



ارزیابی و تشخیص رنگ برای تعیین شاخصهای رنگی $L^*a^*b^*$ به کمک دوربین و نرم افزار فوتوشاپ

شعبان قوامی جولندان^۱، شایان حاجی نجف^۲

استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، s.ghavami@scu.ac.ir
دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه شهید چمران اهواز، shayanhajinajaf@gmail.com

چکیده

رنگ در پذیرش محصول نقش اساسی دارد و تعیین رنگ یا توسط انسان و یا توسط یک ابزار اندازه گیری رنگ انجام میگیرد. اگرچه ارزیابی توسط انسان زیاد تحت تاثیر تغییرات روشنایی قرار نمیگیرد ولی تعیین رنگ در این حالت ذهنی است. و از فردی به فرد دیگر بسیار متغیر است. در حال حاضر از فضاهاى رنگی و مقادیر عددی برای ایجاد و نمایش رنگها در فضاهاى دو یا سه بعدی استفاده میگردد. در این راستا به کمک یک جعبه نور پردازى شده، دوربین و نرم افزار فوتوشاپ فضایی برای عکس برداری و سپس ارزیابی شاخص های رنگی مهیا شد. در این مطالعه، قابلیت روش پردازش تصویر برای اندازه گیری شاخصهای رنگی $L^*a^*b^*$ مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که روش پردازش تصویر قابلیت تشخیص رنگ را با دقت بسیار بالایی دارد و اعداد بدست آمده با این روش با اعداد کارت های رنگی استاندارد برای رنگهای مختلف همخوانی دارد و می توان به کمک دوربین و نرم افزار به تشخیص پارامتر های رنگی $L^*a^*b^*$ پرداخت.

واژه های کلیدی: رنگ، پردازش تصویر، $L^*a^*b^*$

EVALUATION AND COLOR RECOGNITION BY CAMERA AND PHOTOSHOP SOFTWARE IN ORDER TO DETERMINE $L^*A^*B^*$ COLOR INDICES

Shaban Ghavami Jolandan¹, Shayan Hajinajaf²

¹Assistant Professor, Department of Biosystem Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, (s.ghavami@scu.ac.ir)

²Master of Science Biosystem Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, (shayanhajinajaf@gmail.com)

ABSTRACT

Color plays a key role in product acceptance; however, determination of a color is performed either by humans or by a color measurement tool. Although human assessment is not much affected by lighting changes, color determination is subjective and varies greatly from person to person. Now, color spaces and numeric values are used to create and display colors in two or three-dimensional spaces. In this regard, a space provided by a light box, the camera and the Photoshop software for taking pictures and then evaluating color indices. In this study, the capability of image processing method to measure $L^*a^*b^*$ color indices was evaluated. The results of this study indicated that the image processing method can recognize color with high accuracy and the numbers obtained by this method correspond to the standard color card numbers for different colors; consequently, L^* , a^* and b^* color parameters could be recognized using camera and software.

Keywords: color, image processing, $L^*a^*b^*$



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



۱- مقدمه

رنگ در پذیرش محصول نقش اساسی دارد و از جنبه های کیفی مهم غذاهای فرآوری نشده و فرآوری شده میباشد. رنگ به همراه طعم و بافت نقش مهمی در مقبولیت غذا ایفا میکند و اولین عاملی است که باعث افزایش جلب توجه مشتری میشود. علاوه بر این ممکن است رنگ نشان دهنده تغییرات شیمیایی در مواد غذایی در ضمن فرآیندهای حرارتی مثل قهوه های شدن، کاراملیزاسیونی سرخ کردن و خشک کردن باشد (Brosnan et al., 2002). رنگ غذاها در واقع بیشتر حاصل بازتابش نور است و نور عبوری نقش مهمی در فرآیند دید و پذیرش رنگ ندارد (deMann, 2001). شناسایی رنگ میتواند هم توسط خواص حسی انسان و یا بوسیله ابزارهای فیزیکی صورت گیرد. همچنین استفاده از عامل انسانی بسیار زمان بر بوده و نیاز به تعلیمات یکسان به تمام افراد آموزش دیده دارد. بنابراین استفاده از ابزارهایی جهت شناسایی کیفیت رنگی غذاها لازم است. در حال حاضر از فضاهای رنگی و ارزشهای وابسته عددی برای ایجاد و ارائه و تصویرسازی رنگها در فضاهای دو بعدی و سه بعدی استفاده میشود (Yama et al., 2004).

