



۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

## امکان سنجی جداسازی پسته های خندان از پسته های غیر خندان توسط پردازش تصویر

رسول همتیان<sup>۱</sup>، علیرضا مهدویان<sup>۲</sup>، ابراهیم رحیمی حاجی آبادی<sup>۳</sup>، مهدی منتظری<sup>۴</sup>، بهرام حسین زاده<sup>۵\*</sup>

۱ و ۲ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس

۳ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد تاکستان

\*۵ دانشجوی دکتری گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

\*نویسنده مسئول: [b.hosseinzadeh@modares.ac.ir](mailto:b.hosseinzadeh@modares.ac.ir)، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی

### چکیده:

با توجه به به آمار سازمان خواربار جهانی، ایران با تولید بیش از ۳۰۰۰۰۰۰ تن پسته در سال ۲۰۰۹ بزرگترین تولید کننده پسته در جهان می باشد. از آن جهت که کیفیت پسته های صادراتی، در بازار جهانی نقش اصلی را دارا می باشد و موجود بودن پسته های غیر خندان که به دلیل سختی باز کردن و استفاده از آنها بازار پسندی این محصول را به مخاطره می اندازد در حال حاضر جداسازی پسته های غیر خندان از پسته های خندان توسط سیستمهای مکانیکی صورت می گیرد. از نقاط ضعف این سیستم ورود سوزن به مغز پسته بوده که از کیفیت آن می کاهد. در این مطالعه یک رایانه شخصی، یک عدد دوربین هندیکم، یک کارت مبدل، لامپ هالوژن و نوشتن برنامه ای در نرم افزار MATLAB مورد استفاده قرار گرفت. در این تحقیق با انتخاب تصادفی ۸۰ عدد دانه پسته از رقم اوحدی و بعد از اندازه گیری ابعاد و خصوصیات فیزیکی (طول، عرض، ارتفاع، درجه کرویت و قطر متوسط)، و قرار دادن در مکان آزمایش که دارای زمینه سفید و نور تولید شده از یک لامپ فلورسنت می باشد، عکس برداری از دانه ها شروع گردید. بعد از پردازش تصاویر مشخص شد که از بین دانه های انتخابی ۸۸٪ پسته های خندان، ۸۰٪ پسته های غیر خندان صحیح شناخته شدند و در بین پسته های نیمه خندان ۶۰٪ به عنوان خندان شناسایی شده اند. همچنین در قسمت دیگر تحقیق با بدست آوردن برخی از خصوصیات فیزیکی این رقم مشخص گردید که ۷۱٪ دانه ها دارای طول بین ۱۷/۱۹ و ۱۹/۱۹ میلیمتر بودند، و ۱۶٪ از دانه ها طولی بیشتر از ۱۹/۱۹ و ۱۳٪ از دانه ها کمتر از ۱۷/۱۹ میلیمتر طول دارند. همچنین  $13/21 \pm 0.67$  میلیمتر برای قطر متوسط و  $78/63 \pm 1/9$  درصد برای درجه کرویت بدست آمد.

**کلمات کلیدی:** پردازش تصویر، پسته، خواص فیزیکی، سورتینگ

### مقدمه:

طبق آمار سازمان خوارور بار جهانی، ایران در سال ۲۰۰۹ بیشتر از ۳۰۰۰۰۰۰ تن پسته تولید کرده است که ایران را جزء بزرگترین صادر کنندگان پسته در جهان بحساب می آورد. (۵) در مسیر فرآینده فرآوری پسته که پروسه ای جهت حفظ، نگهداری و بازار پسند کردن این محصول می باشد، با پسته های پوست کنده ای مواجه هستیم که دهان بسته بوده و مانع سهولت مصرف آن می گردد. در بعضی سالها درصد ناخندانی ممکن است تا ۴۱ درصد نیز برسد (۱). خندان بودن فاکتوری مهم در مشتری پسندی این محصول و حفظ موقعیت جهانی آن در عرصه صادرات می باشد. جهت به مصرف رساندن پسته های که بر روی درخت پرورش پیدا می کنند عملیات زیر صورت می گیرد:

