



بررسی عملکرد ماشین‌های خندان جداکن پسته

محسن شمس^۱، مصطفی حسین زاده^۲، علی فرمنش^۳

۱. عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲. دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

alifarmanesh_12@yahoo.com

چکیده:

محصول پسته پس از برداشت و فرآوری به صورت مخلوط پسته دهان بسته و پسته خندان است. ارزش پسته خندان گاهی تا دو برابر قیمت پسته دهان بسته است و هر کدام مشتری مخصوص خود را دارند و بایستی جدا شوند. پسته‌های خندان توسط ماشین‌های خندان جداکن جدا می‌شوند. دستگاه‌های فعلی موجود در بازار از نوع جدا کننده سوزنی هستند. این دستگاه تشکیل شده از یک مخزن، یک موتور الکتریکی، تعدادی چرخنده، استوانه گردان، برس گردان، شاسی، چرخها و بلبینگ‌های نگهدارنده. ظرفیت عملی ماشین در این تحقیق ۶۰۰ کیلو گرم در ساعت بدست آمد. پسته خروجی از دهانه پسته خندان و خروجی دهانه پسته دهان بسته به روش کاملاً تصادفی برای ۶ نوع پسته موجود در بازار، نمونه برداری شد. راندمان جداسازی دستگاه ۹۰/۸۵ درصد و متوسط خطای دستگاه ۹/۱۵ درصد با انحراف معیار ۳/۲۵ بدست آمد. از تحلیل واریانس برای بررسی تاثیر نوع پسته بر روی دقت دستگاه استفاده شد. نتایج نشان داد که نمونه‌های مختلف پسته تاثیر معنی داری بر روی دقت دستگاه ندارند.

کلمات کلیدی: جدا کننده سوزنی، پسته، خندان جداکن، فرآوری پسته

مقدمه:

کشاورزی یکی از مهمترین ارکان اقتصاد کشور می باشد. همانگونه که مشهود است مکانیزه و صنعتی شدن کشاورزی باعث افزایش صادرات و فروش داخلی، تأمین ایمنی و بهداشت مصرف کنندگان، صرفه جویی در وقت و هزینه ها و در نتیجه افزایش درآمد ملی با رفاه عمومی و کاهش قیمت ها می باشد. امروزه تجارت خارجی در مبادلات بین کشورها از اهمیت زیادی برخوردار است. یکی از مهمترین محصولات صادراتی و استراتژیک کشورمان پسته می باشد که بخش عمده ای از صادرات غیر نفتی را تشکیل می دهد. پسته ای که هم اکنون در دسترس است بنام *pistacia VERA.L* از خانواده *Anacardiaceae*، تنها گونه تجاری و قابل خوردن

است که بین یازده گونه دیگر شناسایی شده است (لوئیز فرگوسن، ۱۳۷۸). در عرصه تولید پسته، ایران به جهت برخورداری از مزیت های طبیعی و نیروی کار ارزان از مزیت نسبی برخوردار است. پسته محصول مخصوص مناطقی با آب و هوای خشک است و در مناطق خاورمیانه، ایالات متحده و کشورهای مدیترانه ای کشت می شود که تولید آن بطور چشمگیری طی ۲۰ سال گذشته در این مناطق افزایش یافته است. ایران با تولید بیش از ۲۵۰۰۰۰ تن در سال ۲۰۰۳ و صادرات ۱۱۵۳۳۵ تن به کشورهای مختلف در سال ۲۰۰۲، بزرگترین کشور در امر تولید و صادرات این محصول بشمار می آید (کاشانی نژاد و همکاران، ۲۰۰۶). در حال حاضر بیش از ۳۰۰ هزار هکتار باغ پسته با تولید سالیانه ۲۴۰ هزار تن پسته خشک در ایران وجود دارد و بیش از ۶۰ درصد از صادرات جهانی پسته (سالیانه بیش از ۱۰۰ هزار تن پسته) در اختیار ایران بوده و از این طریق درآمد ارزی بیش از ۴۰۰ میلیون دلار نصیب ایران می شود به دلیل شرایط مناسب اقلیمی کشور، پسته ایران دارای مرغوبیت بالایی بوده و از نظر کیفیت نیز در بین رقبای خارجی خود کم نظیر می باشد (سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۷۹). استان کرمان ۷۷ درصد تولید کل کشور را داشته و مهمترین منطقه پسته کاری ایران و دنیا محسوب می شود. مرغوبیت پسته به زمان برداشت، رقم پسته، نحوه فرآوری، چگونگی انبارداری، حمل و نقل و بسته بندی آن بستگی دارد- در ایران موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی این مسولیت سنگین را عهده دار است (بهشتی، ۱۳۷۹).

