ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران (کرج)
۲٤ و ۲۵ شهریور ۱۳۸۹

درجه‌بندی کشمش با استفاده از پردازش تصویر: شناسایی دم و رنگ

محسن مهدیانی[۱] و حسن صدرنیا [۲]
۱و۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی و استادیار گروه مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
mohsen.mahdiani1@gmail.com

چکیده

توجه به کیفیت محصولات کشاورزی برای رقابت با بازار از مسائل مورد توجه مسولان امر می‌باشد، به همین دلیل شرکت‌ها و موسسات مرتبط همواره درصدد کسب تمامی استانداردهای موجود برای محصولات خود می‌باشند. بهره‌گیری از روشی دقیق و سریع مطابق با استاندارد می‌تواند در افزایش کیفیت محصول و افزایش مشتری پسندی آن محصول نقش بسزایی داشته باشد. در مقاله حاضر به بررسی امکان استفاده از پردازش تصویر برای شناسایی و شمارش کشمش سالم و دم آن اقدام گردید. در این آزمایش، تصویری از کشمش تهیه شد، سپس با استفاده از الگوریتم‌های پردازش تصویر تعداد کشمش سالم در تصویر و دم آن‌ها شمارش گردید و دیگر ویژگی‌ها نیز مانند درصد کشمش سالم، درصد دم، در یک رابط گرافیکی قرار داده شد. آزمایش نشان داد الگوریتم پردازش تصاویر توانایی تشخیص صحیح ۹۸.۹۵ درصد کشمش سالم از ناسالم و ۹۸.٦۱ درصد دم را دارد.

واژه‌های کلیدی: پردازش تصویر، درجه‌بندی کشمش، دم کشمش، رابط گرافیکی کاربر (GUI)

مقدمه:

کشمش در ایران یکی از محصولات مهم و صادراتی می‌باشد. درجه‌بندی دستی کشمش گران و به سبب محدودیت‌های طبیعی انسان قابل اعتماد نمی‌باشد. دسته بندی و روش درجه‌بندی ضعیف باعث کاهش در صادرات این محصول می‌شود. بالعکس استفاده از یک سیستم که بتوان با آن دسته‌بندی را بدون استفاده از دست انجام داد می‌تواند این ضعف را جبران کند(عباسقلی‌پور و همکاران،۲۰۱۰). سیستم پیشنهادی در این تحقیق مبتنی بر الگوریتم‌های پردازش تصویر می‌باشد. پس از دریافت تصویر، الگوریتم‌های پردازش تصویر بر روی تصویر ورودی اعمال شده تا اطلاعات لازم از آن استخراج شود.

درجه‌بندی مواد غذایی براساس رنگ از مهمترین کاربردهای سیستم بینایی کامپیوتر می‌باشد. ریزام و همکاران با تصویربرداری از پوست هندوانه و فیلتر کردن تصاویر با به کارگیری از پردازش تصویر در فضای رنگی YCbCr و همچنین شبکه عصبی توانستند هندوانه‌های سالم را از غیرسالم تشخیص دهند و آن‌ها را براساس اندازه تقسیم‌بندی نمایند. (ریزام وهمکاران، ۲۰۰۹) لیمینگ و همکاران پردازش تصویر را برای درجه‌بندی توت فرنگی براساس رنگ، شکل و اندازه به کار بردند. آن‌ها با به کارگیری سیستمی شامل یک نوار نقاله و دو عدد سنسور و همچنین دوربینی که بر روی سیستم نصب بود، پس از تبدیل تصاویر گرفته شده به فضای رنگی l*a*bو همچنین استفاده از تابع K_means توانستند به این مهم دست یابند. (لیمینگ وهمکاران، ۲۰۱۰) هم-چنین در پژوهشی که در سال 2006 با هدف اندازه گیری رنگ در مواد غذایی با ظاهر یکنواخت با استفاده از تکنیک پردازش تصویر انجام شد، چیپس سیب‌زمینی به عنوان یک مدل از این محصولات انتخاب شد. ظاهر چیپس به دلیل توزیع پیچیده ترکیباتی مانند نشاسته، آب، قندهای احیا دارای رنگ غیریکنواختی می‌باشد. لذا در کنترل کیفیت محصول نهایی باید میانگینی از پارامترهای سطح در نظر گرفته شود. به طور کلی استفاده از پردازش تصویر به دلیل قابلیت بالای این تکنیک در پردازش پارامترهای کل تصویر و جداسازی ناحیه‌ای خاص از نمونه (مثل مناطق قهوه‌ای)، در مورد محصولاتی با ظاهر غیر یکنواخت کاربرد فراوانی دارد.(فران کو و همکاران، ۲۰۰۶) هم‌چنین مهدی عباسقلی‌پور و همکاران سیستمی را جهت درجه‌بندی کشمش سالم از ناسالم با استفاده از نرم‌افزار ویژوال بیسیک تعیین کردند.(عباسقلی‌پور و همکاران، ۲۰۱۰) در تحقیقی دیگر اوکامورا و همکارانش پردازش تصویر را برای تعیین میزان چروکیدگی کشمش به کار بردند و توانستند کشمش را به سه درجه تقسیم نمایند. (اوکامورا و همکاران،۱۹۹۳)