تعیین رنگ یا توسط انسان و یا توسط یک ابزار اندازه گیری رنگ انجام میگردد. اگرچه ارزیابی توسط انسان زیاد تحت تاثیر تغییرات روشنایی قرار نمیکرد ولی تعیین رنگ در این حالت ذهنی است و از فردی به فرد دیگر بسیار متغیر است. به منظور انجام یک آنالیز رنگی ابزاری معمولاً از استانداردهای رنگی بعنوان مواد مرجع استفاده میگردد. متأسفانه کاربرد این استانداردها وقتگیر میباشد و نیاز به مهارت و آموزش کافی اپراتورها دارد. به همین دلایل توصیه میشود که از ابزارهای اندازه گیری برای تعیین رنگ استفاده گردد. به منظور انجام یک آنالیز رنگی معمولاً از استانداردهای رنگی به عنوان مرجع استفاده می گردد. متأسفانه کاربرد این استانداردها وقت گیر می باشد و نیاز به مهارت و آموزش کافی افراد دارد. به همین دلیل توصیه می شود که از ابزارهای اندازه گیری برای تعیین رنگ استفاده گردد (Yagoobi et al., 2014).

اخیراً سیستم های بازرسی اتوماتیک، که مبتنی بر تکنولوژی دوربین - رایانه هستند برای ارزیابی حسی محصولات غذایی و کشاورزی بررسی شده اند. موفقیت این سیستم شناخته شده به عنوان بینایی کامپیوتر برای اندازه گیری عینی محصولات غذایی و کشاورزی گوناگون اثبات شده است (Brosnan et al., 2002). روش های بینایی کامپیوتر بدین دلیل که یک تشخیص ثابت و عینی، اقتصادی و سریع را میسر می کنند، به صورت فرآیندهایی در صنعت غذا به منظور بررسی و ارزیابی استفاده شده اند (Jelin et al., 2007).

ماشین بینایی، تکنولوژی تهیه و آنالیز تصاویر یک صحنه واقعی به وسیله کامپیوتر در راستای کسب اطلاعات یا کنترل یک پروسه است. ماشین بینایی روشی غیر تخریبی و علمی برای اندازه گیری الگوی رنگ در سطوح رنگی غیریکنواخت است. نمونه بارز کاربرد پردازش تصویر، صنایع غذایی است که عناصر اصلی آن اندازه گیری بصری و توصیف محصولات غذایی در تصاویر است که می توان از خصوصیات تصاویر آن را استخراج نمود و به عنوان شاخص کیفیت مطرح کرد (Zheng et al., 2006).

در حال حاضر فضاهای رنگی و مقادیر عددی جهت ایجاد، بیان و مشخص نمودن رنگ در فضای دو بعدی یا سه بعدی استفاده می شود. با توجه به نوع کاربرد از فضاهای رنگی مختلفی نظیر CMYK، XYZ، Lab، RGB، HSV و ... استفاده می شود. در میان فضاهای رنگی گفته شده Lab وسعت رنگی بیشتری را نسبت به سایر فضاها ایجاد می کند (Leo'n et al., 2006).

در مقاله ای به بررسی کاربرد پردازش تصویر برای تعیین شاخصهای رنگی $L^*a^*b^*$ در سنجش رنگ غذاها پرداختند و دریافته اند که نتایج این مطالعه نشان داد که روش پردازش تصویر قابلیت جایگزینی دستگاه هانتربل را دارد و اعداد بدست آمده با این روش با اعداد بدست آمده از دستگاه هانتربل برای رنگهای مختلف همخوانی دارد. شرایط تنظیم شده دوربین بر کارایی پردازش تصویر دربرآورد پارامترهای رنگی $L^*a^*b^*$ موثر میباشد. دقت روش پردازش تصویر در برآورد اندیسهای $L^*a^*b^*$ رنگهای مختلف متفاوت است (Yagoobi et al., 2014).

