

بررسی ویژگی‌های حسی و پارامترهای رنگی پاستیل میوه‌ای بر پایه پوره طالبی

صفیه خلیلیان^{۱*}، فخری شهیدی^۲، محمد الهی^۳، محبت محبی^۴

- ۱- دانشجوی دکتری مهندسی علوم و صنایع غذایی، بخش علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
 ۲- استاد بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
 ۳- استادیار بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
 ۴- دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
 (تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲۶)

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی ویژگی‌های حسی و پارامترهای رنگی پاستیل طالبی تحت تاثیر متغیرهای مستقل پکتین در سطح ۰/۲ تا ۰/۵ درصد و زانتان در سطح صفر تا ۰/۳ درصد بود. اثر پکتین و زانتان بر صفات حسی با استفاده از آنالیز واریانس چند متغیره مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در مجموع فقط کلیه سطوح پکتین بر صفات حسی نمونه‌ها اختلاف معنی دار داشتند ($p \leq 0.05$, Hotelling Trace). پراکنش درصدی امتیازهای ویژگی‌های حسی حاکی از آن بود که نمونه حاوی ۰/۲ درصد پکتین و ۰/۳ درصد زانتان بالاترین امتیاز را در صفت رنگ مطلوب و پذیرش ویژگی‌های ظاهری داشت. نمونه حاوی ۰/۵ درصد پکتین و عدم حضور زانتان در فرمولاسیون، کمترین امتیاز را در صفت طعم و نمونه حاوی ۰/۵ درصد پکتین و ۰/۳ درصد زانتان بیشترین امتیاز چسبندگی به دندان حین جویدن را کسب نمود. بررسی نمونه‌های پاستیل طالبی با استفاده از روش پردازش تصویر نشان داد که اثر سطوح مختلف پکتین و زانتان بر پارامترهای رنگی $L^*a^*b^*$ نمونه‌های پاستیل طالبی معنی دار بود ($p \leq 0.05$). نتایج بررسی روابط بین پارامترهای رنگی و ارزیابی حسی رنگ با استفاده از روش PCA حاکی از این بود که ماکزیمم مقادیر پارامتر رنگی L^* و a^* بر امتیاز پذیرش نمونه‌های پاستیل طالبی اثر کاهشی داشت.

کلید واژه گان: پردازش تصویر، پارامترهای رنگی، طالبی، ویژگی‌های حسی، پراکنش درصدی، روش PCA

* مسئول مکاتبات: khaliliansafie02@gmail.com

۱- مقدمه

ایران یکی از کشورهای تولیدکننده محصولات جالیزی از جمله طالبی بوده و تاریخچه ی تولید این میوه به ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در ایران و ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد در یونان و مصر بر می گردد [۱]. تقریباً می توان گفت طالبی در صنایع تبدیلی ایران هیچ کاربردی ندارد و ۳۰ درصد طالبی تولیدی طی مراحل برداشت و انتقال تا رسیدن به دست مصرف کننده از بین می رود [۲]. انواع طالبی از دسته میوه هایی می باشند که به صورت تازه خوری مصرف و به فروش می رسند. طالبی ارزش تغذیه ای خوبی دارد، این محصول منبع غنی از ویتامین های K و C به شمار می رود و نیز حاوی اسید فولیک، پتاسیم، ریز مغذی هایی نظیر روی، مس و آهن و آنتی اکسیدان ها می باشد، اما فصلی بودن و ماندگاری نسبتاً پایین آن، فقدان صنایع تبدیلی در رابطه با این محصول نه تنها مدت زمان مصرف را کاهش می دهد، بلکه ضایعات آنها را نیز چند برابر نموده است [۳]. بنابراین جهت بهبود کیفیت، قابلیت دسترسی و افزایش ارزش افزوده این میوه شگفت انگیز جا دارد متخصصان صنایع غذایی تدابیری در این خصوص اندیشیده و گامی هایی در جهت فرآوری و تولید فرآورده های نوین بر پایه این میوه بردارند.

تحقیقات نشان داده است که برخی هیدروکلوئیدها بر مولفه های اصلی فرمولاسیون مواد غذایی (طعم، رنگ، بافت) تاثیر گذار می باشند. به طور مثال پکتین در صنعت قنادی به ویژه در ژله های میوه ای، بافت، بو و طعم مطلوب ایجاد می کند علاوه بر این، تهیه و تولید فرآورده های میوه ای ساخته شده از پالپ میوه ها موضوع بسیاری از تحقیقات را به خود اختصاص داده است. نیلاندا (۱۹۶۱) موفق به تولید گیلاس تقلیدی بر پایه پوره گیلاس گردید. وی در فرمولاسیون از آلژینات و شربت ذرت نیز استفاده نمود [۴]. دمارس و زیگلر^۱ (۲۰۰۱) بافت و ساختار ترکیب ژلی مخلوط ژلاتین - پکتین را تحت عنوان صمغ های قنادی مورد بررسی قرار دادند و ترکیب های ژلی مختلف نرم، سفت و شکننده و لاستیکی تولید نمودند. در این مطالعه

ژل های مخلوط پکتین با ژلاتین نسبت به ژل های ژلاتینی طعم- های میوه ای، شیرین و تند نشان دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن پکتین باعث ایجاد شکنندگی، کاهش خاصیت جویدنی و صافی بیشتر ساختار ژل ژلاتینی می شود [۵]. بلند^۲ و همکاران (۲۰۰۶) میزان رها سازی و پدید آمدن طعم توت فرنگی را در ژل های ژلاتین و پکتین بررسی کردند. ژل های پکتین قدرت بیشتری در رها سازی بو و پدیدار شدن طعم نشان دادند. افزایش غظت های پکتین و ژلاتین، افزایش سفتی ژل را به دنبال داشت که این خود سرعت رها سازی طعم را کاهش می داد و در نهایت درک بو و طعم توت فرنگی و شیرینی کاهش پیدا کرد. این پژوهشگران اظهار داشتند که نوع هیدروکلوئید و سفتی نمونه اثر مهمی بر رها سازی و درک طعم دارد [۶].