الف) جدا کردن پوست و خوشه از پسته، ب) جدا کردن مواد خارجی و ذرات پوست و خوشه از پسته، پ) انتقال بهداشتی پسته با کمترین خسارت در طول مسیر فرآوری، ت) حمل پوست، خوشه و مواد خارجی به خارج از محوطه کارگاه، ث) جدا کردن پسته هایی که با پوست از پسته هایی که پوست آنها کاملاً جدا شده است، ج) جدا کردن پسته های پوک و نیمه مغز از محصول، چ) جدا کردن پسته های ریز که کیفیت محصول قابل ارائه به بازار را پایین می آورند، ح) شستشوی پسته های پوک گیری شده، خ)



خشک کردن پسته تا میزان مناسب جهت انبارداری، (د) جدا کردن پسته های خندان و دهان بسته، (س) دسته بندی پسته و (ش) بسته بندی.

جدا سازی پسته های خندان و دهان بسته در حال حاضر به صورت مکانیکی و دستی انجام می گیرد (۱). جداکنهای مکانیکی با فرو بردن سوزن در مغز پسته، عملیات جداسازی را انجام می دهند، که به دلیل سوراخ ایجاد شده شباهت زیادی به کرم خوردگی دارد و این عامل نیز باعث عدم بازار پسندی محصول و در نتیجه کاهش سود حاصله می گردد. در زمینه کشاورزی، پتانسیل استفاده از بینایی ماشین در امور کنترل کیفیت، درجه بندی و بررسی کمی و کیفی محصولات اهمیت فراوانی پیدا کرده و پژوهشهای بسیاری در این زمینه در حال انجام است. در سال ۱۹۹۵ آقای پیرسون توسط سیستم دید ماشین پسته های آلوده را جدا سازی کرد (۳) در سال ۲۰۰۰، پیرسون و تویوفوکو در تحقیقی امکان جداسازی پسته های غیر خندان را با استفاده از تصویر برداری نشان دادند. که در این مطالعه دقت جداسازی با تقریب ۹۵٪ انجام گرفت. (۴) در تحقیق دیگری که توسط غضنفری و همکاران در سال ۱۹۹۸ در دانشگاه ساسکاچوان کانادا صورت گرفت، یک سیستم دید ماشین برای درجه بندی پسته به چهار درجه G1، G2، G3 و غیر خندان مورد استفاده قرار گرفت. (۲ و ۶) سریهای فوریه و سطح تصویر به دست آمده از شمارش پیکسل های تصویر هر پسته از تصاویر دو بعدی به دست آمد و سپس نوع پسته ها تشخیص داده شد. در این تحقیق امکان جداسازی پسته خندان و غیر خندان توسط پردازش رنگ و تصویر مورد ارزیابی قرار می گیرد.

#### مواد و روش ها:

با توجه به اینکه رقم اوحدی رقم اصلی واریته های پسته است که در ایران کشت می شود، این تحقیق بر روی این رقم انجام گرفت. قبل از بررسی امکان جدا سازی پسته های خندان از غیر خندان، بعضی از خصوصیات فیزیکی رقم اوحدی را تعیین کرده زیرا خواص فیزیکی دانه های پسته برای طراحی تجهیزات خندان کردن، انتقال، جداسازی و بسته بندی دارای اهمیت می باشند. (۳) اندازه گیری ابعاد بر روی ۸۰ عدد دانه پسته که بصورت تصادفی انتخاب گردیده بودند توسط یک عدد کولیس دیجیتال انجام پذیرفت. و با توجه به روابط موجود، قطر متوسط هندسی و کرویت پسته ها تعیین گردید.

$D =$  قطر متوسط هندسی

$$D = (LWH)^{1/3} \quad (1)$$

$L =$  طول دانه

$$\phi = \frac{D}{L} \times 100 \quad (2)$$

$W =$  عرض دانه

$H =$  ارتفاع دانه

$\emptyset =$  درجه کرویت

بعد از اندازه گیری ابعاد، در پی یافتن دستورالعملی جهت جداسازی پسته های خندان از غیر خندان شدیم.

برای عکس برداری از پسته ها از یک دوربین هندیکم CCD (sony-ccd-tr238e) مجهز به لنز اتوماتیک و سیستم دید در شب مادون قرمز و یک مبدل آنالوگ به دیجیتال (capture card) که به کامپیوتر شخصی: pentum4/MSI, Celeron(R)CPU (2.40GHz, Intel(R) /Ram:256Mb/HDD:80Gb متصل شده بود، مانیتور رنگی (Sync Master M1763) برای مشاهده تصاویر و برای تهیه عکسهای دیجیتال یا رقمی از نرم افزار مربوط به کارت مبدل (VCD. Producer) استفاده گردید.

به منظور دستیابی به تصاویر واضح، از فاصله ۳۰ سانتی متری با پیش زمینه سفید رنگ، به صورت ثابت (ایستا) تصویربرداری انجام گرفت. همانند تمام سیستمهای ماشین بینایی انتخاب نورپردازی مناسب، گام اول برای تهیه تصاویر مناسب است و این کار تا ۴۰٪ حجم کار مربوط به طراحی یک سیستم دید ماشین را به خود اختصاص داد. نور برای این کار با انجام چندین آزمایش آزمون

۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

وخطا با لامپ فلورسنت دایره ای با فیلتر آبی به منظور برجسته سازی خصوصیات پسته های خندان که بهترین نتیجه را در بر داشت تعیین شد. لنز دوربین در مرکز لامپ قرار داشت تا از ایجاد سایه های ناخواسته ممانعت به عمل آورد. تصاویر اخذ شده در حافظه کامپیوتر ذخیره شده و نرم افزار ویژه ای به وسیله زبان برنامه نویسی MATLAB و تکنیکهای پردازش تصویر تهیه گردید که این نرم افزار در مدل رنگی RGB، با استخراج رنگهای سبز و قرمز از تصاویر پسته ها و تصویر خاکستری ایجاد کرده و با تعیین آستانه مناسب تصویر حاصله به تصاویر دو سطحی (سیاه و سفید) تبدیل و ناحیه بندی می شود. سپس از خصوصیات و تعداد نواحی خروجی ای به صورت کادری سبز یا قرمز مبنی بر پسته بسته یا خندان به کاربر ارائه می نماید(شکل ۱).

بعد از انتخاب بهترین نوع نورپردازی، ۸۰ عدد پسته از رقم اوحدی گزیده شد و با عکس برداری از هر دانه نتایج آن، مورد بررسی قرار گرفت.



baste



khandan

شکل (۱)

## نتایج و بحث:

در این آزمایش رطوبت ۱۵٪ در نظر گرفته شد. بعد از بررسی داده ها، مشخص گردید که ۷۱٪ دانه ها دارای طول بین ۱۷/۱۹ و ۱۹/۱۹ میلیمتر بودند، و ۱۶٪ از دانه ها طولی بیشتر از ۱۹/۱۹ و ۱۳٪ از دانه ها کمتر از ۱۷/۱۹ میلیمتر طول دارند. همچنین ۶۷٪/۱۳/۲۱± برای قطر متوسط و ۱/۹±۷۸/۶۳ درصد برای درجه کرویت بدست آمد.

در این آزمایش با ۳ دسته پسته (خندان، نیمه خندان و غیر خندان) مواجه بودیم. بهترین ملاک برای سورتینگ، تمایز رنگ بین مغز پسته با پوست آن می باشد. که البته این فاکتور مستلزم خوب اجرا شدن مرحله پوست کنی می باشد. زیرا باقی ماندن کمی از پوست سبز و قرمز رنگ بر روی پوسته سفید پسته دهان بسته منجر به خطا شده و پوست سبز و قرمز را به عنوان مغز پسته شناخته و پسته غیر خندان را خندان معرفی می کند. از عواملی که می توان به آن اشاره کرد رنگ پس زمینه و سیستم نور پردازی بکار رفته در این آزمایش می باشد. بعد از آزمایش های فراوان، به روش صحیح خطا رنگ پس زمینه سفید را انتخاب کرده زیرا تمایز پس زمینه و ملاک جداسازی مغز برای برنامه راحت تر بوده و البته با انتخاب سیستم نور، توسط لامپ فلورسنت با فیلتر آبی این کار با دقت بالاتری صورت پذیرفت.

با آزمایشی که بر روی ۷۰ عدد پسته رقم اوحدی انجام گرفت ۳۵ عدد پسته خندان ۲۰ عدد پسته غیر خندان و ۱۵ پسته نیمه خندان موجود بود. سیستم دید ماشین طراحی شده توانست ۸۸٪ پسته های خندان، ۸۰٪ پسته های غیر خندان را شناسایی کند و ۶۰٪ پسته های نیمه خندان را خندان تعیین کرد. بعد از انجام چندین آزمایش با دستگاه نشان داده شده که منابع خطای بسیاری در انجام سورتینگ با سیستم دید ماشین وجود دارد. با آگاهی از تاثیر این خطاها، کاربر می تواند از مقدار اثر این خطاها بکاهد. محدودیت ها و منابع خطای تشخیص داده شده از این قرارند: ۱- تنظیم نبودن نور و در نتیجه ایجاد سایه در تصاویر ۲- ایجاد نامناسب حد آستانه



۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۹۰ دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

برای جداسازی زمینه از تصویر ۳- خطای ناشی از جهت قرار گرفتن جسم زیر دوربین ۴- خطای تنظیم فاصله و بزرگنمایی دوربین ۵- خطای ناشی از برجستگی و ناهمواری سطحی اجسام ۶- خطای ناشی از جدا نشدن کامل پوست سبز و قرمز رنگ از پوست سفید پسته.

این فناوری در حال حاضر محدودیتهای کاربردی زیادی دارد. از آن جمله می توان محدودیت سخت افزاری، به ویژه سنسور مناسب، برای تشخیص وضعیت درونی محصولات و آفت زدگی آنها را نام برد. با ترکیب خواص فیزیکی و سیستم پردازش تصویر، می توان سیستمهای هوشمندی را جهت سورتینگ طراحی نمود تا از لحاظ بهداشتی مناسب باشد و به پسته صدمه وارد نکند.

#### منابع:

- ۱ - درویشان، م. (مترجم)، ۱۳۷۸. کشت و تولید پسته. چاپ سوم ۱۳۸۱. تهران: موسسه فرهنگی نشر آیندگان.
- ۲ - غضنفری، ا، ۱۳۸۲. ارزیابی سیستم بینایی ماشین از راه اندازه گیری و تخمین شماری از ویژگیهای فیزیکی پسته. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال هفتم، شماره سوم.
- 3- Pearson, T.1995.Mechine vision system for automated detection of stained pistachio nuts. Lebnsn.-Wiss.U.-Technol.,203-209.
- 4- Pearson,T.C.,Toyfuko, N.2000.Automated sorting of pistachio nuts with closed shell.ASAE.Vol 16(1): 91-94.
- 5- FAO(2009)Production Year book.
- 6- Ghazanfari, A.,Wulfsohn, D.,Irudayaraj,J.1998.Machine vision grading of pistachio Nuts using gray-level histogram. Canadian Agric.Eng. 40(1): 61-66.

## Preliminary design of intelligent system with analysis program of close and open shell pistachio sorting by Image processing

R.Hematian, A.R.Mahdavian, E.Rahimi, M.Montazeri, B.Hoseinzadeh

### Abstract

According to the FAO statistics, Iran is the largest producer of pistachios in the world with producing over 300,000 tons of pistachios in 2009. Sorting of close and open shell pistachio is currently done by mechanical mechanisms so that needle penetrate to pistachio crenel due to loss quality in this method. In this study was used a personal computer (pentium4), digital camera, converter card (A/D), Halogen lamp and MATLAB software. After Image Processing, results shown that 88%, 80% and 60% of open, close and partial open shell pistachio detected correctly, respectively. Also in another part of research were determined some physical properties of pistachio that 71% of pistachio had 17.19-19.19 mm length and 16% of them had more than 19.19 mm length. Also pistachio had 13.21±0.67 mm diameter and 78.63±1.9% sphericity.

**Key words: Image processing, sorting, pistachio, physical properties.**