یکی از مزایا و فاکتورهای مرغوبیت پسته اندازه بزرگ و خندان بودن آن می باشد. محصول پسته پس از برداشت و فراوری به صورت مخلوط پسته دهان بسته و پسته خندان است. برای بالابردن کیفیت محصول و در نتیجه بازارپسندی آن این پسته ها را توسط دستگاه جدا کن دهان بسته از خندان جدا می کنند. علاوه بر استفاده از دستگاه خندان جداکن سوزنی روش های نوینی نظیر پردازش تصویر و صدا و استفاده از شبکه های عصبی برای دسته بندی پسته های دهان بسته و خندان و همپنین پسته های پوک و مغزدار توسعه یافته اند (غضنفری مقدم، ۱۹۹۶). با توجه به اینکه این موضوع از اهمیت خاصی برخوردار است عملکرد دستگاه فعلی موجود در بازار در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفته است.

هدف:

هدف از این تحقیق بررسی عملکرد یک دستگاه ماشین پسته خندان جدا کن تجاری موجود در بازار است.

مواد و روش ها :

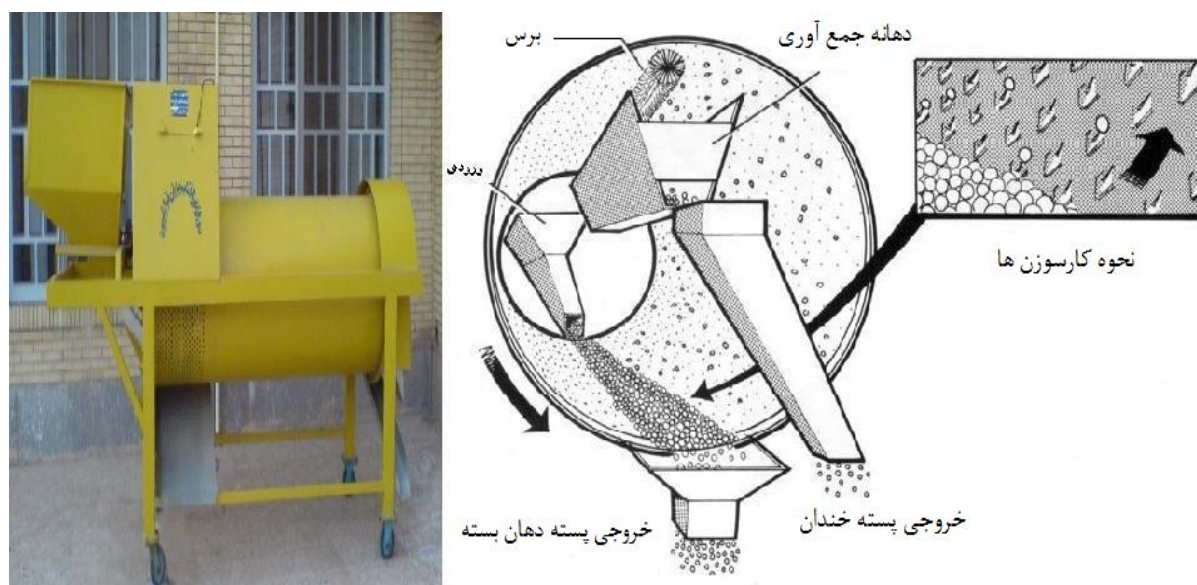
تعریف اونس پسته

انس پسته معیاری برای مرغوبیت پسته و میزان درشت بودن و مغزدار بودن آن است. عامل دوم مرغوبیت پسته درصد دهان باز بودن آن در یک حجم است. یک انس پسته عبارت است از تعداد دسته های پنج تایی پسته در ۱۴۲ گرم پسته.

