harvester

ali arabnejad[1*] mohsen shamsi[2]

1 - MSc Student of Agricultural Machinery, Agricultural Machinery Engineering, bahonar University of Kerman

2 - Associate Professor, Department of Agricultural Machinery Engineering, bahonar University of Kerman

Abstract

According to the statistics horticultural harvesting costs are about 30 to 60 percent of the total production costs.

Mechanized harvesting mechanisms are deviated into two main categories which are contact and non-contacted. In this study, a real -scale pistachio harvesting test unit made by the authors was tested. To determine the effect of cutting tool, the tool rotational speed, direction of rotation and harvesting time, different tests were co . The tests included three levels of rotational speed 120 , 160 and 200 RPM. Three types of cutting tools are: rotating brushes, rotating finger and rotating solid finger. The direction of rotation are: clock wise and anti clock wise and two different time of harvesting are: morning and afternoon .The performance was evaluated by a 3*3*2*2*2 factorial experiment in a randomized complete block design with three replications .Rotating fingers showed the best harvesting efficiency and it happens at 200 RPM in the morning. It separates 85% of seeds and 75% of clusters in 35 seconds.

Key words: contact harvesting , mechanized harvesting , pistachio