در تحقیقی امکان استفاده از نرم افزار فتوشاپ برای اندازه گیری رنگ مواد غذایی و تغییرات رنگ خرمای مضافتی بم در طی رساندن مصنوعی را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که مقایسه نتایج حاصله با نتایج دستگاه رنگ سنج هانتربل نشان داد که مقادیر پارامترهای رنگ حاصل از نرم افزار فتوشاپ بدون اصلاح را می توان تنها جهت مقایسه نسبی پارامترهای رنگی بکار برد ولی با بکار بردن فرمول هائی مشابه فرمول ارائه شده در این تحقیق و کالیبره کردن این روش، امکان اصلاح مقادیر پارامترهای رنگ سنجی بدست آمده از نرم افزار فتوشاپ جهت گزارش کردن رنگ فراهم می شود. دقت این روش اندکی از روشهای دستگاهی پائین تر است ولی سادگی و در عین حال هزینه پائین آن می تواند عامل توجیه کننده خوبی در استفاده از این روش جهت اندازه گیری رنگ مواد غذایی باشد (Jooybari et al., 2010).

در تحقیقی امکان استفاده از تکنیک پردازش تصویر برای تعیین خواص فیزیکی و آسیبهایی مکانیکی میوه خرما رقم زاهدی مورد بررسی قرار داده شد و به این نتیجه رسیدند که استفاده از تکنیک پردازش تصویر در اندازه گیری خواص ابعادی میوه خرما از دقت بالای بزرگتر از ۹۸٪ و خطای اندازه گیری کمتر ۵٪ از برخوردار است (Mohammadzadeh et al., 2014).

رنگ یک شاخص کیفی برای بیان ناهنجاری، عیوب، رسیدگی و کیفیت محصولات غذایی است. شناسایی رنگ میتواند هم توسط خواص



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک

بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



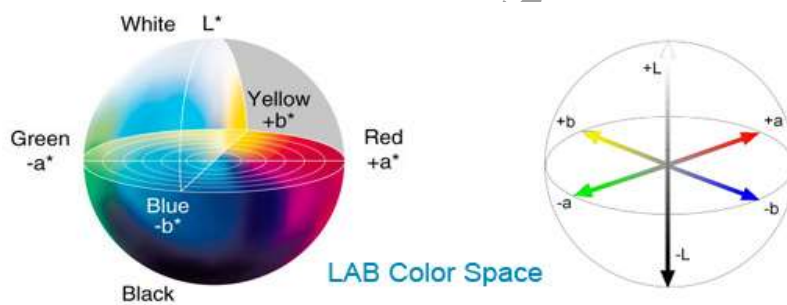
حسی انسان و یا بوسیله ابزارهای فیزیکی صورت گیرد. اگرچه پردازش تصاویر توسط انسان بسیار قدرتمند است اما وابسته به شخص است و از فردی به فرد دیگر در تمام پارامترها تغییر می کند. با توجه به اینکه استفاده از عامل انسانی بسیار زمان بر بوده و نیاز به تعلیمات یکسان به تمام افراد آموزش دیده دارد، استفاده از ابزارهایی برای تشخیص رنگ به منظور شناسای کیفیت رنگی محصولات و مواد غذایی لازم است. این پژوهش به دنبال آن است تا با استفاده از فضای رنگی $L^*a^*b^*$ و ارزشهای وابسته عددی به کمک دوربین و نرم افزار فتوشاپ فضایی را برای تشخیص رنگ فراهم کند و جایگزین خوبی برای دستگاه های تشخیص رنگ گران قیمت از جمله هانترلب و همچنین روش های تشخیص رنگ انسانی باشد.