صمغ زانتان یک پلی ساکارید آنیونی و هیگروسکوپیک می باشد که چندین ماه در محلول های آبی در محدوده pH بین ۱ تا ۱۳ پایدار است. در حین همزدن در محلول های آبی ساختاری مشابه ژل تشکیل می دهد و به سهولت تبدیل به مایع شده، سپس به حالت اول بر می گردد. در غلظت های پایین صمغ زانتان دارای اثر بافت دهی می باشد. ویسکوزیته محلول های آن به طور نسبی وابسته به دما (در محدوده دمای انجماد تا نقطه جوش) می باشد. زانتان ژل های نشاسته را پایدار و سخت می کند و از رتروگرا داسیون آن جلوگیری می نماید. مطالعات زیادی در رابطه با ژل های نشاسته که با صمغ اصلاح شده اند صورت گرفته است. رفتار رئولوژیکی مخلوط زانتان و نشاسته های منابع مختلف از جمله نشاسته ذرت، سیب زمینی، کاساوا و جو مورد بررسی قرار گرفته است [۷].

رنگ یکی از شاخص های بسیار مهم در فرمولاسیون مواد غذایی است که بر پذیرش محصولات غذایی و ترغیب استفاده کنندگان به خرید، بسیار تاثیر گذار می باشد، زیرا از مهمترین فاکتورهای کیفی ظاهری مواد غذایی بوده و باعث جذابیت آن می گردد. بتا کاروتن رنگدانه اصلی میوه طالبی می باشد که رنگ زرد-نارنجی آن را باعث می شود، این رنگ بر پذیرش

1. Demars and Ziegler

2. Boland

فرم ژله فرم دارکه تا حدودی شبیه پاستیل های رایج در بازار استف انجام پذیرفت. ویژگی های حسی و پارامترهای رنگی که از مهمترین عوامل تعیین کننده پذیرش پاستیل طالبی می باشند نیز مورد بررسی قرار گرفتند.

۲- مواد و روش ها

از مواد مصرفی در این پژوهش اسید سیتریک، نشاسته، ژلاتین، پکتین، زانتان، شکر و گلوکز مایع بودند که اسید سیتریک، زانتان و نشاسته از شرکت مرک^۳ آلمان، ژلاتین از شرکت ژلاتین حلال توس مشهد، پکتین از شرکت دانیسکو^۴ دانمارک، گلوکز مایع (DE=۳۲ و BX=۶۵) و شکر از یکی از فروشگاه های شهر مشهد تهیه گردید.

برای تهیه پوره طالبی، طالبی (واریته تیل)^۵ (دارای بافت زرد) از یکی از میدان های فروش میوه و سبزی شهر مشهد خریداری شد. شکل ۱، نمونه طالبی مورد استفاده در این پژوهش را نشان می دهد.



شکل ۱ تصویر طالبی واریته تیل مورد استفاده در این پژوهش.

پاستیل طالبی که جزو فراورده های قنادی می باشد، اثر مهمی داشته باشد زیرا علاوه بر اینکه نشان دهنده میوه پایه فراورده می باشد، در ایجاد ظاهری زیبا نیز موثر است.

روش پردازش تصویر به عنوان یک روش سریع و غیر مخرب در تعیین کیفیت مواد غذایی، مورد استفاده قرار می گیرد [۸]. رنگ مهمترین خصوصیت تصویر است زیرا اطلاعات اصلی تصویر را مشابه دید انسان در بر دارد. مولفه های رنگی در پیکسل های تصویر ذخیره می شوند و با قرار گرفتن تصویر در فضاهای رنگی مختلف با محاسبات میانگین و انحراف استاندارد شدت رنگ در پیکسل های تصویر، می توان اطلاعات رنگی تصویر را استخراج نمود [۹]. فضای رنگی $L^*a^*b^*$ از سه پارامتر تشکیل شده است. پارامتر رنگی L^* معادل روشنایی، بین صفر (مشکی) تا ۱۰۰ (انعکاس کامل نور) می باشد. مقادیر پارامتر a^* به صورتی می باشد که مقادیر مثبت آن معادل رنگ قرمز و مقادیر منفی معادل رنگ سبز هستند. مقادیر پارامتر b^* به صورتی است که مقادیر مثبت معادل رنگ زرد و مقادیر منفی معادل رنگ آبی می باشد. این سیستم رنگی عملکردی مشابه چشم انسان دارد و متاثر از وسیله عکسبرداری نیست [۱۰]. پدرسچی و همکاران (۲۰۰۶) جهت اندازه گیری رنگ چپس سیب زمینی از پردازش تصویر در فضای $L^*a^*b^*$ استفاده کردند [۱۱]. محبی و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از روش پردازش تصویر و فضای رنگی $L^*a^*b^*$ میزان رطوبت میگوی خشک شده را با استفاده از تغییرات رنگ محاسبه نمودند [۱۲]. یام و همکاران (۲۰۰۳) روش پردازش تصویر را برای تعیین مقادیر $L^*a^*b^*$ و توزیع رنگی تصاویر استفاده نمودند [۱۳]. فتحی و همکاران (۲۰۰۹) از روش پردازش تصویر برای ارزیابی تغییرات رنگی کیوی در حین خشک کردن به روش اسمز استفاده کردند و آن را به عنوان یک روش غیر مخرب پردازش تصویر که به خوبی قادر به نشان دادن تغییرات رنگی کیوی طی فرایند خشک کردن است عنوان نمودند [۱۴].