برای تعیین انس ابتدا از پسته توسط میل نمونه گیری می شود. میل یک لوله بلند است که به صورت تلسکوپی یک لوله دیگر در آن قرار گرفته و شکافهایی دارد که با چرخاندن لوله داخلی این شکافها باز و بسته می شوند. با فرو کردن میل به داخل گونی از همه ی قسمت های گونی پسته نمونه گیری می شود. سپس مقداری از این نمونه را در یک کفه ترازوی انس می ریزند تا وزن آن به ۱۴۲ گرم برسد (یک انس ۱۴۲ گرم است). سپس تعداد دسته های ۵ تایی را می شمارند و تعداد دسته های ۵ تایی برابر انس می شود که تعیین کننده ریزی و درشتی پسته می باشد و معیار مبادله و معامله کالای پسته انس و درصد دهان بسته می باشد. به طور مثال از یک پسته کله قوچی نمونه گیری می شود و ۱۴۲ گرم از این نمونه را وزن می کنند تعداد پسته های وزن شده را می شمارند که برابر ۱۱۱ عدد می شود که عدد صد و یازده را بر ۵ تقسیم می کنند که عدد ۲۲ بدست می آید. به این پسته، پسته کله قوچی با انس ۲۲ می گویند. سپس تعداد دهان بسته ها را در ۱۰۰ عدد می شمارند که می شود درصد دهان بسته و با کسر آن از ۱۰۰ درصد پسته دهان باز بدست می آید.

طرز کار دستگاه خندان جداکن نوع سوزنی

این دستگاه تشکیل شده از یک مخزن که بسته به اندازه دستگاه دارای سایزهای مختلف می باشد، یک موتور الکتریکی، گیربکس، تعدادی چرخندنده، استوانه گردان - برس گردان - شاسی - چرخها و بلبرینگ های نگهدارنده.



شکل ۱- نمای کلی دستگاه خندان جداکن و شماتیک نحوه عملکرد

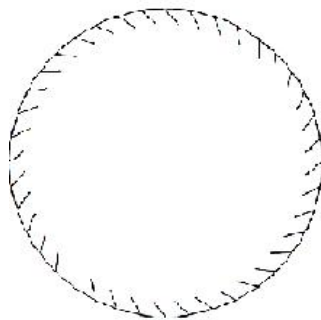
پسته ابتدا در مخزن دستگاه ریخته می شود درته این مخزن یک عدد دریچه قرار دارد که با دست قابل تنظیم است. پسته از طریق ناودانی که در زیر این دریچه قرار دارد وارد استوانه گردان می شود. قسمتی از این استوانه (حدود ۰/۵ متر عرض) به صورت صافی است که پسته های خیلی ریز (نخودی) و مواد اضافی مثل خاک و خاشاک از این صافی گذشته و بیرون می ریزد. در زیر این صافی یک سینی شیب دار قرار دارد که جلوی این سینی محلی برای اتصال گونی قرار دارد که پسته های ریز و خاک و خاشاک وارد این گونی