۱-۱ تعریف رنگ

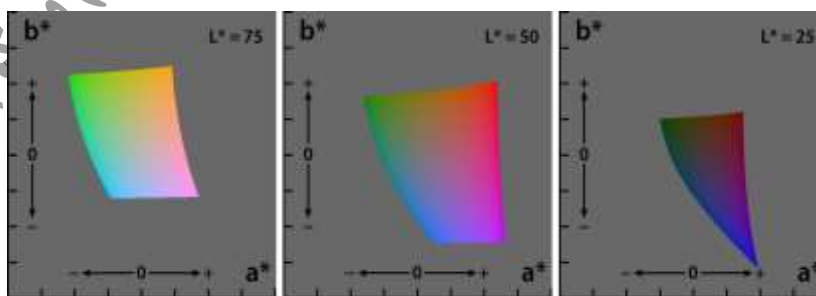
رنگ نام عمومی حس فعالیت انواع سلولهای شبکیه (مخروطی و استوانه‌ای) است. نور تابشی نیز معمولا گستره 400-800nm است بنابراین مفهوم رنگ به سیستم حسی درک آن وابسته است که می تواند چشم انسان یا سیستم شبیه سازی شده از چشم انسان باشد (بریمیلیو و همکاران ۲۰۰۱).

۲-۱ فضای رنگی $L^*a^*b^*$

مدل رنگی $L^*a^*b^*$ عملکرد مشابه چشم انسان دارد. برخلاف فضاهای RGB و HSI متاثر از وسیله عکسبرداری نیست و مستقل و بدون وابستگی به دستگاهی خاص مثل صفحه نمایش، چاپگر، اسکنر و پرده ی نمایش است. این مدل رنگی کاملترین طیف رنگی را در میان مدل های رنگی دارد و مدلی جامع را تعریف می کند که حیطه ی رنگی وسیعی را شامل می شود و به این دلیل برای بررسی و مطالعات تحقیقی رنگ مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد. مدل رنگی $L^*a^*b^*$ مرکب از جزء روشنایی (مقدار L^* که دامنه ای از صفر تا ۱۰۰ دارد) و دو جزء رنگی (دامنه ای از ۱۲۰ - تا ۱۲۰ +) شامل جزء a^* (دارای طیف رنگی سبز تا قرمز) و جزء b^* (دارای طیف رنگی آبی تا زرد) می باشد. از مدل Lab اغلب برای مطالعات تحقیقی رنگ مواد غذایی استفاده می شود.



شکل ۱- فضای رنگی Lab
Figure1. Color space lab



شکل ۲- نمایش شاخص های رنگی L^* ، b^* ، a^* به صورت مستقل
Figure2. Display color indices L^* ، b^* ، a^* independently



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



۳-۱ طرح مساله

با توجه به اینکه تشخیص رنگ وابسته به شخص است و از فردی به فرد دیگر تمام پارامترها تغییر می کند و باتوجه به اینکه استفاده از عامل انسانی برای تشخیص رنگ بسیار زمان بر بوده و نیاز به تعلیمات یکسان به تمام افراد آموزش دیده دارد، باید از ابزارهایی برای تشخیص رنگ به منظور شناسایی و تعیین رنگ به خصوص در بحث محصولات کشاورزی و صنایع غذایی استفاده کرد. در این زمینه این پژوهش به دنبال آن است تا با استفاده از فضای رنگی $L^*a^*b^*$ و ارزشهای وابسته عددی به کمک دوربین و نرم افزار فتوشاپ فضایی را برای تشخیص رنگ فراهم کند تا دستگاه تشخیص رنگ ساخته شده جایگزینی برای روش های تشخیص رنگ انسانی باشد و از آن در صنایع غذایی به منظور تشخیص عیوب، رسیدگی محصولات و... استفاده کرد. همچنین دستگاه تشخیص رنگ ساخته شده می تواند جایگزین خوبی برای دستگاه های تشخیص رنگ گران قیمت مانند هانتربل باشد. این کار را می توان با طرحی یک جعبه نوری که در بخش مواد و روش ها به آن اشاره شده است و فراهم کردن نور، رطوبت و فضای مناسب در آن، به منظور تشخیص صحیح شاخص های رنگی $L^*a^*b^*$ محصول مورد نظر انجام داد.