در مقاله حاضر، هدف ارائه یک سیستم مبتنی بر بینایی کامپیوتر برای شناسایی کشمش سالم از غیر سالم ،شمارش کشمش‌های سالم وگسترش سیستم برای شناسایی تعداد کشمش‌های سالم دم‌دار است. در آزمایشات انجام شده، تصاویری ازکشمش‌های مطلوب تهیه شده و مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد. تا با استفاده از نتایج این تحقیق بتوان الگوریتمی جهت تحقق اهداف مورد نظر به دست آورد.

مواد و روش‌ها

۱-نورپردازی و تصویربرداری

برای تهیه تصویر از کشمش، سیستم نورپردازی با استفاده از یک نگهدارنده و لامپ مهتابی نصب شد. نگهدارنده، دوربین و مهتابی را در وضعیت مطلوب (دوربین در فاصله ۲۰سانتی‌متری و مهتابی در ۲۵ سانتی متری)قرار می‌دهد. کشمش‌ها بر روی یک پس زمینه آبی رنگ قرار داده شده و توسط یک دوربین دیجیتال سونی عکس برداری می-شود. دوربین دقیقا در بالای نمونه قرار دارد. خروجی دوربین تصویر رنگی در فضای RGB است. سیستم دقیقا مشابه سیستم ارائه شده برای تحقیق اوکامورا و همکارانش می‌باشد.(اوکامورا و همکاران،۱۹۹۳)

۲-استخراج ویژگی:

پس ازگرفتن تصویر، براساس توابع موجود در نرم افزار مطلب تعدادی ویژگی باید از تصویر استخراج کرد. ویژگی-های انتخاب شده شامل تعداد کشمش‌های سالم، تعداد کشمش‌های ناسالم، درصد کشمش سالم، درصد دم، میانگین مساحت وواریانس آن‌ها است. هر یک از این ویژگی‌ها به صورت زیر تعریف می‌شود:

تعداد کشمش سالم: تعداد اشیا موجود در کلاستری که دارای کشمش‌های سالم می‌باشد.

تعداد کشمش ناسالم: تعداد اشیا موجود در کلاستری که دارای کشمش‌های ناسالم می‌باشد.

درصد کشمش سالم: درصد کشمش‌های سالم موجود در تصویر اصلی.

درصد دم: درصد کشمش‌های سالم دارای دم در تصویر کشمش‌های سالم.

میانگین مساحت: میانگین مساحت کشمش‌های سالم(هر کشمش در تصویر دارای تعداد مشخصی پیکسل می‌باشد که نشان دهنده مساحت آن کشمش است).

واریانس: واریانس مساحت کشمش‌های سالم که نشان دهنده میزان کوچکی وبزرگی کشمش‌ها می‌باشد.

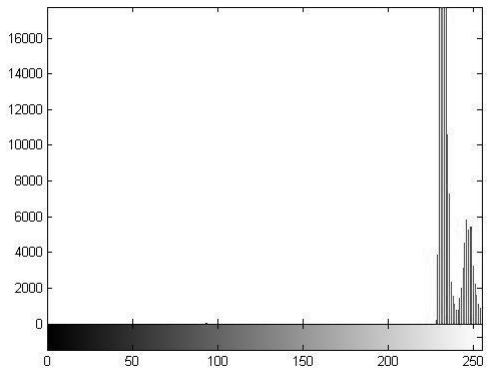
۳- آشکار سازی کشمش‌های سالم

از آن جایی که تصویر گرفته شده علاوه بر کشمش‌های سالم، کشمش‌های نا سالم و پس‌زمینه نیز در آن موجود است، لازم است که آن‌ها را به طریقی شناسایی کرد. از آن جایی که در تصاویر گرفته شده ، سه نوع رنگ موجود است (رنگ کشمش سالم، کشمش ناسالم و زمینه)، شناسایی کشمش در فضای رنگی L*a*b راحت‌تر است. فضای رنگی CIEL*a*b که گاه با L*a*b نیز بیان می‌شود، یک رابطه غیرخطی با فضای رنگی RGB دارد. در فضای رنگی RGB، هر یک از رنگ‌های قرمز، سبز و آبی به ترتیب با مقادیر R، G و B مشخص می‌شود، در حالیکه در فضای رنگی L*a*b، L مقدار روشنایی پیکسل، a نسبت میزان قرمزی به سبزی و b نسبت زردی به آبی بودن پیکسل را نشان می‌دهد (لئون وهمکاران، ۲۰۰۶). از مهمترین علل استفاده از فضای رنگی CIE Labبه جای RGB می‌توان به شباهت زیاد مدل رنگی Lab به مکانیزم درک رنگ در چشم انسان اشاره کرد. علاوه بر این، در اکثر سیستم‌های کنترل کیفیت که در صنایع غذایی کاربرد دارد، از مدل رنگی Lab استفاده شده است .(

لئون وهمکاران، ۲۰۰٦) در واقع پس از تغییر فضای رنگی تصویر از RGB به L*a*b و با استفاده از تابع K_means کشمش‌ها را در دو دسته و زمینه در دسته سوم قرار داده شد.K_means کلاسترینگ روشی برای جدا کردن گروه‌هایی از اجزا است. این الگوریتم از یک شیوه ساده برای دسته‌بندی کردن یک مجموعه داده در یک تعداد از پیش مشخص شده (k) کلاستر، استفاده می‌کند. سپس کشمش‌های سالم و ناسلم با استفاده از توابع موجود در مطلب هرکدام تبدیل به باینری گردیدند و شمارش شدند.

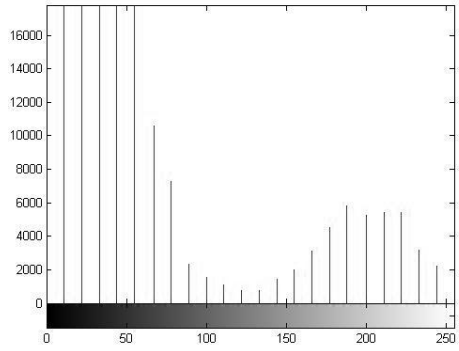
٤- شناسایی دم کشمش‌های سالم

در این مرحله تصویرتبدیل شده به فضای رنگی L*a*b با اعمال حد آستانه مناسب، جهت شناسایی کشمش‌ها، به باینری تبدیل گردید. برای خودکار بودن سیستم، لازم است حد آستانه به شکل تطبیقی انتخاب شود. برای این منظور از روش اوتسو [1]برای انتخاب حد آستانه استفاده شد.(اوتسو،۱۹۷۹)شکل(1)



شکل_۱(الف):هیستوگرام سطح خاکستري
قبل از تعدیل کردن شدت روشنايي

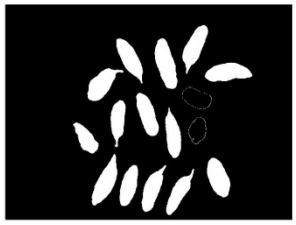
شکل_۱(ب):هیستوگرام سطح خاکستري بعد از
تعدیل کردن شدت روشنايي



شکل_۱(ج):کشمش ها به همراه دم آنها

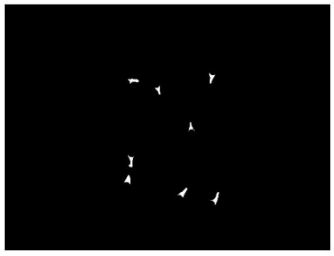
[1] Otsu's method

با تفریق تصویر بدست آمده از تصویر باینری کشمش‌های نا سالم، کشمش‌های ناسالم از تصویر حذف گردید و با استفاده از توابع شکل‌شناسی[۲] موجود در مطلب دم که در تصویر موجود بود حذف گردید سپس دوباره تصویر قبلی (تصویر حاصل از تفریق) از تصویر بدست آمده تفریق شد و دم و برخی از اجزای دیگری مانند لبه-های کشمش‌ها در تصویر ظاهر گردید که با گشودن تصویر با یک المان خاص دم‌ها شناسایی شدند.(روند کاری در شکل _۲آمده است).



شکل_۲(الف):کشمش هاي سالم به همراه دم

شکل_۲(ب):کشمش هاي سالم بدون دم



شکل_۲(ج) :دم های تشخیص داده

۵- ایجاد رابط گرافیکی کاربر

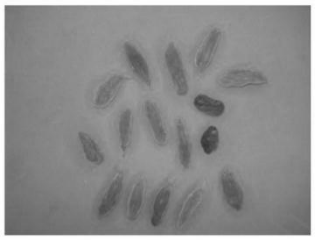
در این مرحله پس از انجام پردازش بر روی تصاویر رابط گرافیکی کاربری ایجاد شد که در آن پارامترهایی پس از پردازش نمایش داده می‌شود مانند تعداد کشمش‌های سالم، درصد کشمش‌های سالم در تصویر، تعداد کشمش‌های خراب، مجموع کشمش‌های موجود در تصویر، میانگین مساحت کشمش‌های سالم و هم‌چنین واریانس آن‌ها، تعداد دم و درصد وجود آن‌ها در تصاویر .

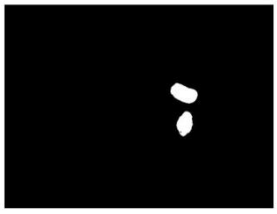
[۲] morphology

شکل(۳): GUI(رابط گرافیکی کاربر)

نتایج و بحث

تصاویر موجود در زیر روند کاری تشخیص کشمش‌های سالم را نشان می‌دهد همان گونه که قابل ملاحظه می‌باشد. کشمش‌های سالم در یک دسته و کشمش‌های ناسالم دسته‌ای دیگر و زمینه در دسته‌ای دیگر قرار می‌گیرد، سپس هر یک تصاویر مربوط به کشمش‌های سالم و ناسالم به باینری تبدیل می‌گردد تا بتوان ویژگی‌های لازم را استخراج نمود.





شکل_۴(ج)

شکل_۴(د)

شکل_۴

شکل_۴(الف):تصوير گرفته شده اصلي ،شکل_۴(ب):کلاستر شماره ۱،کشمش هاي ناسالم ،شکل_۴(ج):کلاستر شماره ۲،پس زمینه،شکل_۴(د):کلاستر شماره ۳،کشمش هاي سالم

سیستم باید تحت آزمایش قرار گیرد تا صحت آن بررسی شود. برای این منظور تعدادی کشمش به صورت دستی در دو دسته خوب و بد از لحاظ رنگ تقسیم بندی شد، هم چنین تعداد کشمش‌های سالمی که دارای دم بودند شمارش گردید، سپس تصویری از آن‌ها گرفته و به سیستم داده شد و نتایج آن با دسته‌بندی دستی مقایسه گردید و به نتایج قابل قبولی دست یافت، این نتایج در زیر نشان داده شده است.