این پژوهش در جهت تولید فراورده ای جدید از طالبی با استفاده از پوره طالبی، مواد هیدروکلوئیدی و شیرین کننده به

3. Merk

4. Danisco

5. *Cucumis melo L. var. til*

۲-۱- تولید و آماده سازی نمونه ها

جهت تولید پاستیل میوه ای بر پایه پوره طالبی، ابتدا طالبی های خریداری شده با آب سرد شسته شدند و پس از پوست گیری و خارج نمودن هسته ها، قطعه قطعه گردیدند. سپس جهت کاهش میزان آب پالپ های طالبی و افزایش بریکس، از فرایند اسمز به روش عمیدی و همکاران (۲۰۰۷) استفاده شد [۱۵]. بعد از اتمام فرایند اسمز، قطعات پالپ طالبی خرد گردیده و از صافی با مش ۱ و ۰/۵ میلیمتر عبور داده شدند و در نهایت آنزیم بری انجام شد. اجزای تشکیل دهنده فرمولاسیون پاستیل طالبی شامل ۵۰ درصد پوره طالبی، ۳۵ درصد شربت شیرین کننده (گلوکز مایع و ساکارز با بریکس ۷۰)، ۶ درصد مخلوط ژلاتین و نشاسته، پکتین در چهار سطح ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد و زانتان نیز در چهار سطح صفر، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد بود که ضمن اعمال حرارت (۹۰ درجه سانتی گراد) با هم مخلوط گردیدند. در انتها پس از تعدیل pH به $pH=3$ با افزودن اسید سیتریک (با استفاده از دستگاه pH متر مدل هانا، ساخت کشور پرتغال) و درجه بریکس (با استفاده از رفراکتومتر چشمی مدل کارلزلس، ساخت کشور آلمان)، مخلوط ژل درون قالب هایی به ابعاد $14 \times 9 \times 3$ سانتیمتر ریخته شد و قالب ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتیگراد قرار گرفتند، سپس ژل حاصل در ابعاد $2 \times 2 \times 2$ سانتیمتر برش زده شد و نمونه ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی گراد) خشک گردید. آزمایش های مورد نظر بر روی نمونه های خشک شده انجام پذیرفت. بدین ترتیب در مجموع ۱۶ نمونه مختلف پاستیل طالبی تولید گردید. در جدول ۱ مقادیر پکتین و زانتان در فرمولاسیون های مختلف پاستیل طالبی آورده شده است.

جدول ۱ مقادیر پکتین و زانتان در فرمولاسیون های مختلف

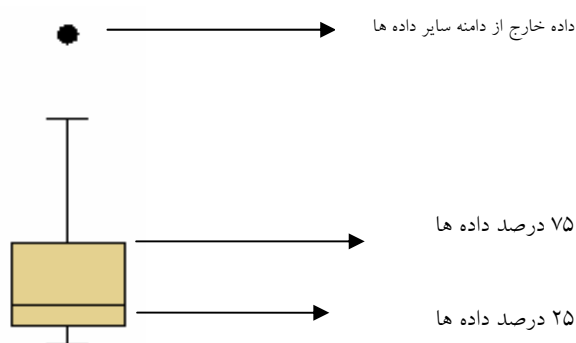
پاستیل طالبی	
شماره فرمولاسیون	
زانتان ۰	پکتین %
۱	۰/۲
۲	۰/۳
۳	۰/۴
۴	۰/۵
زانتان ۰/۱	
۵	۰/۲
۶	۰/۳
۷	۰/۴
۸	۰/۵
زانتان ۰/۲	
۹	۰/۲
۱۰	۰/۳
۱۱	۰/۴
۱۲	۰/۵
زانتان ۰/۳	
۱۳	۰/۲
۱۴	۰/۳
۱۵	۰/۴
۱۶	۰/۵

۲-۲- تصویر گیری و پردازش تصویر

به منظور بررسی رنگ نمونه های پاستیل طالبی از هر نمونه پاستیل طالبی ۳ قطعه به طور تصادفی انتخاب شد و تصاویر با استفاده از اسکنر مسطح (HP Scanjet 4010) با رزولوشن ۲۰۰ dpi و نرم افزار در فضای RGB^۶ تهیه گردید. در مرحله بعد جهت به دست آوردن سطوح یکسان از هر نمونه با استفاده از نرم افزار فتوشاپ (Adobe, v.7.0) تصاویر در اندازه

6. Red, Green, Blue

مورد بررسی قرار گرفتند و نمودار توزیع درصدی (نمودار جعبه ای) آنها رسم گردید. آمار توصیفی یکی از روش های سریع و آسان گرافیکی ارائه نتایج داده های آزمون می باشد. یکی از این روش ها، نمودار جعبه ای^۷ یا توزیع درصدی است که نتایج را به صورت جعبه با خطوط انحراف معیار نمایش می دهد. مقادیر مربوط به سه چارک مختلف، حداقل و حداکثر داده ها به صورت یک جعبه مستطیل شکل نشان داده می شود. حداقل چارک ۲۵ درصد و حداکثر چارک ۷۵ درصد توزیع داده ها را در بر دارد. علاوه بر این، داده های استثنایی و خارج از دامنه سایر داده ها را نیز مشخص می کند. فضای بین قسمت های مختلف جعبه ها، نماینده میزان پراکندگی و توزیع داده ها است [۱۶]. شکل ۳، اجزای نمودار جعبه ای را نشان می دهد.



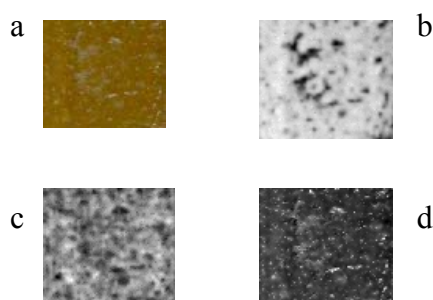
شکل ۳ تعیین اجزای نمودار جعبه ای.

به منظور تعیین روابط بین پارامترهای رنگی و آنالیز حسی رنگ نمونه های پاستیل طالبی، از روش آنالیز مولفه های اصلی (PCA) استفاده شد. PCA یکی از روش های آماری تحلیل چند متغیره می باشد که اساس این روش بر مبنای ماتریس های همبستگی (کوواریانس) است.

7. Box Plot

۱۳۰×۱۵۰ پیکسل جدا گردید و با فرمت BMP در فضای رنگی RGB ذخیره شدند.

پارامترهای رنگی در فضای $L^* a^* b^*$ با استفاده از نرم افزار Image J 1.40g به وسیله plugin با عنوان Color-Space-Convertor استخراج شد. تبدیل فضاهای رنگی یک نمونه از پاستیل طالبی در شکل ۲، نشان شده است.



شکل ۲ تبدیل فضای رنگی تصویر پاستیل طالبی از RGB به $L^* A^* B^*$ (a) فضای رنگی RGB، (b) پارامتر رنگی b^* ، (c) پارامتر رنگی a^* ، (d) پارامتر رنگی L^* .

۲-۳- ارزیابی حسی

در این پژوهش بررسی های حسی با قضاوت ۱۰ ارزیاب آموزش دیده انجام پذیرفت. به منظور ارزیابی نمونه ها از مقیاس هدونیک ۷ نقطه ای (از شماه ۱ کمترین امتیاز و ۷ بیشترین امتیاز) استفاده گردید. صفات مورد ارزیابی عبارت بودند از شدت رنگ، رنگ مطلوب، چسبندگی سطحی، یکنواختی بافت، پذیرش ظاهری، سختی، حالت لاستیکی، قابلیت جویدن، چسبناکی، ترشی، ترشی مطلوب، شیرینی، شیرینی مطلوب، تعادل بین شیرینی و ترشی، طعم، آروما، رطوبت مرکزی، پذیرش حسی و بافتی و پذیرش کلی.

۲-۴- طرح آماری

برای تحلیل کلیه پارامترهای مورد مطالعه از نرم افزار SPSS 11.5 استفاده شد. داده های پارامترهای رنگی و حسی با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل مورد آنالیز آماری قرار گرفتند. معنی دار بودن داده های حاصل از امتیاز ویژگی های حسی با استفاده از تحلیل واریانس چند متغیره

زانتان با پکتین ۰/۵ درصد بود. در مجموع فرمولاسیون های حاوی ۰/۵ درصد پکتین در کلیه سطوح زانتان، بالاترین میزان روشنایی رنگ را داشته اند.

مقادیر پارامتر رنگی a^* با افزایش سطح پکتین تا غلظت ۰/۳ درصد افزایش نشان داد اما در ادامه، روند کاهشی مشاهده گردید (شکل ۵). کمترین مقادیر پارامتر رنگی a^* در فرمولاسیون های حاوی ۰/۲ درصد پکتین و عدم حضور زانتان، ۰/۵ درصد پکتین و زانتان صفر، ۰/۱ و ۰/۲ درصد بود در حالی که بیشترین پارامتر رنگی a^* در فرمولاسیون های حاوی ۰/۳ درصد پکتین و زانتان ۰/۱، ۰/۲ و صفر درصد مشاهده گردید.

پارامتر رنگی b^* به موازات افزایش سطح پکتین تا غلظت ۰/۴ درصد روند کاهشی نشان داد اما در سطح ۰/۵ درصد پکتین در مقادیر پارامتر رنگی b^* افزایش مشاهده گردید. شدت کاهش در سطح پکتین ۰/۴ درصد و زانتان در سطوح مختلف (۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد) نسبت به عدم حضور زانتان بیشتر بود (شکل ۶).

رنگ پاستیل های طالبی ناشی از رنگدانه بتاکاروتن در طالبی می باشد. تحقیقات نشان داده است که بین مقادیر پکتین و ساختار های رنگ فراورده های غذایی رابطه نزدیکی وجود دارد [۱۷] علاوه بر این پکتین دارای اثر حفاظت کنندگی بر روی بتاکاروتن می باشد [۱۸]. پاستیل طالبی دارای میزان رطوبت و فعالیت آب پایین (۰/۷) و فند بالا است. وقوع واکنش های مایلارد در پاستیل طالبی به علت حضور قندهای احیا کننده و ژلاتین بسیار بالا می باشد که در نتیجه آن رنگدانه های قهوه‌ای و تیره تولید می شود و در نهایت رنگ روشن پاستیل طالبی را تحت تاثیر قرار داده، از مطلوبیت آن می‌کاهد. از دیگر عوامل موثر بر رنگ پاستیل طالبی، وقوع واکنش های شیمیایی از جمله اکسیداسیون رنگدانه ها و تغییر ایزومری سیس و ترانس (کاروتنوئیدها) است که سطوح مختلف پکتین و زانتان می‌تواند بر این واکنش ها اثر افزایشی یا کاهش دهنده داشته باشند.

طی آنالیز مولفه های اصلی تعداد متغیر های اولیه به مولفه های اصلی با واریانس بالا کاهش داده می شود و سپس پراکنش متغیرها در فضای PC، براساس دو مولفه اصلی اول، ارتباطات بین متغیرها را نشان می دهد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- پارامترهای رنگی

نتایج تحلیل واریانس پارامترهای رنگی نمونه های پاستیل طالبی تحت تاثیر دو فاکتور پکتین و زانتان نشان داد که اثرات ساده پکتین و زانتان بر میانگین پارامترهای رنگی اختلاف معنی دار ($p \leq 0/05$) دارند (جدول ۲).

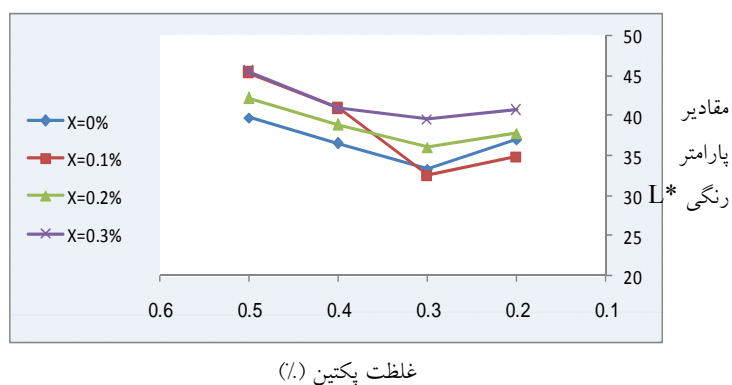
جدول ۲ آنالیز واریانس میانگین پارامترهای رنگی پاستیل های طالبی تحت تاثیر زانتان و پکتین

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات	m_L	m_b	m_a
پکتین	۳		۸۲/۹۷۵*	۱۴/۱۸۳*	۷/۶۰۲*
زانتان	۳		۱۹/۱۴۲*	۴۳/۰۴۲*	۰/۴۲۰
پکتین × زانتان	۹		۱۲/۷۰۱*	۳۶/۹۷۵*	۲/۱۵۵*
خطا	۱۶		۵	۱۲/۰۳۲	۰/۴۶۳
کل	۳۱				

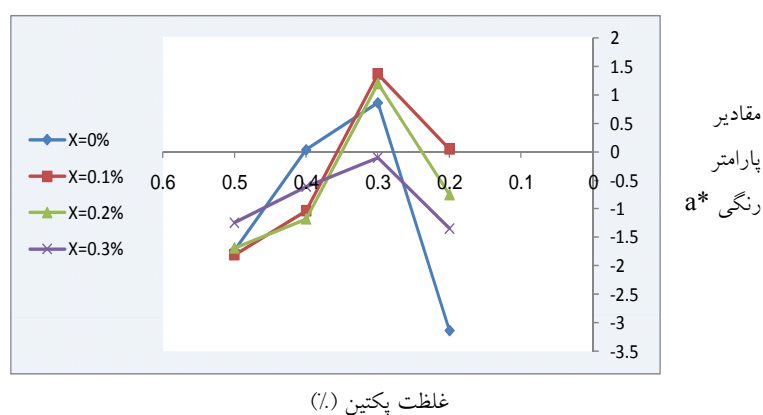
*معنی داری در سطح ۰/۵٪

نتایج نشان داد که اثر پکتین بر پارامتر رنگی L^* و a^* نسبت به زانتان بیشتر بود. پارامتر رنگی b^* ، بیشتر تحت تاثیر تغییرات غلظت زانتان بود.

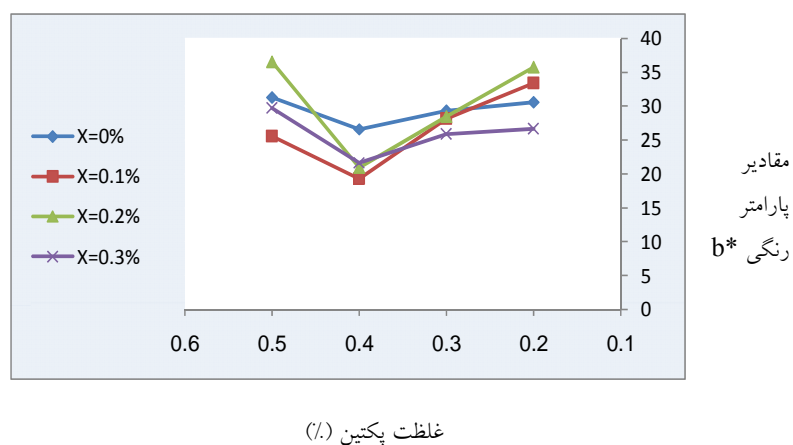
بررسی روند تغییرات پارامتر رنگی L^* در سطوح مختلف پکتین و زانتان نشان داد (شکل ۴) که به موازات افزایش سطح پکتین، مقادیر پارامتر رنگی L^* با یک کاهش جزئی در سطح ۰/۳ درصد پکتین، در ادامه روند افزایشی داشت. با این تفاوت که در غلظت زانتان ۰/۱ درصد، تغییرات مقادیر پارامتر رنگی L^* بیشتر بود. کمترین روشنایی رنگ نمونه های پاستیل طالبی مربوط به فرمولاسیون های حاوی ۰/۳ درصد پکتین، بدون حضور زانتان و زانتان ۰/۱ درصد بوده است در صورتی که بیشترین مقادیر L^* در فرمولاسیون های حاوی ۰/۱ درصد



شکل ۴ اثر تغییرات غلظت پکتین بر پارامتر رنگی L^* نمونه های پاستیل طالبی در غلظت های مختلف زانتان. (x: xanthan concentration)



شکل ۵ اثر تغییرات غلظت پکتین بر پارامتر رنگی a^* نمونه های پاستیل طالبی در غلظت های مختلف زانتان. (x: xanthan concentration)



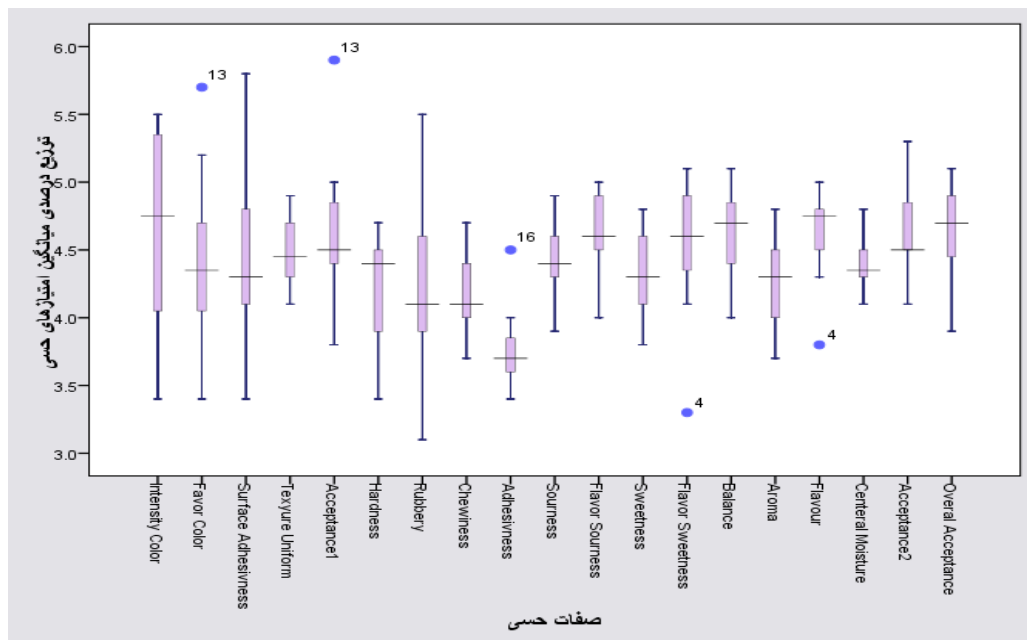
شکل ۶ اثر تغییرات غلظت پکتین بر پارامتر رنگی b^* نمونه های پاستیل طالبی در غلظت های مختلف زانتان. (x: xanthan concentration)

۲-۳- ارزیابی حسی

در این پژوهش ویژگی‌های حسی با استفاده از آنالیز واریانس چند متغیره مورد آنالیز قرار گرفتند. آنالیز واریانس چند متغیره داده‌های حاصل از ارزیابی ویژگی‌های حسی بیانگر این بود که در مجموع کلیه سطوح پکتین، اثرات متقابل زانتان و پکتین و افراد ارزیاب تحت آزمون *Hotelling's Trace* دارای اثر معنی‌دار در سطح ۵ درصد بودند ($p \leq 0/05$).

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که سطوح مختلف پکتین بر ویژگی‌های حسی شدت رنگ، رنگ مطلوب و پذیرش ویژگی‌های ظاهری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار داشتند ($p \leq 0/05$). سطوح زانتان بر شدت رنگ و چسبندگی سطحی

اختلاف معنی‌دار نشان دادند ($p \leq 0/05$). اثر متقابل پکتین و زانتان بر شدت رنگ و لاستیکی معنی‌دار بود ($p \leq 0/05$). اختلاف نظر ارزیابان به جز در مورد شدت رنگ، در خصوص سایر ویژگی‌های حسی معنی‌دار بود ($p \leq 0/05$). شکل ۷، پراکنش درصدی میانگین‌های حاصل از ارزیابی حسی ویژگی‌های حسی پاستیل طالبی را نشان می‌دهد. امتیازهای مربوط به چسبندگی، کمترین امتیازهای حسی را نسبت به امتیاز سایر ویژگی‌های بافتی (سختی، لاستیکی و قابلیت جویدن) داشته‌اند. این نشان می‌دهد که در سطوح پکتین و زانتان مورد استفاده در این پژوهش، چسبندگی بافت نمونه، عامل بحرانی نامطلوب جهت کاهش امتیاز پذیرش پاستیل طالبی نبوده است.



شکل ۷ پراکنش درصدی توزیع امتیازهای حسی برای هر صفت حسی نمونه‌های پاستیل طالبی.

امتیازهای مربوط به لاستیکی و قابلیت جویدن نمونه‌ها بالاتر از حد متوسط کلیه امتیازهای مربوط بود در صورتی که در مورد سختی بافت نمونه‌ها، عکس این حالت مشاهده گردید.

دامنه امتیازهای شدت رنگ نمونه‌ها نسبت به سایر ویژگی‌های حسی بیشتر بوده است. این به این معناست که نمونه‌های پاستیل طالبی تفاوت‌های رنگی قابل توجهی داشته‌اند.

می باشد. هرچه میزان سختی بافت بیشتر باشد، زمان رهاسازی حداکثر میزان مواد طعم زا کندتر است [۱۹]. فرمولاسیون شماره ۱۳، در صفت رنگ مطلوب و در نهایت پذیرش ظاهری، امتیاز خیلی بالاتری از دامنه سایر امتیازها کسب نموده، این فرمولاسیون حاوی ۰/۲ درصد پکتین و ۰/۳ درصد زانتان بوده است.

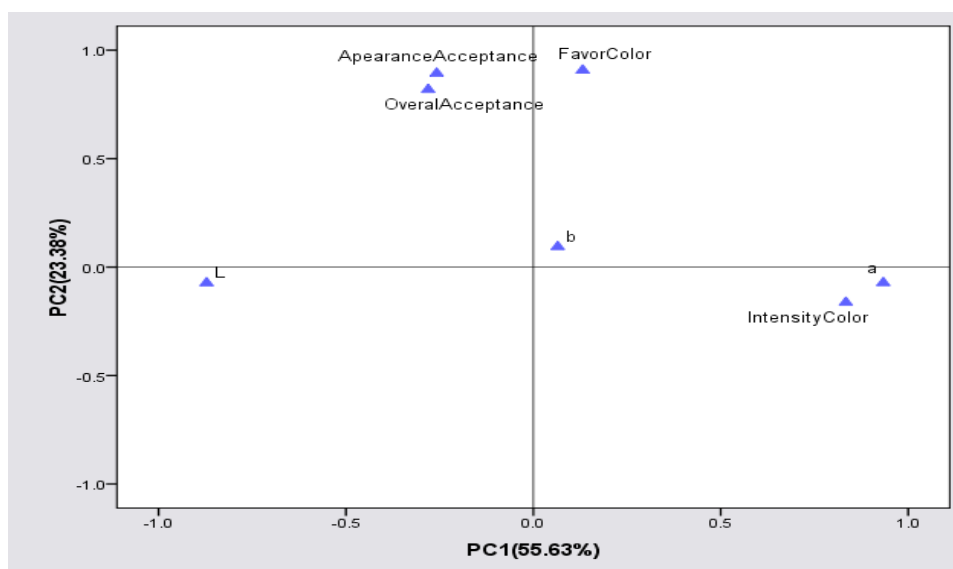
فرمولاسیون شماره ۱۶ که حاوی ۰/۵ درصد پکتین و ۰/۳ درصد زانتان است که بیشترین میزان چسبندگی بافت رانشان داد. افزایش میزان زانتان، به دلیل ساختار و ماهیت هیدروژلی، باعث کاهش انسجام بافتی حاصل از حضور پکتین و ژلاتین فرمولاسیون شده است و در نهایت چسبندگی بافت را افزایش داده است.

در مجموع نتایج حاکی از آن است که میان پذیرش ظاهری نمونه های پاستیل طالبی و رنگ آنها رابطه نزدیکی وجود دارد بنابراین جهت بررسی این روابط و همچنین پارامترهای رنگی استخراج شده از تصاویر نمونه های پاستیل طالبی، از روش PCA و پراکنش فضای PC استفاده شد. از ویژگی های فضای PC، درک آسان و سریع روابط بین ویژگی های مورد بررسی با توجه به موقعیت آنها در صفحه مختصات PC می باشد.

در مورد پذیرش ۱ (پذیرش ظاهری) و پذیرش ۲ (پذیرش ویژگی های بافتی و حسی) تقریباً همه امتیازها بالاتر از حد متوسط امتیازهای مربوطه بودند. این نتیجه حاکی از این است که تقریباً امتیازهای پذیرش ۱ و ۲ همه نمونه ها از حد متوسط امتیازهای کسب شده، بالاتر بوده است.

دامنه امتیازهای پذیرش ظاهری و پذیرش نهایی مشابه بود. این می تواند دلیلی بر اهمیت ویژگی های ظاهری بر پذیرش نهایی نمونه ها باشد. کمترین دامنه امتیازها مربوط به چسبندگی، ترشی، طعم و رطوبت مرکزی نمونه های پاستیل طالبی بود.

در بین فرمولاسیون های پاستیل طالبی، فرمولاسیون های شماره ۴، ۱۳ و ۱۶ امتیازهایی خارج از دامنه سایر امتیازها داشتند. فرمولاسیون شماره ۴، در صفات شیرینی مطلوب و طعم، امتیاز پایینی کسب نمود تا حدی که از دامنه سایر امتیازها خارج شد. این فرمولاسیون حاوی ۰/۵ درصد پکتین و فاقد زانتان بوده است. این نشان می دهد که افزایش میزان پکتین باعث کاهش درک طعم نمونه های پاستیل طالبی شده است. این امر ممکن است به دلیل افزایش سختی بافت نمونه ها باشد. تیلور و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که زمان رهاسازی بیشترین میزان مواد طعمی در بافت های با درجه سختی مختلف، متفاوت



شکل ۸ پراکنش پارامترهای رنگی و ارزیابی حسی رنگ نمونه های پاستیل طالبی

واکنش‌های مایلارد، اکسیداسیون رنگدانه بتا کاروتن و تغییر ایزومری سیس و ترانس بتا کاروتن باشد. نتایج بررسی ویژگی‌های حسی حاکی از این است که در مجموع فقط کلیه سطوح مورد نظر پکتین در این پژوهش دارای اختلاف معنی دار بر مجموعه ویژگی‌های حسی مورد ارزیابی بودند که آزمون Hotelling Trace (از جمله آزمون‌های زیر مجموعه تحلیل واریانس چند متغیره) گویای این مطلب بود که در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار بودند ($p \leq 0/05$). در نهایت طبق ارزیابی حسی، فرمولاسیون‌های حاوی پکتین و زانتان ۰/۲ و ۰/۳ درصد (فرمول ۱۳) بالاترین امتیاز پذیرش ظاهری و در نهایت بالاترین امتیاز پذیرش نهایی را کسب نمودند و بنابراین مناسب‌ترین فرمولاسیون‌های پاستیل طالبی گزارش گردید. نمودار جعبه‌ای ویژگی‌های حسی، به ترتیب فرمولاسیون‌های حاوی پکتین ۰/۲ درصد و زانتان ۰/۳ درصد (فرمول ۱۳)، ۰/۵ درصد پکتین و ۰/۳ درصد زانتان و پکتین ۰/۵ درصد و فاقد زانتان را به عنوان فرمولاسیون‌های دارای حداکثر امتیازهای حسی در پذیرش ظاهری، میزان چسبندگی و حداقل امتیاز طعم مشخص نمود. در ضمن روش آنالیز PCA نشان داد حداکثر مقادیر که پارامتر رنگی a^* و L^* با رنگ مطلوب و پذیرش نمونه‌های پاستیل طالبی رابطه معکوس دارند بنابراین نمونه‌های با امتیاز شدت رنگ خیلی بالا و پایین از دیدگاه ارزیابان، پذیرش خوبی نداشته‌اند.

۵- قدردانی

از طرح تحقیقات اساسی و کاربردی وزارت صنایع و معادن و به دلیل حمایت مالی از این پژوهش قدردانی می‌شود.

۶- منابع

- [1] Official statistic of khorasan province agriculture, 2001.
[2] Shahidi, F., 2005. Evaluation possibility production production with high shelflife from water melon, melon and cantaloupe invitro, Ferdowsi Univesity of Mashhad, Iran.

با بررسی موقعیت فضایی پراکنش پارامترهای رنگی و ارزیابی حسی رنگ در فضای PC (شکل ۸) مشاهده می‌شود که رنگ مطلوب، پذیرش ظاهری و پذیرش نهایی نمونه‌های پاستیل طالبی، در مجاورت یکدیگر قرار گرفته‌اند. بنابراین می‌توان این طور استنباط نمود که رنگ نمونه‌ها یک فاکتور مهم در پذیرش نمونه‌های پاستیل طالبی می‌باشد. از طرف دیگر، شدت رنگ در مجاورت پارامتر رنگی a^* قرار گرفته است در صورتی که با پارامتر رنگی L^* و رنگ مطلوب به ترتیب در دو سمت مخالف مولفه اول و دوم واقع شده است که حاکی از روابط متضاد بین آنها می‌باشد. به عبارت دیگر بیشترین و کمترین امتیازهای شدت رنگ، اثر کاهنده بر پذیرش نمونه‌های پاستیل طالبی داشته است. رحمان و آل فارسی (۲۰۰۵) جهت بررسی پارامترهای بافتی خرما و ارتباط آنها با میزان رطوبت نمونه‌های خرما از روش PCA استفاده کردند. نتایج نشان داد که پیوستگی و چسبندگی بافت با میزان رطوبت خرما رابطه نزدیکی داشتند [۲۰]. دمارس و زیگلر (۲۰۰۱) صفات حسی ارزیابی شده صمغ‌های ترکیبی بر پایه ژلاتین-پکتین توسط ارزیابان را با روش PCA تحلیل نمودند. آنها صفات مربوط به طعم و بافت را جداگانه مورد ارزیابی قرار دادند و برای هر یک، دو مولفه اصلی در نظر گرفتند [۲۱]. فغان و همکاران (۲۰۰۷) پارامترهای بافتی نمونه‌های مختلف پنیر را با روش PCA بررسی کردند. نتایج نشان داد صفات پیوستگی و فنری بافت رابطه نزدیکی با هم داشتند، در صورتی که سختی بافت و نقطه ذوب نمونه‌ها رابطه کاملاً معکوس نسبت به هم نشان دادند [۲۱].

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش ویژگی‌های حسی و پارامترهای رنگی پاستیل طالبی به عنوان تابعی از درصد پکتین (۰/۲ تا ۰/۵) و زانتان (صفر تا ۰/۳) مورد بررسی قرار گرفت. بررسی پارامترهای رنگی نشان داد که سطوح مختلف زانتان و پکتین اثر معنی داری بر پارامترهای رنگی $L^*a^*b^*$ دارند ($p \leq 0/05$). این اثر می‌تواند به علت تحت تاثیر قرار دادن وقوع و پیشرفت

- and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61: 137-142.
- [14] Fathi, M., Mohebbi, M. and Razavi, S.M.A., 2009. Application of image analysis and artificial neural network to predict mass transfer kinetics and color changes of osmotically dehydrated Kivifruit. *Food Bioprocess Technology*.
- [15] Amidi Fzli, F., Shahidi, F., Mohebbi, M. and Ganjloo, A., 2007. Osmotic dehydration of cantaloupe: Influence of time and concentration, *Acta Horticulture*, 731: 129-133.
- [16] Peter J. Rousseeuw, Ida Ruts and John, Tukey W., 1999. The Bagplot: A Bivariate Boxplot. *The American Statistician*. 53: 382-387.
- [17] Dervisi, P., Lamb, J., Zabetakis, I., 2001. High pressure processing in jam manufacture: effects on textural and colour properties. *Food Chemistry*, 73: 85-91.
- [18] van het Hof, K. H., de Boer, B. C. J., Tijburg, L. B. M., Lucius, B. R. H. M., Zijp, I., West, C. E., 2000. Carotenoid bioavailability in humans from tomatoes processed in different ways determined from the carotenoid response in the triglyceride-rich lipoprotein fraction of plasma after a single consumption and in plasma after 4 days of consumption. *Journal of Nutrition*, 130: 1189-1196.
- [19] Taylor, A. J., Besnard, S., Puaud, M., & Linforth, R. S. T., 2001. In vivo measurement of flavour release from mixed phase gels. *Biomolecular Engineering*, 17: 143-150.
- [20] Rahman, M., and Al-Farsi, S., 2005. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content. *Journal of Food Engineering*, 66: 505-511.
- [21] Fagan, C., Everard, C., Donnel, C., Downton, G., Sheehan, E., Delahunty, C., 2007. Prediction of processed cheese instrumental texture and metabolites by mid-infrared spectroscopy coupled with chemometric tools. *Journal of Food Engineering*, 80: 1068-1077.
- [3] Park, O., 2004. Quality and customer acceptability frozen cantaloupe, Master of Science, Chairperson of the Committee.
- [4] Kneeland, R.F., 1961. Letter to Ohio Products Co., August 22 in.
- [5] Demars, L. and Ziegler, G., 2001. Texture and structure of gelatin/pectin-based gummy confections, *Food Hydrocolloids*, 15: 643-653.
- [6] Boland, A., Delahunty, M. and Van Ruth, M., 2006. Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavour release and perception, *Food Chemistry*, 96: 452-460.
- [7] Sikora, M.S. and Kowalski, P., 2008. Binary hydrocolloids from starches and xanthan gum, *Food Hydrocolloids*, 24: 943-952.
- [8] Kvaal, K., Wold, J.P., Indahi, U.G., Baardseth and Naes, T., 1998. Multivariate feature extraction from textural images of bread, *Chemical and Intelligent Laboratory Systems*, 42: 141-158.
- [9] Sun, D.W., Zheng, C. and Zheng, L., 2006. Recent developments and applications image features for food quality evaluation and inspection-a review. *Trend in Food Science & Technology*, 17: 642-655.
- [10] Ehtiyati, A., Mohebbi, M., and Shahidi, F., 2008. Application of image processing in colorimetry enriched bread surface with soy bean flour, proceeding of 18th National Congress on Food Technology, Mashhad, Iran.
- [11] Pedreschi, F., Leon, J., Mery, D. and Moyano, P., 2006. Development of a computer vision system to measure the color of potato chips. *Food Research International*, 39: 1092-1098.
- [12] Mohebbi, M., Akbarzadeh, M., Shahidi, F., Moussavi, M., Ghoddusi, H., 2009. Computer vision systems (CVS) for moisture content estimation in dehydrated shrimp. *Computers and Electronics in Agriculture*, 69: 128-134.
- [13] Yam, K.A., Papadakis, S.E., 2004. A simple digital imaging method for measuring

Evaluation of sensory properties and color parameters fruit pastille based on cantaloupe puree

Khalilian, S. ^{1*}, Shahidi, F. ², Elahi, M. ³, Mohebi, M. ⁴

1. PhD Student of Food Science and Technology Dep., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2. Professor of Food Science and Technology Dept., Ferdowsi University

3. Assistant Prof. of Food Science and Technology Dept., Ferdowsi University

4. Associate Prof. of Food Science and Technology Dept., Ferdowsi University

(Received: 89/8/18 Accepted: 89/11/26)

The aim of this study was evaluation of sensory properties and color parameters cantaloupe pastille. Independent variables was pectin in range 0.2-0.5% and xanthan in 0-0.3%. Effect of pectin and xanthan on sensory properties evaluated by multivariate ANOVA. The results showed only total pectin levels on sensory properties was significant (Hotelling Trace, $p \leq 0.05$). The percentile distribution showed that the sample containing 0.2 % pectin and xanthan 0.3 % had highest score of favor color and appearance acceptability. The sample containing 0.5% pectin and no xanthan had lowest score of flavor. The sample containing 0.5% pectin and xanthan 0.3 % had highest score adhesiveness. Effect of pectin and xanthan on color parameters ($L^*a^*b^*$) was significant ($p \leq 0.05$). The assessment of relationships between color parameters and color sensory evaluation with using PCA method indicated that maximum of a^* and L^* values cause to acceptance score were decreased.

Key word: Image processing, Color parameters, Cantaloupe, Sensory properties, Percentile distribution, PCA

*Corresponding Author E-Mail Address: safeye_80@yahoo.com