

تعیین درصد ریزش میوه و خوشه از درخت در ده رقم پسته با یک تکاننده مکانیکی

حسین مبللی، تیمور توکلی هشتجین و محمدعلی رستمی

بترتیب استادیار و دانشیار گروه ماشینهای کشاورزی و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات

دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش مقاله ۷۷/۱۲/۱۸

خلاصه

در یک آزمایش مقدماتی ۱۵ اصله درخت برای اندازه‌گیری طول ضربه^۱ و بسامد^۲ مناسب مورد آزمایش قرار گرفت. پس از تعیین بسامد و طول ضربه مناسب که معیار ثابتی برای مقایسه درصد ریزش ارقام مختلف پسته بود، ۳۰ اصله درخت پسته در یک طرح آزمایشی کاملاً تصادفی توسط دستگاه تکاننده تنه تکان، تکانده شد. در این آزمایش ده رقم درخت پسته در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. محل آزمایش مؤسسه تحقیقات پسته وابسته به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت کشاورزی واقع در شهرستان رفسنجان بود. نتایج آزمایش نشان داد که برای میوه‌های رسیده تکان در مدت ده ثانیه با بسامد ۵۴۰ دور در دقیقه و جابجایی ۲/۵ سانتیمتر، ریزشی حدود ۹۵ درصد داشت. حداکثر ریزش خوشه (۲۱ درصد) برای رقم رضائی زودرس مشاهده شد، در حالیکه ارقام قزوینی، اوحدی، کله قوچی، شاه پسند و ممتاز تاج آبادی درصد کمی ریزش خوشه داشتند. درصد ریزش میوه دارا ارقام مختلف پسته تفاوت معنی داری ($P < 0.01$) داشت. بیشترین درصد ریزش را ارقام ایتالیایی، ممتاز تاج آبادی و قزوینی از خود نشان دادند، بنابراین برای برداشت مکانیکی میوه پسته، این ارقام مناسب‌تر می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: درصد ریزش میوه، پسته، تکاننده مکانیکی، طول ضربه و بسامد.

مقدمه

بررسی‌های بعمل آمده نشان داده که برای ساخت ماشینهای برداشت میوه در ابتدا نیروهای اتصال میوه به ساقه، طول ضربه و بسامد مناسب ریزش آنها بایستی مورد بررسی قرار گیرد (۱، ۲، ۳، ۴، ۶). در این راستا لنکر و هدن (۹) اثر ویژگی‌های مختلف دینامیکی را بر روی درصد ریزش پرتقال آزمایش کردند. این محققین اثر تغییر اندازه قطر شاخه، بسامد، طول ضربه و یکنواختی حرکت تکاننده در داشتن تعادل دینامیکی، طول ضربه ثابت هنگام حرکت و نداشتن تشدید دینامیکی را بر روی دو رقم پرتقال مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آزمایشهای آنها نشان داد که اندازه قطر شاخه درخت پرتقال تأثیر چندانی در ریزش میوه‌ها ندارد، ولی افزایش بسامد حرکت، تأثیر بیشتری در افزایش ریزش یک گونه نسبت به دیگری دارد. آنها در آزمایش خود دریافتند که جدا شدن میوه‌های

هر دو رقم با تغییر طول ضربه تغییر می‌کند. ضمناً حرکت تکاننده‌ای که از نظر دینامیکی یکنواخت‌تر است، تأثیر بیشتری بر ریزش میوه از درخت دارد. همچنین بسامدهای بالاتر باعث می‌شود که میوه کمتری با دم خود از درخت جدا شود. آنها با بررسی‌های انجام شده نتیجه گرفتند که بهترین بسامد برای جدا شدن میوه از درخت بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ دور در دقیقه می‌باشد.