جدول-۱: نتایج حاصل از آزمایش تعیین کشمش سالم از ناسالم

نمونه	تعداد کشمش بد	تعداد کشمش خوب	دسته بندی دستی	درصد خطا
۱	۳	٤	٤	۰.۰
۲	۳	۸	۸	۰.۰
۳	٤	۱٦	۱۵	٦.۲۵
٤	۳	۱٤	۱٤	۰.۰
۵	۲	۱٤	۱٤	۰.۰
٦	۳	۱۹	۱۹	۰.۰
میانگین خطا			1.047	

جدول-۲: نتایج حاصل از آزمایش تعیین دم کشمش

نمونه	پیش بینی برنامه	دسته بندی دستی	درصد خطا
۱	٤	٤	۰.۰
۲	۸	۸	۰.۰
۳	۱۲	۱۱	۸.۳۳

٤	١٣	١٣	٠.٠
٥	١٤	١٤	٠.٠
٦	١٠	١٠	٠.٠
	میانگین خطا		١.٣٩

همان گونه که در جداول مشخص است دقت برنامه در شناسایی کشمش‌های سالم از ناسالم ۹۳.۷۵ درصد و در تشخیص دم ۹۱.٦۷ درصد می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در مقاله حاضر به بررسی یک الگوریتم کنترل کیفیت مبتنی بر بینایی کامپیوتر برای دسته‌بندی کشمش به درجه‌های مختلف از لحاظ رنگ و دم آن‌ها پرداختیم. چنانچه این قابل ذکر است که این سیستم برای کنترل کیفیت کشمش براساس استاندارد ملی ایران طراحی شده است. در این سیستم صحت تشخیص کشمش سالم از ناسالم حدود ۹۸.۹۵ درصدو صحت تشخیص دم۹۸.٦۱ درصد است.

منابع و مآخذ

۱.استاندارد ملی ایران،استاندارد۱۷:کشمش بیدانه ویژگی‌ها و روش‌های آزمون(تجدید نظر)

۲.جمشیدی،ن،مولایی،ر،مهریزی،ع،۱۳۸٦،آموزش کاربردی مباحث پیشرفته مهندسی برق با matlab، انتشارات عابد

۳.خادمی،م و جعفری،د(مترجمین)،۱۳۸۳،پردازش تصویر رقمی،انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

٤.خلیلی،خ(مترجم)، ۱۳۸۰،ماشین بینایی و اصول پردازش دیجیتالی تصویر،تهران:جهان نو

5. M. S. B Shah Rizam., A.R Farah Yasmin., M. Y Ahmad Ihsan. and K Shazana.2009. Non-destructive Watermelon Ripeness Determination Using Image Processing and Artificial Neural Network (ANN).50,< World Academy of Science, Engineering and Technology >

6. Xu Liming, Zhao Yanchao ,2010. Automated strawberry grading system based on image processing. 71S , S32–S39< Computers and Electronics in Agriculture>

7. Pedreschi Franco, J.L.n.d.M.P.M.2006. Development of a computer vision system to measure the color of potato chips.Food Research International 39:1092-1098

8. Okamura ,N. K., Delwiche, , Thompson, M. J. J. R,1993.RAISIN GRADING BY MACHINE VISION. 0001-2351 , 3602-0485

9. Otsu, N.. A.1979. threshold selection method from gray-level histograms, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 9(1) 1, 62-66. .

10. Mahdi, Abbasgolipour, Mahmoud Omid,.2010.Sorting Raisins by Machine Vision System . vol.4,No,2< modern applied Science Februry >

11. Leon, K., Mery, D., Pedreschi, F., & Leon, J. (2006). Color measurements in L*a*b* units from RGB digital images.< Food Research International>

Grade raisins using image processing: identification cap stem and color

Abstract

Considering the quality of agricultural products to compete with market is concerns of the authorities. So companies and institutions always seek to obtain all relevant standards for their products. Use of accurate and quick method in accordance with standard can increases product quality and increases its customer-friendly product that is playing a main role. This research examines the possibility of using image processing for identifying and counting good raisins and cap stem raisins. In this experiment, an image of raisins was prepared, then image processing algorithms was used to be counted good number of raisins in the image. Also cap stem raisins were counted and other features as well as percentage good raisin, the percentage of cap stem, the average area of good raisins and their variance. The experiment showed that image processing algorithm can identify 98.95 percent good raisins and 98.61 percent cap stem raisins.

Keywords: image processing, grading raisin, cap stem raisin, graphical user interface (GUI)