۲- مواد و روش ها

در مرحله اول جعبه اصلی مورد مطالعه در کارگاه دانشگاه شهید چمران اهواز ساخته شد. برای ساخت جعبه از تخته های نئوپان با روکش سفید و عرض ۲ سانتی متر استفاده شد. جعبه به شکلی طراحی شده که درب آن از رو به رو باز می شود و جنس درب نیز از همان تخته های نئوپانی است که به چهار چوب لولا شده و به وسیله یک قفل نیز می توان درب جعبه را کامل بسته و قفل کرد تا امکان نفوذ نور به درون جعبه ممکن نباشد. برای تعبیه دوربین به منظور عکاسی از درون جعبه، سوراخی به اندازه قطر لنز دوربین در سقف جعبه و مرکز تعبیه شده است تا لنز دوربین با قرارگیری در آن سوراخ، به صورت کاملاً عمود بر مرکز جعبه به عکاسی بپردازد. دوربین کاملاً عمود بر کف جعبه است و این سوراخ به شکلی تعبیه شده تا به راحتی بتوان دوربین بر روی جعبه قرار داد یا آن را از جعبه جدا کرد.

منابع نوری در جعبه متشکل از ۲ پنل LED فلت مربع ۱۸ وات و ۲ پنل LED فلت مربع ۶ وات می باشند که در دیواره و سقف جعبه نصب شده اند و تامین کننده نور مورد نیاز برای عکس برداری در جعبه هستند. منابع نوری به شکلی در جعبه تعبیه شده اند که نور در تمام نقاط جعبه به صورت یک دست و متقارن باشد و سایه ای برای عکس برداری به وجود نیاید.

برای تهیه نمونه های رنگی استاندارد، به وسیله یک پنتون رنگی استاندارد، ۸ رنگ را استخراج کرده ایم و به کمک نرم افزار فتوشاپ، این رنگ ها را در مربعات ۵*۵ رسم کردیم و سپس به چاپ رساندیم. ۸ کاغذ با داده های استاندارد رنگی برای خودمان طراحی و چاپ کردیم. هر یک از داده های رنگی را در مرکز جعبه قرار دادیم و با دو روش عکاسی دستی و اتوماتیک، در سه ارتفاع ۵۰، ۴۷ و ۲۱ سانتی متر از آنها عکس گرفتیم.

۱-۲ روش کلی عکس برداری از نمونه ها

پایه ای که ارتفاع آن تا لنز دوربین ۴۷ سانتی متر بود را در جعبه قرار دادیم و سپس نمونه کاغذ رنگی را در مرکز جعبه ثابت کردیم. ۴ پنل ال ای دی را روشن و سپس از هر ۸ نمونه به این شیوه و به دو روش دستی و اتوماتیک عکس برداری کردیم. پس از گرفتن تصویر، عکس با فرمت jpg در کامپیوتر ذخیره شد.

۲-۲ روش عکس برداری اتوماتیک (A)

در این روش کلیه تنظیمات دوربین اعم از حساسیت، دیافراگم، سرعت شاتر، فلاش، حساسیت نور فلورسنت و زوم دوربین در حالت اتوماتیک قرار داده شد و سپس عکس گرفتن از نمونه ها طبق توضیحی که در روش کلی گرفتن عکس از نمونه ها گفته شد، انجام گرفت.

۳-۲ روش عکس برداری دستی (B)

در این روش دوربین به حالت زیر تنظیم شده است:

۱. حساسیت سنسور به نور ۱۰۰:۱ (ISO)
۲. دیافراگم: f11
۳. سرعت شاتر: ۱/۶۰ ثانیه
۴. فلاش: غیر فعال یا خاموش
۵. زوم دوربین: بدون زوم
۶. حساسیت به نور فلورسنت: فعال یا روشن

در این روش نیز طبق توضیحاتی که در بخش کلی گرفتن عکس از نمونه ها گفته شد، عکس برداری انجام گرفت.