می شوند. سپس پسته های درشت تر از طریق چرخیدن استوانه گردان به طرف انتهای استوانه و خروجی های دستگاه حرکت می کنند. داخل این استوانه یک پوشش لاستیکی است که سوزنها روی لاستیک قرار گرفته اند و لاستیک به استوانه چسبانده شده است. وقتی این استوانه می چرخد سوزنها وارد شکاف پسته های خندان می شوند و از ناودانی بلند شده و همراه با استوانه می چرخند. پسته های دهان بسته به حرکت خود در ناودانی ادامه می دهند. با چرخش استوانه پسته های خندان چسبیده به سوزنها بالا می آیند. یک برس با قطر کمتر از استوانه و سرعت خطی بزرگتر از آن جدا کردن پسته های چسبیده به سوزن ها را انجام می دهد و آنها را داخل ناودانی که زیر این برس قرار دارد می ریزد. کف این ناودانی یک نوار نقاله است که پسته ها را هدایت می کند. با حرکت نقاله پسته ها بیرون می ریزد که برای این نقاله یک خروجی تعبیه شده است و محلی برای اتصال گونی قرار دارد. پسته های دهان بسته هم با چرخش استوانه به انتهای آن هدایت می شوند و در آنجا یک ناودانی تعبیه شده که محلی برای اتصال گونی روی آن قرار دارد و پسته های دهان بسته داخل گونی و یا یک ظرف می ریزند.

الگوی سوزنها

سوزن های نصب شده بر روی لاستیک در داخل استوانه دوار دارای مشخصات زیر هستند.

طول سوزن ها ۸ میلیمتر است و سوزن ها با زاویه 38 ± 3 درجه نسبت به دیواره استوانه به طرف بالا نصب شده اند. ضخامت سوزن ها $0/4$ میلیمتر است و سوزن ها با فاصله ۵ میلیمتر از هم بر روی شبکه های مربعی نصب شده اند. (شکل ۲)



شکل ۲- الگوی سوزن ها

ظرفیت تئوری ماشین جداکن پسته دهان بسته از خندان

برای محاسبه ظرفیت تئوری ماشین جداکن پسته به اطلاعات زیر نیاز است: طول استوانه، محیط استوانه، تعداد سوزنها در محیط استوانه، تعداد سوزنها در طول استوانه و اندازه متوسط پسته. برای به دست آوردن اندازه متوسط پسته از پنج نوع پسته مختلف نمونه گیری شد از هر یک از این نمونه ها به صورت

تصادفی ۲۰ عدد پسته انتخاب شد و بزرگ ترین و کوچکترین بعد آن ها با استفاده از کولیس اندازه گیری شد، اطلاعات مربوط به آن ها در جدول (۱) آمده است- بزرگ ترین بعد به عنوان طول و کوچکترین بعد به عنوان عرض در نظر گرفته شد- از تمام طولها میانگین گرفته شد و به عنوان طول متوسط و از تمام عرضها نیز به همین صورت میانگین گرفته شد.

جدول ۱ - میانگین اندازه های پنج نوع پسته بر حسب میلیمتر

فندقی ۳۰ دانه		احمدآقایی ۲۶ دانه		کله قوچی ۲۲ دانه		اکبری ۲۳ دانه		احمدآقایی ۳۱ دانه	
طول	عرض	طول	عرض	طول	عرض	طول	عرض	طول	عرض
۱۳/۰۵	۱۰/۷۸	۱۷/۹۵	۱۲/۷۴	۱۶/۰۵	۱۳/۵۳	۱۸/۶۷	۱۲/۳۵	۱۴/۰۸	۱۰/۵۵

اندازه متوسط یک دانه پسته تقریباً $1/2 * 1/6$ سانتیمتر بدست آمد در نتیجه با توجه به فاصله ۵ میلیمتری سوزن ها از هم هر پسته تقریباً ۸ سوزن را احاطه می کند. وزن متوسط هر پسته به طور تقریبی برابر ۰/۵ گرم بدست آمد. برای محاسبه ظرفیت تئوری دستگاه از رابطه زیر استفاده شد:

$$Q = \frac{m * L * P * \omega}{n * R * C} * 60 \quad (1)$$

در این رابطه Q ظرفیت تئوری ماشین بر حسب کیلوگرم بر ساعت، m وزن یک دانه پسته به کیلوگرم (۰/۰۰۵)، L طول استوانه به متر (۴/۵)، P محیط مقطع استوانه به متر (۳/۷۶۸)، ω سرعت استوانه به دور در دقیقه (۴)، n تعداد سوزن احاطه شده توسط یک دانه پسته (۸)، R فاصله بین سوزن ها روی یک ردیف در طول استوانه (۰/۰۰۵ متر) و C فاصله بین سوزن ها روی یک ردیف در محیط مقطع استوانه می باشند. پس از جایگذاری مقادیر بالا در رابطه (۱) مقدار ظرفیت تئوری ۱۰۱۶۵/۵ کیلوگرم بر ساعت بدست آمد.

به کمک ظرف مدرج و کرنومتر ظرفیت این دستگاه ۶۰ کیلوگرم در ساعت بدست آمد. از رابطه زیر برای بدست آوردن راندمان دستگاه استفاده شد. در این رابطه η راندمان، q ظرفیت عملی و Q ظرفیت تئوری می باشند.

$$\eta = \frac{q}{Q} * 100 \quad (2)$$

پس از جاگذاری در رابطه راندمان سوزن ها ۵/۹ درصد محاسبه شد.

بررسی عملکرد دستگاه :

از یک طرح آزمایشی کاملاً تصادفی برای نمونه برداری از خروجی های دستگاه به منظور بررسی عملکرد و میزان خطای دستگاه خندان جداکن (سوزنی) استفاده شد. توسط یک پیمانان از خروجی پسته های خندان و خروجی پسته های دهان بسته نمونه برداری شد. تعداد پسته های خندان و دهان بسته در هر خروجی شمرده شدند. لازم به ذکر است که در اثر خطای ماشین مقدار کمی پسته دهان بسته در مخزن خندان و مقدار کمی پسته خندان در مخزن دهان بسته ریخته می شود. تعداد هر کدام از این موارد شمرده شد. اطلاعات مربوط به مشاهدات خروجی ها برای نمونه های مختلف در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲ - مشاهدات مربوط به آزمایش تصادفی خروجی های دستگاه

نوع پسته	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
تعداد خندان	۸۰	۸۹	۷۹	۱۰۲	۸۵	۹۵	۹۵	۱۱۱	۱۰۳	۱۰۱	۹۶	۸۹	۹۶
خروجی خندان	۲	۷	۱	۷	۷	۸	۸	۵	۸	۱	۵	۴	۳
تعداد مغز	۱	۲	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۲	۰	۰	۰
تعداد دهان بسته با پوست مخملی	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۲
تعداد خندان	۱	۲	۳	۵	۳	۱	۱	۷	۲	۳	۳	۲	۱
خروجی دهان بسته	۸۸	۱۰۱	۸۰	۱۱۳	۹۴	۱۰۴	۱۰۴	۱۱۴	۱۱۷	۱۰۸	۱۰۴	۱۰۳	۱۰۸
تعداد مغز	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
تعداد دهان بسته با پوست مخملی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰

شماره ۱ تا ۱۳ در جدول (۲) نماینگر نوع پسته است که در زیر بیان شده اند.

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| ۱- کله قوچی با انس ۲۴ | ۷- فندق با انس ۳۱ |
| ۲- کله قوچی با انس ۲۴ | ۸- بادامی با انس ۳۳ |
| ۳- کله قوچی با انس ۲۲ | ۹- ممتاز با انس ۲۹ |
| ۴- فندق با انس ۳۲ | ۱۰- احمد آقایی با انس ۲۸ |
| ۵- فندق با انس ۲۹ | ۱۱- احمد آقایی با انس ۲۶ |
| ۶- فندق با انس ۳۰ | ۱۲- اکبری با انس ۲۷ |

۱۳- اکبری با انس ۲۷

نتایج و بحث :

با توجه به اطلاعات جدول (۲) میزان دقت دستگاه و درصد خطای دستگاه برای انواع مختلف پسته آزمایش شده بدست آمد که نتایج به صورت خلاصه در جداول (۳) و (۴) آورده شده است.

جدول ۳- دقت دستگاه بر حسب درصد برای شش نوع پسته مورد آزمایش

فندق	بادامی	احمدآقایی	کله فوچی	اکبری	ممتاز	
۹۰/۰۳	۸۹/۹	۹۴/۴	۹۵/۲	۹۲/۹	۸۸/۷	
۸۴/۵		۹۲/۳	۸۷/۷	۹۴/۲		
۸۹/۴			۸۴/۹			
۸۷/۶۶						جمع کل
۳۵۱/۸۶	۸۹/۹	۱۸۶/۷	۲۶۷/۸	۱۸۷/۱	۸۸/۷	۱۱۷۲/۰۶
۴	۱	۲	۳	۲	۱	۱۳
۸۷/۹۶	۸۹/۹	۹۳/۳۵	۸۹/۲۷	۹۳/۵۵	۸۸/۷	۹۰/۱۶
میانگین						
تعداد تکرار						
مجموع						

جدول ۴- درصد خطای دستگاه برای انواع مختلف پسته

ردیف	مشخصات نمونه	درصد خطای	درصد خطای	درصد خطای
		خروجی خندان	خروجی دهان بسته	کل دستگاه
۱	کله فوچی با انس ۲۴	۳/۷	۱/۱	۴/۸
۲	کله فوچی با انس ۲۴	۱۰/۴	۱/۹	۱۲/۳
۳	کله فوچی با انس ۲۲	۲/۵	۳/۶	۶/۱
۴	فندق با انس ۳۲	۷/۳	۵/۰۴	۱۲/۳۴

۱۵/۵	۶/۹	۸/۶	۲۹	فندقی با انس	۵
۱۰/۶	۳/۷	۶/۹	۳۰	فندقی با انس	۶
۹/۷	۱/۹	۷/۸	۳۱	فندقی با انس	۷
۱۰/۱	۵/۸	۴/۳	۳۳	بادامی با انس	۸
۱۱/۳	۱/۷	۹/۶	۲۹	ممتاز با انس	۹
۵/۶	۲/۷	۲/۹	۲۸	احمد آقایی با انس	۱۰
۷/۷	۲/۸	۴/۹	۲۶	احمد آقایی با انس	۱۱
۷/۱	۲/۸	۴/۳	۲۷	اکبری با انس	۱۲
۵/۸	۰/۹	۴/۹	۲۷	اکبری با انس	۱۳

برای تحلیل داده ها به منظور بررسی تاثیر نوع پسته در دقت دستگاه از روش تحلیل واریانس (ANOVA) استفاده شد که خلاصه نتایج در جدول (۵) آورده شده است. مقدار F بدست آمده (۱/۱۸۵) کمتر از مقدار F جدول در سطح ۵ درصد (۳/۹۷) است در نتیجه اختلاف معنی دار نیست، یعنی انواع مختلف پسته تاثیر معنی داری بر روی دقت دستگاه ندارند.

جدول ۵ - تحلیل دقت دستگاه ناشی از آزمایش خروجی های دستگاه

ANOVA

F	میانگین مربع ها (MS)	مجموع مربع ها (SS)	درجه آزادی (df)	منبع تغییرات
		۱۴۶/۵۹	۱۲	کل
۱/۱۸۵	۱۳/۴۴	۶۷/۲۰	۵	نوع پسته
	۱۱/۳۴	۷۹/۳۸	۷	خطا

** معنی دار در سطح ۵ درصد

از اطلاعات درج شده در جدول (۲) مشخص می شود که این دستگاه به طور متوسط دارای راندمان جداسازی ۹۰/۸۵ درصد است و خطای آن ۹/۱۵ با انحراف معیار ۳/۲۵ می باشد. همان طور که محاسبه شد

این دستگاه دارای ظرفیت تئوری ۱۰۱۶۵/۵ کیلوگرم در ساعت و ظرفیت عملی ۶۰۰ کیلوگرم در ساعت می باشد. راندمان سوزن های خندان گیر در این آزمایش ۵/۹٪ است.

همان طور که در جدول (۲) مشاهده می شود دو نمونه ۱ و ۲ دو پسته مشابه از لحاظ نوع و انس می باشند. ولی درصد دهان بسته این دو نمونه متفاوت است. از مقایسه این دو نمونه نتیجه می گیریم یکی از علل مهم تأثیر گذار در خطای کل دستگاه می تواند درصد دهان بسته پسته باشد. دو نمونه شماره ۲ و ۳ تقریباً دارای درصد دهان بسته ی یکسانی هستند ولی نمونه شماره ۳ با انس ۲۲ درشت تر از نمونه شماره ۲ با انس ۲۴ است. همان طور که مشاهده می شود نمونه شماره ۳ دارای خطای کل کمتری نسبت به نمونه شماره ۲ می باشد، پس یکی دیگر از عوامل مهم تأثیر گذار بر روی درصد خطای کل دستگاه می تواند میزان ریزی و درشتی پسته باشد. ولی درحالت کلی با توجه به اینکه نمونه ها به صورت تصادفی گرفته شده اند نمی توان روند مشخصی را برای خطای دستگاه با توجه به میزان پسته دهان بسته یا خندان ورودی در نظر گرفت.

بهینه سازی ماشین:

در دستگاه خندان جداکن پسته سوزنی، در خروجی خندان پسته دهان بسته نیز وجود دارد. یکی از علل مهم آن نزدیک بودن خروجی دهان بسته و خندان به هم است به ویژه زمانی که گونی ها پر می شود و زمان عوض کردن آن ها می رسد مقداری پسته جابجا می شود. برای بهینه سازی می توان طول نوار نقاله ی مربوط به خروجی خندان را بیشتر و در نهایت فاصله ی دوخروجی دهان بسته و خندان را از هم بیشتر کرد که با این کار درصد خطای دستگاه کاهش می یابد. در خروجی پسته های دهان بسته- پسته خندان با دهانه ی تنگ که سوزن امکان نفوذ به دهانه را ندارد وجود دارد- پس می توان برای سطح داخلی استوانه گردان از سوزنهایی باریک تر استفاده کرد. این کار باعث می شود سوزنها به راحتی به همه ی پسته های خندان نفوذ کنند و درصد خطای دستگاه نیز کمتر شود.

در خروجی دهان بسته، پسته خندان که سوزن می تواند به دهانه آن نفوذ کند وجود دارد که به دو دلیل اتفاق می افتد: ۱- هنگامی که بیش باری وجود داشته باشد یعنی زمانی که دریچه مخزن زیاد باز باشد پسته زیادی وارد استوانه می شود و همه پسته ها امکان تماس با سوزن را پیدا نمی کنند و ممکن است پسته های خندان روی بقیه پسته ها سر بخورند و در اثر چرخیدن استوانه به عقب حرکت داده شوند که در نهایت از استوانه خروجی دهان بسته سرریز می شوند. برای رفع این عیب می توان دریچه ی مخزن را برای انواع پسته ها تنظیم کرد و همچنین سرعت استوانه را نیز کاهش داد تا درصد خطای دستگاه کمتر شود. ۲- برس به هنگام چرخش به پسته های گیر کرده به سوزن انرژی وارد می کند و به دلیل وجود فاصله ی بین ناودانی و سطح داخلی استوانه بعضی از پسته ها به بیرون از ناودانی پرتاب می شوند. اگر این پرتاب در

انتتهای استوانه باشد به دلیل نزدیک بودن به خروجی دهان بسته دیگر امکان بالا رفتن پسته به وجود نمی آید و در نهایت پسته خندان وارد خروجی دهانه بسته می شود که باعث خطای دستگاه می شود. برای رفع این مشکل می توان تا حد امکان ناودانی را به سطح داخلی استوانه نزدیک کرد تا امکان پرتاب شدن پسته به خارج به وجود نیاید و همین طور می توان سرعت چرخش برس را کمتر کرد تا انرژی که به پسته های خندان وارد می شود کمتر شود و در نهایت درصد خطای دستگاه کمتر است.