دینر و همکارانش (۶) تأثیر حالت‌های^۳ مختلف ارتعاشی و بسامد و طول ضربه را روی درختان سیب پاکوتاه مورد مطالعه قرار دادند. در این آزمایش، خواص فیزیکی درخت، خواص مکانیکی، خواص ارتعاشی و حالت‌های مختلف ارتعاش میوه مورد بررسی قرار گرفت. آنها رابطه‌ای تئوری بین متغیرهای فوق و درصد ریزش برقرار نمودند، که در عمل این رابطه مورد آزمایش قرار گرفت. در رابطه بدست آمده ارتباط بین نیروهای ارتعاشی، بسامد مورد قبول،

در حال حاضر یکی از روشهای مرسوم برداشت میوه ها، تکان دادن تنه درختان یا شاخه های آنها است (۱، ۵، ۹). درختانی که تنومند هستند از محل شاخه ها تکانده می شوند. در این تحقیق برای برداشت مکانیزه پسته، ارقام مناسب ریزش میوه و خوشه پسته تعیین شدند.

مواد و روشها

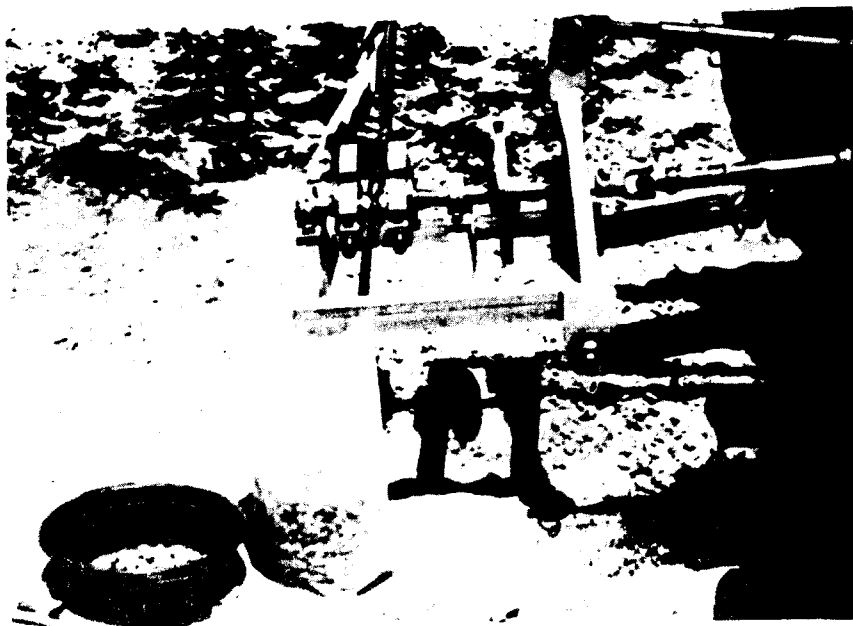
درصد ریزش میوه یا خوشه پسته، توسط دستگاه تکاننده‌ای که ساخته شد (شکل ۱) مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت. در این روش با تغییر طول ضربه و بسامد دستگاه، درصد ریزش میوه (درصد وزنی) یا خوشه‌های پسته (درصد تعدادی) اندازه گیری شد. بر اساس مطالعات انجام شده قبلی که محدوده مناسب طول ضربه برای درختان مختلف را حدود دو تا پنج سانتیمتر ذکر می‌کند (۳، ۶، ۷ و ۸)، ماشین تکاننده طوری ساخته شد که طول ضربه آن بین صفر تا شش سانتیمتر قابل تنظیم باشد. به منظور مقایسه درصد ریزش ارقام مختلف پسته، لازم بود عوامل دیگر مانند طول ضربه و بسامد هنگام آزمایش برای درختان مختلف ثابت باشد. لذا با آزمایشی مقدماتی به شرح زیر طول ضربه حدود ۲/۵ سانتی‌متر و بسامد ۵۴۰ دور در دقیقه برای مقایسه انتخاب شد:

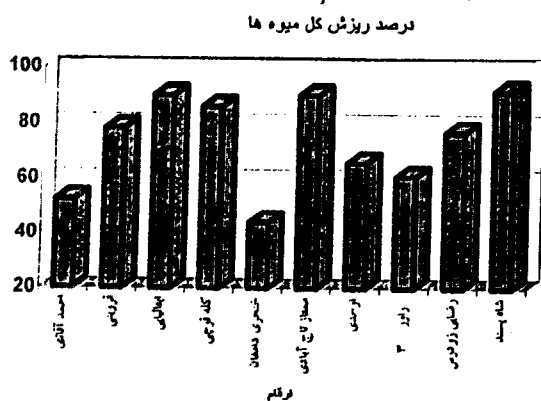
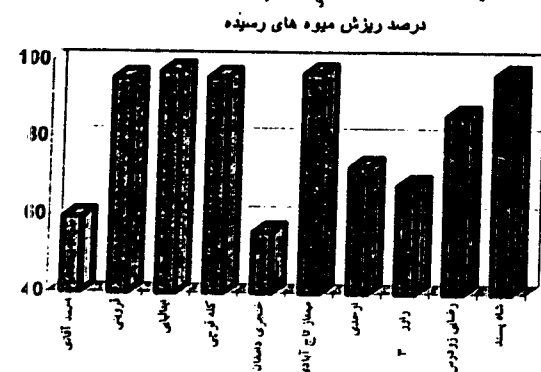
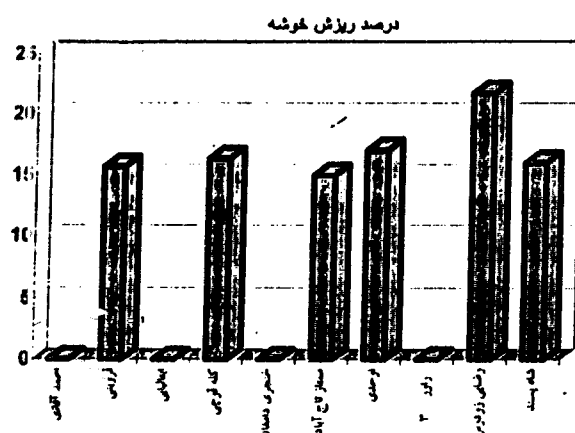
۱- در ابتدا دستگاه تکاننده با ۵۴۰ دور در دقیقه به درخت متصل شد. با این دور طول ضربه از صفر تا شش سانتیمتر تغییر داده شد. ابتدا

نوسان درخت در طول ضربه و بسامدهای مختلف و حالت مورد قبول ارتعاشی برای جدا شدن میوه از درخت و همچنین بسامد و طول ضربه و حالت ارتعاشی مناسب برای ریزش میوه مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت.

عکس العمل دینامیکی پرتقال که از دم خود آویزان بود، توسط آلپر و همکاران (۲) بوسیله مدل ریاضی مورد مطالعه قرار گرفت. آنها خواص ارتجاعی سیستم میوه با دم را توسط ماتریس سختی غیرخطی که با آزمایش بدست آمده بود تعیین کردند. این ماتریس برای تعیین مؤلفه های حرکت سه بعدی بکار رفت. بسامد و طول ضربه در سه بعد توسط روشهای عددی بدست آمد، و مشخص شد که برآیند نیروی بین ساقه و میوه تابعی از زمان می‌باشد. این روش برای تجزیه و تحلیل تأثیر ویژگی هائی مانند، بسامد، طول ضربه و جهت نیروی اعمال شده در جدا شدن میوه بکار رفت. آنها اعلام داشتند که همبستگی و هماهنگی قابل قبولی بین نتایج آزمایش و پیش بینی مدل ریاضی وجود دارد.

در برداشت مکانیکی میوه، مقدار مناسب برای طول ضربه پنج سانتیمتر، بسامد ارتعاش تنه درختان میوه ۸۰۰ تا ۲۵۰۰ دور در دقیقه و بسامد ارتعاش شاخه‌های آنها ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ دور در دقیقه ذکر شده است (۸)، در عین حال بسامد مناسب ارتعاش تنه درختان ۲۰۰ تا ۳۰۰ دور در دقیقه نیز گزارش شده است (۵ و ۷).





شکل ۲ - درصد ریزش میوه نسبت به کل پسته، به دانه های رسیده و خوشه ارقام مختلف پسته

دور در دقیقه به بالا درصد ریزش مقدار کمی افزایش می یابد. با علم به اینکه بسامد بالاتر، درخت را آسیب پذیرتر و تعادل دستگاه راه خدوش می نماید، همان دور ۵۴۰ که استاندارد نیز میباشد، انتخاب شد.

با طول ضربه ۲/۵ سانتیمتر و بسامد ۵۴۰ دور در دقیقه، ۱۰ رقم درخت پسته با دستگاه تکاننده، تکانده شد. میانگین های درصد ریزش کل میوه پسته، درصد ریزش میوه های رسیده و درصد ریزش خوشه ها توسط آزمون دانکن^۱ مقایسه گردیدند. در این

برای طول ضربه یک سانتیمتر، ریزش میوه توسط ترازو وزن گردید. همین درخت با طول ضربه دو، سه، چهار، پنج و شش آزمایش شد و مقادیر ریزش در هر طول ضربه با اضافه نمودن مقادیر قبل از آن تعیین گردید. این آزمایش با چهار درخت دیگر از ارقام مختلف انجام شد (جدول ۱).

۲- سپس با طول ضربه ۲/۵ سانتیمتر که کمترین آسیب دیدگی پوست، بهترین تعادل دینامیکی دستگاه، کمترین آسیب دیدگی ریشه و مناسب ترین ریزش پسته را داشت چهار دور ۳۰۰، ۵۴۰، ۶۰۰ و ۷۵۰ محور تواندهی بر روی درصد ریزش پنج درخت از ارقام مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت، نحوه انجام این آزمون مانند آزمایش اول بود که با اتصال تکاننده به درخت و تغییر دورهای محور تواندهی و با بدست آوردن متوسط درصد ریزش میوه پنج درخت انجام گردید (جدول ۲).

دو آزمایش فوق با توجه به عدم دسترسی به درختان کافی، برای بدست آوردن محدوده ثابتی برای طول ضربه و بسامد مناسب جهت انجام آزمایش مقایسه درصد ریزش ارقام مختلف درختان پسته انجام شد. سپس ده رقم از درخت های پسته با سه تکرار با طول ضربه ۲/۵ سانتیمتر و دور ۵۴۰ دور در دقیقه مورد ارزیابی قرار گرفتند. این تحلیل در یک طرح آزمایشی کاملاً تصادفی انجام شد، که در نهایت درصد ریزش میوه ها نسبت به پسته رسیده و کل آنها و همچنین درصد ریزش خوشه های ارقام مختلف پسته تعیین گردید.

نتایج و بحث

پس از بررسی منابع مختلف و آزمایشهای مقدماتی در مورد طول ضربه و بسامد مناسب، برای انتخاب مقادیر ثابتی جهت ارزیابی درصد ریزش میوه ارقام مختلف درختان پسته، طول ضربه ۲/۵ سانتیمتر و بسامد ۵۴۰ دور در دقیقه انتخاب گردید. ارقام جدول ۱ و ۳ نشان می دهد، هر چقدر طول ضربه افزایش یابد، درصد ریزش کل بیشتر می شود. ولی از طول ضربه دو سانتیمتر به بالا این افزایش چندان قابل توجه و معنی دار نمی باشد. بنابراین با در نظر گرفتن مقاومت درخت در مقابل آسیب دیدگی پوست آن و مقاومت ماشین در برابر طول ضربه بیش از اندازه، بهترین طول ضربه حدود ۲/۵ سانتیمتر تعیین گردید. ارقام جدول ۲ و ۴ نیز نشان می دهد که از بسامد ۵۴۰

1 - Duncan's Multiple Range Test

جدول ۴- مقایسه میانگینهای درصد ریزش در سرعت های مختلف محور تواندهی

سرعت محور تواندهی (revs/min)	تعداد تیمار طول ضربه	ریزش کل میوه ها
۳۰۰	۵	۶۷/۴ B*
۵۴۰	۵	۷۳/۴ AB
۶۰۰	۵	۷۴/۴ AB
۷۵۰	۵	۷۶/۶ A

* میانگین های با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی داری در

سطح ۱٪ ندارند ($\alpha = 1\%$)

اوحدی، کله قوچی، شاه پسند، قزوینی و ممتاز تاج آبادی به ترتیب ۲۱/۶۷، ۱۷، ۱۶/۳۳، ۱۶، ۱۶، ۱۵/۶۷ و ۱۵ درصد بود.

نتایج فوق نشان می دهد، در صورتیکه بند اتصال خوشه به شاخه توسط هورمونها ضعیف شود، ارقام کله قوچی، شاه پسند، قزوینی و ممتاز تاج آبادی به دلیل ریزش مناسب میوه، درشتی میوه و سنگینی خوشه برای برداشت مکانیزه تکانی مناسب تر می باشند.

سپاسگزاری

برخود لازم می دانم از زحمات بیدریغ آقای دکتر احمد شیبانی رئیس مؤسسه تحقیقات پسته رفسنجان که در همه حال در طول تحقیق یار و یاور اینجانب بودند و همچنین از آقای مهندس عباس کشاورز رئیس سازمان تحقیقات و آموزش ترویج وزارت کشاورزی به خاطر بلند نظری در ابلاغ دستور همکاری به مؤسسه تحقیقات پسته رفسنجان و از پژوهشکده سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی برای همکاری علمی در ساخت تکاننده تشکر و قدردانی نمایم.

مقایسه که نمودار آن در شکل شماره ۲ مشاهده می شود، رقم شاه پسند با مقدار ۹۱/۶۷ درصد حداکثر ریزش کل را نشان داد و ارقام قزوینی، ایتالیائی، کله قوچی و ممتاز تاج آبادی از جهت درصد ریزش کل نزدیک به رقم شاه پسند بودند، بنابراین درصد ریزش آنها نسبت به پنج رقم دیگر بیشتر می باشد. درصد ریزش پسته های رسیده در ارقام، ایتالیائی، ممتاز تاج آبادی، شاه پسند و کله قوچی بیشترین مقدار بود که بترتیب ۹۷/۱۷ درصد، ۹۶/۶۷ درصد، ۹۶/۳۳ درصد و ۹۵/۶۷ درصد می باشد. نتایج نشان داد که ارقام فوق به علت درشتی دانه و سنگینی خوشه برای برداشت تکانی میوه پسته نسبت به سایر ارقام مناسبتر هستند. درصد ریزش خوشه ها در ارقام رضائی زودرس،

جدول ۱- درصد ریزش پسته با بسامد ثابت و طول ضربه متغیر

طول ضربه (cm)	۱	۲	۳	۴	۵	۶
سرعت محور تواندهی (revs/min)	۵۴۰	۵۴۰	۵۴۰	۵۴۰	۵۴۰	۵۴۰
متوسط درصد ریزش کل	۱۲	۸۵	۸۸	۸۸/۵	۸۹	۹۰

جدول ۲- درصد ریزش پسته با بسامد متغیر و طول ضربه ثابت

طول ضربه (cm)	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
سرعت موتور (revs/min)	۲۵۰۰	۲۰۰۰	۱۸۰۰	۱۰۰۰
سرعت محور تواندهی (revs/min)	۷۵۰	۶۰۰	۵۴۰	۳۰۰
متوسط درصد ریزش کل	۸۹	۸۷	۸۴	۵۰

جدول ۳- مقایسه میانگین های درصد ریزش در طول ضربه های متغیر

طول ضربه (cm)	تعداد تیمار دور	درصد ریزش
در دقیقه محور تواندهی		
۱	۴	۲۱/۷۵ B*
۲	۴	۸۴/۲۵ A
۳	۴	۸۲/۷۵ A
۴	۴	۸۹/۰۰ A
۵	۴	۸۶/۵۰ A

* میانگین های با حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی داری در سطح ۱٪ ندارند ($\alpha = 1\%$)

REFERENCES

- Adrian. P. A., R.B. Fridly, & C.Lorenzen. 1965. Forced vibration of tree limb. TRANS. of The ASAE. Vol. 9. PP. 473-476.
- Alper, Y., A.Foux, & J.Linor. 1976. Detachment analysis of oranges in shake harvesting. TRANS. of The ASAE. Vol. 6, PP. 1029-1033.

- 3- Alper, Y., & A.Foux. 1976. Strength properties of orange fruit-stem joints. TRANS. of The ASAE. VOL. 19, PP. 412-416.
- 4- Barnes, K.K. 1969. Detachment characteristics of lemons. TRANS. of The ASAE. Vol. 1, PP. 41-45.
- 5- Berlage, A.G., & R.D. Lango. 1979. Shake harvesting test with fresh market apples. TRANS. of The ASAE . Vol. 22, PP.733-736.
- 6- Diener, R.G., N.N. Mohsenin. & B.L. Jerks. 1965. Vibration characteristics of trellis - trained apple trees with references to fruit detachment. TRANS. of The ASAE. Vol. 8, PP. 20-24.
- 7- Halderson, J. L. 1966. Fundamental factors in mechanical cherry harvesting. TRANS. of The ASAE. Vol. 9, PP. 681-683.
- 8- Kepner, R.A., R. Bainer, & B. L. Barger. 1982. Principles of Farm Machinery. AVI publishing company, INC, PP. 449-502.
- 9- Lerker, D.H, & S.L. Hedden. 1968. Optimum shaking action for citrus harvesting. TRANS. of The ASAE. Vol. 11, PP. 347-349.

Determination of Nut and Cluster Detachment from Ten Cultivars of Pistachio Trees Shaken by a Mechanical Shaker.

H. MOBILI, T. TAVAKOLI-HASHTJIN AND M. A. ROSTAMI

Assistant, Associate, and Assistant Professors, Respectively, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.

Accepted 8 March, 1999

SUMMARY

In order to determine the percent detachment of pistachio nut or cluster off the tree, a mechanical shaker with 540 rpm frequency and 25 mm stroke was used. This stroke and frequency had been found to be the most suitable ones during a preliminary experiment. In an experiment of completely randomized block design, a number of 30 trees - 3 replications of 10 different cultivars were trunk shaken. The test was carried out at the Pistachio Experiment Station in Rafsanjan. The station belongs to the Pistachio Research Institute of the Research, Education and Extension Organization of the Ministry of Agriculture. For the ripe nuts a detachment of 95 percent was observed whereas in the case of clusters only a maximum detachment of 21 percent (for Reza-i Zoodras cultivar). Other cultivars, namely Ghazvini, Ohadi, Kalleh Ghoochi, Shahpasand and Momtaze Tajabadi showed less cluster Detachment. A significant difference for nut detachment ($\alpha = 0.01$) was observed between the different cultivars. Detachment was highest in Italia-i. Momtaze Tajabadi and Ghazvini cultivars, therefore being recognized as the most suitable ones for shake harvesting while using a shaker of the above characteristic.

Keywords: Pistachio , Detachment , Mechanical Shaker, Stroke & frequency.