۴-۲ روش پردازش تصویر

برای پردازش تصاویر و استخراج اندیس های $L^*a^*b^*$ از عکس هایی که از نمونه ها در جعبه نورپردازی، گرفته شده است از نرم افزار Adobe



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



photoshop cs6 64bit استفاده شده است و رنگ ها از فرمت RGB به فرمت $L^*a^*b^*$ تبدیل شده اند و میانگین آنها حساب شده است.

۳- نتایج بحث

اندیس های $L^*a^*b^*$ در نظر گرفته شده برای ۸ نمونه رنگی تهیه شده در جدول 1 نشان داده شده است. از این نتایج برای مقایسه دو روش مختلف تصویربرداری با دوربین و تعیین بهترین روش تصویربرداری و همچنین برای یافتن رابطهای بین $L^*a^*b^*$ واقعی و روش تصویربرداری انتخاب شده استفاده گردید.

جدول ۱- داده های $L^*a^*b^*$ کارت های رنگی طراحی شده

Table 1: Data related to color cards designed

L*	a*	b*	رنگ
۷۳	-۱۸	-۲۶	آبی آسمانی
۹۰	-۵	۸۱	زرد
۲۸	۱۹	۲۷	قهوه ای
۵۰	۷۶	۳۱	قرمز
۶۰	۳۵	۶۷	نارنجی
۲۴	۴۰	-۷۵	آبی
۵۴	-۴۹	۳۳	سبز
۸۲	۱۷	-۱۴	بنفش

در شکل ۳ نمونه های رنگی استفاده شده در آزمایش نشان داده شده است. از این نمونه های رنگی با اندیس های $L^*a^*b^*$ مشخص، کارت های رنگی تهیه شد و از آن کارت ها در جعبه طراحی شده عکس برداری انجام گرفت.



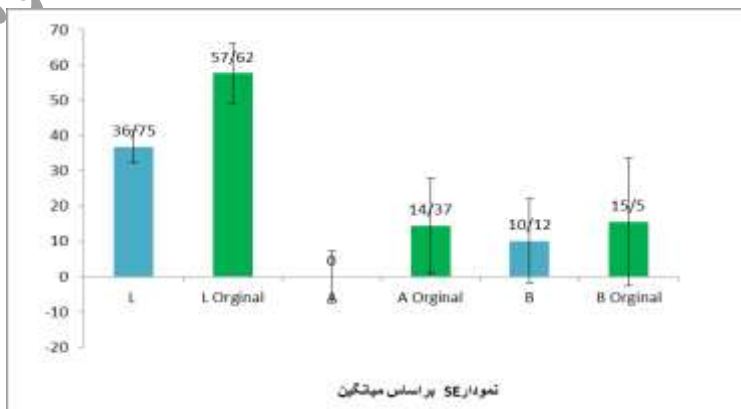
شکل ۳- نمونه های رنگی استفاده شده در آزمایش

Figure3. Color samples used in the experiment

۳-۱ مقایسه روش های عکس برداری با داده های اصلی L^*, a^*, b^*

روش اول- اتوماتیک- فاصله ۴۷ سانتی متر

پس از انجام آزمون t-test به کمک نرم افزار SPSS و محاسبه SE مشخص گردید که در روش عکاسی مورد مطالعه مقادیر L^* ، a^* و b^* با مقادیر واقعی کارت های طراحی شده اختلاف معنی داری ندارند و ضریب همبستگی نیز برای L^* ۰،۹۷۵، برای a^* ۰،۹۹۰ و برای b^* ۰،۹۹۵ است.