این دستگاه در کارگاه ها معمولاً به حالت تراز و افقی نصب می شود. می توان با اضافه کردن دو عدد جک زیر پایه های مخزن مقداری به دستگاه شیب داد که این کار باعث می شود حرکت پسته به سمت خروجی ها با افزایش سرعت روبرو شود و در نهایت راندمان دستگاه افزایش یابد که متأسفانه این کار باعث کاهش راندمان سوزن های خندان جداکن می شود.

بهترین فصل برای تحقیقات و به دست آوردن اطلاعات اعم از عددی و غیر عددی از فرآوری محصول پسته فصل پائیز است پس برای کسانی که قصد پیگیری این پروژه را دارند پیشنهاد می شود برای به دست آوردن اطلاعات حتماً در فصل پائیز اقدام کنند.

نتیجه گیری کلی :

با توجه به آزمایشات و محاسبات انجام شده مشاهده شد که دستگاه پسته سوزنی ظرفیت عملی ۶۰۰ کیلوگرم در ساعت را دارد و پسته را با راندمان ۹۰/۸۵ درصد جدا می کند. راندمان سوزن های خندان گیر در این ماشین ۵/۹ درصد است و امکان بهینه سازی ماشین وجود دارد.

منابع :

- ۱ . آر.جی.پترسن، ۱۳۷۶، طرح و تحلیل آزمایش های کشاورزی. مترجم: محمد آساد، چاپ اول، انتشارات دانشگاه شیراز
- ۲ . بهشتی، بابک، ۱۳۷۹، طراحی، ساخت و ارزیابی خشک کن پسته به روش توده ای متراکم. دانشگاه شیراز
- ۳ . سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۷۹، افلاتوکسین پسته. چاپ اول، تهران، دفتر تولید برنامه های ترویجی و انتشارات فنی معاونت ترویج سازمان تات.
- ۴ . لوئیز فرگوسن، ۱۳۷۸، کشت و تولید پسته. مترجم: محمود درویشیان
- ۵ . موسسه تحقیقات پسته ایران، قیمت هفتگی پسته در سال های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

6-Ghazanfari-Moghadam,Ahmad,1996,Machine vision classification of pistachio nuts using pattern recognition and neural networks. submitted to the college of graduate studies and research in partial Fulfillment of the requirement for the degree of doctor of Philosophy in the department of agricultural and Bio resource engineering university of Saskatchewan, Canada

7- Kashaninejad , M., A. Mortazavi, A. Safekordi, L.G. Tabil. (2006).“ Some physical properties of Pistachio (*Pistacia vera* L.) nut and its kernel “. Journal of Food Engineering

Abstract

Pistachio after harvesting and post harvest processing is a mixture of closed and split shell nuts. Price of split pistachio is sometimes up to twice the price of closed ones and each one has its own specific customers and must be separated. Pistachio split nuts are separated by the split separator machine. Current devices on the market are needle type separators. This study was conducted to evaluate the performance of these machines. The main part of the machine is a rotating cylinder. Pistachios move inside the cylinder and are in contact with hundreds of upward needles which are mounted all around the rotating cylinder. The needles pick the split shells and drop them on a moving belt. Other important parts of the machine are: a rotating brush, reservoir, electric motor, special gear wheels, chassis, wheels and ball bearings. Practical capacity of machine was determined to be 600 kg/h in this study. The machines performance was evaluated by a completely random design test on six varieties of pistachio in the market. Separation efficiency of the device was found to be 90.85 percent with an average error 9.15 percent and a standard deviation of 3.25 percent. Analysis of variance on the results showed that the effect of pistachio variety is not significant on the machines performance.

Keywords: needle Separator, pistachio, Split shells