شکل ۴- نمودار SE براساس میانگین برای داده های L^*, a^*, b^*

Figure4. The SE-chart based on the mean for the data L^*, a^*, b^*



جدول ۲- ضریب همبستگی داده های $L^*a^*b^*$ برای روش اتوماتیک

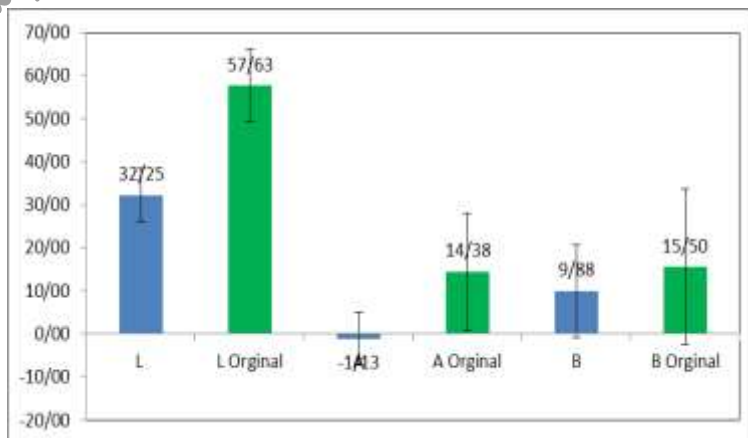
Table 2: Correlation coefficient of $L^*a^*b^*$ data for automatic method

	L	Lorginal	a	aorginal	b	borginal
Pearson Correlation	1	.975**	-.450	-.382	.248	.202
L Sig. (2-tailed)		.000	.263	.350	.554	.632
(نمونه های رنگی) N	8	8	8	8	8	8
Pearson Correlation	.975*	1	-.430	-.351	.442	.399
Lorginal Sig. (2-tailed)		.000	.287	.393	.272	.328
(نمونه های رنگی) N	8	8	8	8	8	8
Pearson Correlation	-.450	-.430	1	.990**	-.231	-.171
a Sig. (2-tailed)		.263	.287	.000	.582	.685
(نمونه های رنگی) N	8	8	9	8	8	8
Pearson Correlation	-.382	-.351	.990**	1	-.162	-.099
aorginal Sig. (2-tailed)		.350	.393	.000	.702	.816
(نمونه های رنگی) N	8	8	8	8	8	8
Pearson Correlation	.248	.442	-.231	-.162	1	.995**
b Sig. (2-tailed)		.554	.272	.582	.702	.000
(نمونه های رنگی) N	8	8	8	8	8	8
Pearson Correlation	.202	.399	-.171	-.099	.995**	1
borginal Sig. (2-tailed)		.632	.328	.685	.816	.000
(نمونه های رنگی) N	8	8	8	8	8	8

Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

روش دوم-دستی - فاصله ۴۷ سانتی متر

پس از انجام آزمون t-test به کمک نرم افزار SPSS و محاسبه SE مشخص گردید که در روش عکاسی مورد مطالعه مقادیر L^* ، a^* و b^* با مقادیر واقعی کارت های طراحی شده اختلاف معنی داری ندارند و ضریب همبستگی نیز برای L^* ۰/۹۶۷، برای a^* ۰/۹۸۴ است.



شکل ۵- نمودار SE براساس میانگین برای داده های L^* ، a^* ، b^*

Figure 5. The SE-chart based on the mean for the data L^* ، a^* ، b^*



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



انجمن مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون ایران



BuAli Sina University

جدول ۳- ضریب همبستگی داده های L^*, a^*, b^* برای روش دستی

Table 3: Correlation coefficient of $L^* a^* b^*$ data for manual method

		L	Lorginal	a	Aorginal	b	borginal
L	Pearson Correlation	1	.967**	-.454	-.365	.318	.250
	Sig. (2-tailed)		.000	.259	.373	.443	.551
	N	8	8	8	8	8	8
Lorginal	Pearson Correlation	.967**	1	-.437	-.351	.449	.399
	Sig. (2-tailed)	.000		.279	.393	.265	.328
	N	8	8	8	8	8	8
a	Pearson Correlation	-.454	-.437	1	.988**	-.199	-.169
	Sig. (2-tailed)	.259	.279	.000		.637	.690
	N	8	8	8	8	8	8
aorginal	Pearson Correlation	-.365	-.351	.988**	1	-.133	-.099
	Sig. (2-tailed)	.373	.393	.000		.754	.816
	N	8	8	8	8	8	8
b	Pearson Correlation	.318	.449	-.199	-.133	1	.984**
	Sig. (2-tailed)	.443	.265	.637	.754		.000
	N	8	8	8	8	8	8
borginal	Pearson Correlation	.250	.399	-.169	-.099	.984**	1
	Sig. (2-tailed)	.551	.328	.690	.816	.000	
	N	8	8	8	8	8	8

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

۴- نتیجه گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که روش پردازش تصویر قابلیت تشخیص رنگ را با دقت بسیار بالایی دارد و اعداد بدست آمده با این روش با اعداد کارت های رنگی استاندارد برای رنگهای مختلف همخوانی دارد و می توان از به کمک دوربین و نرم افزار به تشخیص پارامترهای رنگی L^* ، a^* و b^* پرداخت. با انجام آزمون t به کمک نرم افزار SPSS بر روی داده های بدست آمده از نرم افزار و مقایسه آن با داده های اصلی دریافتیم که اختلاف معناداری میان داده ها وجود ندارد و می توان به شاخص های رنگی L^* ، a^* و b^* بدست آمده از جعبه نورپردازی شده اعتماد کرد. شرایط تنظیم شده دوربین بر کارایی پردازش تصویر در برآورد پارامترهای رنگی L^* ، a^* و b^* موثر می باشد. دقت روش پردازش تصویر در برآورد اندیسهای L^* ، a^* و b^* رنگهای مختلف متفاوت است همچنین نحوه نورپردازی جعبه نوری و لوکس نور در جعبه قطعا بر روی کیفیت عکس ها و در نهایت بر پردازش تصویر تاثیرگذار خواهد بود.

۵- منابع

Book:

H Rabiee, The concept of color and its representation, Sharif University of technology (Persian).

DeMann JM, 2001. Food chemistry (3rd edition), New York, Marcel Dekker.

Conference Proceeding:

A. Mohammadzadeh, M. golzariyan & M. abaspoor fard, (2014) Review of spectrum-based non-destructive methods for the quality evaluation of agriculture products and food industry, 8th Congress of Agricultural Machinery (Biosystems) and Mechanization of Iran (Persian)

Journal Article:

M Yazdanpanah Gangachin and AM Ziaiiifar (2013), Evaluation of potato chips color using image processing (Persian)



یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم و مکانیزاسیون ایران



A Yagoobi-Soureh, M Alizadeh-Khaled Abadi and M Rezazad Bari (2014), Application of image processing for determination of L^* , a^* and b^* indices in color measurement of foods (Persian).

H Ghyyasi, Sh Jebraeeli (2014), Designing and optimizing the software for food colorimetry (Persian).

R Baharloee, E maleki, M ghasemi, (2016) Determination of the Fresh Temperature Milk Loss by Determining the Color Indicators L^* , a^* , b^* by Image Processing (Persian).

H jooybari, A farahnaki, (2010) Analysis of dye color changes during drying with cabin dryers using digital imaging (Persian)
Kumara A , Ganjyal GM, Jones DD , Hanna MA, 2006 Digital image processing for measurement of residence Time distribution in a laboratory extruder. *Journal of Food Engineering*.

Brimelow CJB, Nestle R, Centre D, 2001. Lausanne, Colour measurement of foods by colour reflectance. Research Centre, CRC Press LLC.

Zheng C, Sun DW and Zheng L 2006, Recent developments and applications of Image features for food quality evaluation and inspection. *Food Science & Technology*.

Brosnan T and Da-Wen Sun 2002, Inspection and grading of agricultural and food products by computer vision systems. Computers and Electronics in Agriculture.

Yama KL, Spyridon E. Papadakis 2004, A simple digital imaging method for measuring and analyzing Color of food surfaces, *Journal of Food Engineering*, 61:137-142.

Jelin'ski, T., Du, C.J., Sun, D.W., Fornal, J. (2007). Inspection of the distribution and amount of ingredients in pasteurized cheese by computer vision. *J. Food Eng.*, 83, 3-9

Leo'n K, Mery D, Pedreschi F and Leo'n J, 2006. Color measurement in $L^*a^*b^*$ units from RGB digital images. *Journal of Food Research International* 39:1084-1091

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران