



## ارزیابی برخی از ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و حسی شکلات کم کالری حاوی پودر دانه ریحان

الهام آل ابراهیم<sup>۱</sup>، مریم جعفری<sup>۲،۳\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.

۳- مرکز تحقیقات تغذیه و محصولات ارگانیک، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.

### اطلاعات مقاله

### چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۰/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۱۸

کلمات کلیدی:

دانه ریحان،

ویژگی‌های حسی،

شکلات کم کالری،

پراکسید،

آنیزیدین.

DOI: 10.29252/fsct.18.06.07

\* مسئول مکاتبات:

[jafari.iaushk@yahoo.com](mailto:jafari.iaushk@yahoo.com)

شکلات به عنوان یکی از پرمصرف‌ترین تنقلات در رژیم غذایی مطرح می‌باشد. از طرفی بهبود کیفیت مواد غذایی از نظر ترکیبات مفیدی از جمله اسیدهای چرب ضروری، آنتی اکسیدانها و فیبر امروزه توجه زیادی را در مبحث غذاهای فراسودمند به خود اختصاص داده است. در این پژوهش، از پودر دانه برای غنی‌سازی شکلات و تبدیل آن به محصول بالقوه فراسودمند استفاده شده است. پودر دانه ریحان در سطوح صفر، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد به فرمول شکلات افزوده شده و برخی ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و حسی شکلات در مدت ۴ ماه نگهداری اندازه‌گیری گردید. نتایج به دست آمده نشان داد با افزودن و افزایش درصد پودر دانه ریحان در شکلات، افزایش در محتوای رطوبت نسبت به نمونه شاهد در بازه‌های زمانی مختلف در طول دوره نگهداری مشاهده می‌شود. همچنین با افزایش مقدار پودر دانه ریحان در فرمول شکلات، افزایش عدد پراکسید و اندیس آنیزیدین در دوره نگهداری روند کندتری نشان داد، به طوری که کمترین میزان برای این دو پارامتر در نمونه حاوی ۱۰ درصد پودر دانه ریحان و بیشترین میزان در نمونه شاهد مشاهده شد. افزودن پودر دانه ریحان و افزایش درصد آن در فرمولاسیون شکلات، همراه با کاهش میانگین میزان سختی در نمونه‌ها بود. نتایج حاصل از ارزیابی حسی نیز نشان داد که افزودن پودر تا ۷/۵ درصد، از نظر پذیرش کلی توسط ارزیابان قابل قبول بوده است. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده، با کاربرد پودر دانه ریحان در فرمولاسیون شکلات می‌توان محصولی جدید و غنی از ترکیبات مفید و مغذی همچون فیبر و ترکیبات آنتی اکسیدانی تولید و به بازار ارائه کرد. البته با توجه به اینکه افزودن مقادیر بالای پودر دانه ریحان بر ویژگی‌های حسی محصول تأثیرگذار است، لذا استفاده از مقادیر کمتر و تا سطح ۷/۵ درصد پیشنهاد می‌گردد.

## ۱- مقدمه

امروزه به دلیل افزایش آگاهی های تغذیه ای و تغییر نگرش مردم، غذاهایی که باعث ارتقا سلامت شده و خطر ابتلا به بیماری ها را کاهش می دهند، بسیار مورد توجه هستند. در سال های اخیر با پیشرفت دانش بشری و تکنولوژی در زمینه تولید و فرآوری مواد غذایی، ارائه مواد غذایی فراسودمند از طریق افزودن ترکیبات مختلف طبیعی و غنی سازی فرآورده های غذایی با کمک ترکیبات طبیعی مورد توجه قرار گرفته است. غذاهای فراسودمند از بحث های بسیار مهم و مورد توجه در جهان و یکی از روبه رشدترین گروه های مواد غذایی به شمار می آیند [۲۰]. در این زمینه، استفاده از گیاهان دارویی یا اجزای استخراج شده از آنها در بخش های مختلف صنعت غذا توجه خاصی را به خود اختصاص داده است. گیاهان دارویی یکی از مهمترین منابع طبیعی جهت غنی سازی در محصولات غذایی می باشند. این گیاهان به دلیل ترکیبات متنوع از جمله روغن های اسانس، ترکیب های فنولی و پلی فنول ها، فلاونوئیدها، دی ترپن ها، سزکوئی ترپن ها، اسیدهای چرب ضروری، فیبر و مواد معدنی، در صنعت غذا بسیار مورد توجه هستند [۳ و ۴]. غذاهای فراسودمند غنی شده با این قبیل ترکیبات طبیعی، علاوه بر خواص تغذیه ای، مزایای سلامت بخشی از خود نشان داده و خطر ابتلا به برخی از بیماری های مزمن را کاهش می دهند. ضمن این که مصرف مواد غذایی حاوی این گونه ترکیبات می تواند از طریق اعمال خاصیت آنتی اکسیدانی به حفظ سلامت بدن کمک کرده و باعث کاهش استرس اکسیداتیو در بدن شوند [۷-۵]. ریحان با نام علمی *Ocimum basilicum L.* (نعناعیان) گیاهی از خانواده *Lamiaceae* (نعناعیان) است. لایه خارجی دانه ریحان وقتی در تماس با آب قرار می گیرد به سرعت متورم شده و ماده ژلاتینی ایجاد می نماید. بذر ریحان حاوی مقدار فراوانی موسیلاژ و پروتئین (۲۰٪) است و سرشار از ترکیبات آنتی اکسیدانی و منبع بسیار غنی از اسید چرب امگا ۳ است. بر اساس مطالعات انجام شده، امگا ۳ (آلفا لینولنیک اسید) و امگا ۶ (لینولنیک اسید) به عنوان اسیدهای چرب غالب در روغن دانه گیاه ریحان می باشند. اسید چرب امگا ۳، یکی از مهمترین اسیدهای چرب ضروری و مورد نیاز بدن می باشد که فقدان آن در رژیم غذایی انسان، عامل بروز اختلالاتی

از جمله بیماری های قلبی- عروقی، عفونت های ویروسی، بیماری های عصبی و انواع خاصی از سرطان ها می باشد [۸ و ۹]. تیره نعناعیان (*Lamiaceae*) جز اولین و مهمترین تیره گیاهان دارویی می باشند که سرشار از اسیدهای چربی همچون آلفا لینولنیک اسید (ALA)، لینولنیک اسید (LA) و اولئیک اسید هستند [۱۰]. مصرف ریحان دارای خاصیت آرام بخش بوده، همچنین مقوی، محرک و مدر است. لعاب دانه این گیاه در درمان سرفه و التهاب کلیه و مجاری ادراری نیز به کار می رود [۱۱-۱۳]. شکلات به عنوان یکی از پرمصرف ترین تنقلات در رژیم های غذایی، فرآورده مناسبی برای غنی سازی است. امروزه محبوبیت شکلات فراسودمند در بین مردم به سرعت روبه افزایش است و مصرف کنندگان به دنبال شکلاتی هستند که علاوه بر کیفیت و عطر و طعم، ضامن سلامتی باشد [۱۴ و ۱۵]. در زمینه تولید شکلات فراسودمند تحقیقات متعددی انجام شده است که از آن جمله می توان به غنی سازی شکلات شیری با پودر هسته خرما و کنجد به منظور بهره مندی از ترکیبات آنتی اکسیدانی، فیبری و اسیدهای چرب ضروری در این منابع [۱۶]، افزودن اولئین روغن پالم قرمز به شکلات و بررسی تغییرات فیزیکوشیمیایی و خواص آنتی اکسیدانی نمونه های شکلات ( پروفایل توکوفرونها و توکوترینولها) [۱۷]، تولید شکلات کم کالری از طریق جایگزین کردن ساکارز با دی- تاگاتوز، استویا و افزودن اینولین [۱۸]، و استفاده از اسانس دارچین در شکلات سفید و بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی و خصوصیات کیفی نمونه های تولیدی [۱۹] اشاره کرد. با توجه به مقدار بالای اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶، فیبرهای رژیمی و ترکیبات آنتی اکسیدانی در بذر گیاه ریحان و اهمیت غنی سازی محصولات غذایی با این ترکیبات و همچنین تأثیرات دارویی تایید شده برای این بذر در کاهش برخی از بیماری ها، در این پژوهش سعی بر این است تا غنی سازی شکلات با پودر بذر ریحان با هدف بهره مندی از ترکیبات ارزشمند موجود در این دانه طی ۴ ماه دوره نگهداری مورد بررسی قرار گیرد. لذا این تحقیق با هدف تولید و ارزیابی برخی از ویژگی های فیزیکی- شیمیایی و حسی شکلات کم کالری حاوی پودر دانه ریحان انجام شده است.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- آماده‌سازی دانه ریحان

بذر گیاه ریحان پس از قرار دادن در آون در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه، در آسیاب آزمایشگاهی خرد شده و توسط الک با مش ۸۰ الک شد تا در نهایت پودری بسیار نرم به دست آمد. پودر دانه ریحان در کیسه‌های پلاستیکی تا زمان استفاده در فریزر ۱۸- درجه سلسیوس نگهداری شد. ترکیبات شیمیایی بذر ریحان شامل درصد روغن، پروتئین، خاکستر، فیبر، و رطوبت طبق روش مصوب AOAC (۲۰۰۲) محاسبه شده و میزان کربوهیدرات از کم کردن مجموع این ترکیبات از ۱۰۰ محاسبه شد [۲۰]. بر اساس آنالیزهای انجام شده، میزان رطوبت در بذر ریحان مورد استفاده در این تحقیق ۴/۹٪، میزان چربی ۲۱٪، خاکستر ۵/۴٪، پروتئین ۱۰/۹٪، فیبر ۳۶/۱٪ و میزان کربوهیدرات ۲۱/۵٪ محاسبه شد.

### ۲-۲- آماده‌سازی نمونه‌های شکلات

ابتدا تمام مواد اولیه برای تهیه شکلات طبق جدول (۱) توزین شدند. تهیه نمونه‌های شکلات در کارخانه کامور (اصفهان) و بر اساس فرمولاسیون کارخانه انجام شد. نمونه‌های شکلات مورد بررسی شامل نمونه شاهد (شکلات بدون افزودن پودر دانه ریحان) و نمونه‌های حاوی ۵٪، ۷/۵٪ و ۱۰٪ پودر دانه ریحان (در ۱۰۰ گرم شکلات) بود. قابل ذکر است که به تمامی نمونه‌ها به میزان ۱۰۰ ppm فلیور پرتقالی اضافه شد.

**Table 1** The main ingredients used in chocolate formulation

Ingredients	Amounts in formulation (%)
Isomalt	39.2
Cocoa butter	40.6
Cacao powder	11
Lecithin	0.2
Vanilla	0.2
Non-fat powdered milk	8.7
Acesulfame	0.1

شرایط و مراحل تولید شکلات در کارخانه به این صورت بود که ابتدا انتقال مخلوط مواد اولیه به دستگاه کاهش دهنده اندازه ذرات (ریفاینر غلتکی) و طی شدن مدت زمان ۲-۳ ساعت انجام شده و

سپس جهت دستیابی به اندازه ذرات مناسب، مخلوط حاصل به دستگاه کانچینگ (ورز دادن) هدایت می‌شود. بعد از حدود ۴۸ ساعت مخلوط شدن در مرحله کانچینگ و در دمای ۳۹ درجه سلسیوس، شکلات وارد دستگاه تولیدکننده هسته پایدار بتا (تمپرینگ) با دمای ۲۷ درجه سلسیوس شده و پس از آن، شکلات آماده قالب‌گیری است. پس از قالب‌گیری جهت جداسازی شکلات، قالب‌ها را در تونل خنک‌کننده با دمای ۴ درجه سلسیوس قرار داده و پس از جدا کردن، شکلات‌ها بسته‌بندی شده و تحت آزمایش‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی قرار گرفتند.

### ۲-۳- آزمون‌های شیمیایی شکلات

تعیین درصد رطوبت شکلات بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۰۵ و با استفاده از آون با دمای  $2 \pm 105$  درجه سلسیوس انجام شد. اندازه‌گیری رطوبت شکلات در طول مدت نگهداری در بازه‌های زمانی صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ روز انجام گرفت. اندازه‌گیری چربی طبق روش AOAC به شماره ۹۶۳/۱۵ (روش سوکسله)، اندازه‌گیری خاکستر طبق روش AOAC به شماره ۹۴۰/۲۶، اندازه‌گیری پروتئین طبق روش AOAC به شماره ۹۹۹/۰۱ و اندازه‌گیری فیبر طبق روش AOAC به شماره ۹۹۱/۴۳ انجام گرفت. میزان چربی، خاکستر، پروتئین و فیبر بلافاصله پس از تولید نمونه‌های شکلات اندازه‌گیری شدند. اندیس پراکسید مطابق با استاندارد AOAC به شماره ۴۱۷۹ و در طول مدت نگهداری در بازه‌های زمانی صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ روز انجام گرفت. مقدار اندیس آیزیدین نیز در همه نمونه‌های شکلات در طول دوره نگهداری و در بازه‌های زمانی صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ روز مطابق استاندارد AOAC به شماره ۴۰۹۳ اندازه‌گیری شد.

### ۲-۴- ارزیابی بافت شکلات (میزان سختی)

برای اندازه‌گیری میزان سختی شکلات از روش دستگاهی، از دستگاه بافت سنج Texture analyzer مدل GT3 استفاده شد. در این مطالعه از روش اندازه‌گیری میزان نفوذ که نشانگر سختی مربوط به گاز زدن شکلات است، استفاده شد. سختی نمونه‌های شکلات توسط دستگاه بافت سنج مجهز به پروب ته صاف و سرعت نفوذ ۱/۵ میلی‌متر بر ثانیه مورد آزمون قرار گرفت

در تحقیق حاضر، بین نمونه‌های شکلات از نظر میزان خاکستر اختلاف آماری معنی‌دار وجود دارد ( $p < 0/05$ ). بیشترین میزان خاکستر مربوط به شکلات حاوی ۱۰ درصد پودر دانه ریحان بوده است و با کاهش درصد دانه در فرمولاسیون شکلات، میزان خاکستر نیز کاهش یافته است. طبق نتایج حاصل از آنالیز آزمایشگاهی دانه ریحان، این دانه‌ها حاوی ۵/۴ درصد خاکستر بوده و افزودن آن به فرمولاسیون شکلات سبب افزایش میزان مواد معدنی در آن شده است. در پژوهش پیغمبردوست و همکاران (۱۳۹۵) افزایش چشمگیر در میزان مواد معدنی در شکلات شیری حاوی پودر هسته خرما و دانه کنجد نسبت به نمونه کنترل مشاهده شده و بیشترین افزایش در ارتباط با عناصر فسفر، سدیم و روی گزارش شد [۱۶]. در جدول (۲) مقادیر فیبر نمونه‌های شکلات در روز اول تولید (زمان صفر) را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود بین نمونه‌های شکلات از نظر میزان فیبر اختلاف آماری معنی‌دار وجود دارد ( $p < 0/05$ ). با افزودن پودر دانه ریحان، میانگین درصد فیبر نمونه‌های شکلات به طور معنی‌داری افزایش یافته است؛ به طوری که بیشترین میزان فیبر مربوط به شکلات حاوی ۱۰ درصد دانه ریحان و کمترین میزان فیبر در نمونه شاهد مشاهده می‌شود. این افزایش، به بالا بودن میزان فیبر در پودر دانه ریحان مربوط است. اردم و همکاران (۲۰۱۴) با هدف تولید شکلات سین‌بیوتیک، تاثیر افزودن فیبرهای رژیمی مالتودکسترین و فیبر لیمو بر میزان زیست‌پذیری باکتری باسیلوس ایندیکوس HU36 و همچنین ویژگی‌های کیفی و رنگ در شکلات تیره را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن باکتری و فیبر رژیمی تاثیر منفی بر رنگ و خصوصیات حسی شکلات نداشته و به علاوه افزودن فیبر باعث بهبود برخی از خصوصیات حسی مهم نظیر شیرینی، سفتی و چسبندگی در نمونه‌های شکلات شد [۲۳]. در مطالعه انجام شده توسط حسن‌نژاد و همکاران (۱۳۹۶) با افزودن پودر بزرک در سطوح ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد به شکلات، اختلاف معنی‌داری ( $p < 0/05$ ) از نظر محتوای فیبری بین تمام نمونه‌ها مشاهده شد به طوری که کمترین میزان فیبر در نمونه شاهد و بیشترین میزان در شکلات حاوی ۲۰ درصد پودر بزرک محاسبه شد. این افزایش معنی‌دار در درصد فیبر با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد [۲۱].

و نیروی حداکثر برای نفوذ تا عمق ۴ میلی‌متری به عنوان شاخص سختی بافت در طول دوره نگهداری و در بازه‌های زمانی صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ روز گزارش شد.

## ۲-۵- ارزیابی ویژگی‌های حسی

ارزیابی خصوصیات حسی شامل ۱-سفتی بافت شکلات (سختی)، ۲-عطر و طعم، ۳-جلا و براقیت ۴-احساس دهانی، ۵-رنگ، ۶- درک اندازه ذرات شکلات و ۷- پذیرش کلی، به روش هدونیک پنج نقطه‌ای (۱=بی نهایت بد، ۵=بی نهایت خوب) انجام شد. نمونه شکلات‌های تهیه شده توسط ۱۰ نفر ارزیاب نیمه آموزش دیده بررسی شدند. مراحل ارزیابی حسی بر روی کلیه نمونه‌های شکلات در روزهای صفر و پایان دوره نگهداری انجام شد.

## ۲-۶- آنالیز آماری

کلیه آزمایش‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی و در سه تکرار انجام گرفت. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها در Excel انجام شد.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- مقایسه خصوصیات شیمیایی نمونه‌های

#### شکلات فراسودمند با نمونه شاهد

تغییر در میزان چربی، خاکستر و فیبر در نمونه‌های شکلات در جدول (۲) قابل مشاهده است. همانطور که مشاهده می‌شود بین نمونه‌های شکلات از نظر میزان چربی اختلاف آماری معنی‌دار وجود دارد ( $p < 0/05$ ). بیشترین میزان چربی مربوط به شکلات شاهد بوده است و با افزایش درصد دانه ریحان در فرمولاسیون شکلات میزان چربی کاهش یافته است. علت کاهش درصد چربی در تیمارهای حاوی پودر دانه ریحان می‌تواند به دلیل عدم تناسب درصد بین کاهش کره کاکائو با افزودن دانه ریحان باشد. نتایج حاضر موافق با نتایج حسن‌نژاد و همکاران (۱۳۹۶) بوده که کاهش درصد چربی در نمونه‌های شکلات را با افزودن دانه بزرک گزارش نموده‌اند [۲۱]. از بین ترکیبات مختلفی که در فرمولاسیون شکلات مورد استفاده قرار می‌گیرند پودر کاکائو غنی از املاح ضروری مانند منیزیم، کلسیم، آهن، روی، پتاسیم و منگنز می‌باشد و سهم قابل توجهی در املاح شکلات دارد [۲۲].

**Table 2** Changes in fat, ash and fiber (%) contents in chocolate samples after production

Chocolate samples	Fat (%)	Ash (%)	Fiber (%)
Control	36.16±0.05 <sup>a</sup>	1.93±0.01 <sup>d</sup>	0.80±0.01 <sup>d</sup>
Chocolate containing 5% basil seeds powder	35.57±0.05 <sup>b</sup>	2.04±0.03 <sup>c</sup>	2.28±0.02 <sup>c</sup>
Chocolate containing 7.5% basil seeds powder	35.15±0.04 <sup>c</sup>	2.14±0.02 <sup>b</sup>	3.41±0.02 <sup>b</sup>
Chocolate containing 10% basil seeds powder	34.68±0.05 <sup>d</sup>	2.37±0.03 <sup>a</sup>	4.41±0.12 <sup>a</sup>

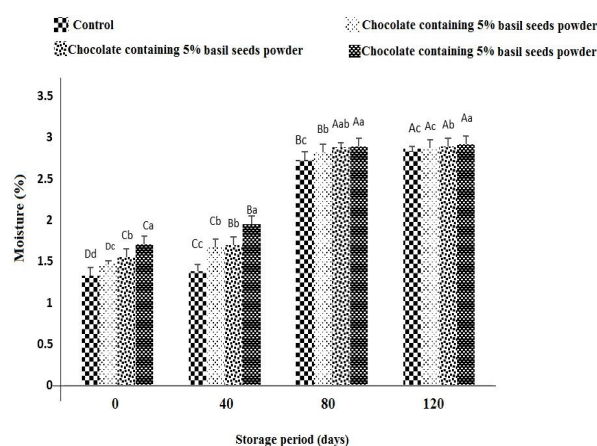
موضوع می‌تواند به دلیل جذب رطوبت از محیط (شرایط بسته‌بندی) باشد [۲۱]. نتایج حاضر موافق با نتایج پیغمبردوست و همکاران (۱۳۹۵) بوده که افزایش درصد رطوبت در نمونه‌های شکلات شیری را به مقادیر بالای فیبر در پودر هسته خرما و دانه کنجد و نیز ترکیبات موسیلاژی موجود در پودر هسته خرما نسبت دادند [۱۶]. شوریده و همکاران (۱۳۸۹) نیز روند مشابهی را در مورد افزایش میزان رطوبت با افزایش میزان D تاگاتوز، اینولین و استویا به عنوان جایگزین ساکارز در شکلات گزارش کرده‌اند [۱۸]. حسن نژاد و همکاران (۱۳۹۶) نیز با افزودن پودر بزرک به نمونه‌های شکلات شاهد افزایش میزان رطوبت در نمونه‌ها طی دوره نگهداری ۹۰ روزه بودند و بیشترین میزان رطوبت در بالاترین سطح افزودن پودر بزرک (۲۰٪) گزارش شد. این محققین افزایش مقدار رطوبت را به دلیل محتوای رطوبتی بزرک و ترکیبات موسیلاژی آن و به ویژه تاثیر فیبر در افزایش ظرفیت نگهداری آب معرفی کردند [۲۱]. در مطالعات صورت گرفته بر روی محصولات غذایی متنوع از جمله نان و کیک نیز با افزودن ترکیبات فیبری میزان افزایش رطوبت در محصولات تولیدی تفاوت معنی‌داری را با نمونه شاهد نشان داده است که مطابق با نتایج به دست آمده در این پژوهش است [۲۵ و ۲۶].

### ۳-۳- اندازه‌گیری تغییرات بافت در مدت نگهداری

با توجه به آزمایشات انجام شده و با مراجعه به شکل (۲) مشاهده می‌شود که افزودن بذر دانه ریحان به فرمولاسیون شکلات تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر سختی بافت شکلات داشته است. با افزایش درصد پودر بذر ریحان در فرمولاسیون شکلات، میانگین میزان سختی نمونه‌ها کاهش یافت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان سختی متعلق به نمونه شاهد در روز اول تولید و کمترین میزان سختی متعلق به نمونه حاوی ۱۰ درصد بذر دانه ریحان در پایان ۱۲۰ روز بوده

### ۳-۲- تغییرات مقدار رطوبت در زمان نگهداری

با توجه به آزمایشات انجام شده و با مراجعه به شکل (۱) مشاهده می‌شود که افزودن پودر دانه ریحان به فرمولاسیون شکلات تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر میزان رطوبت شکلات در طول دوره نگهداری داشته است. با افزایش درصد پودر بذر ریحان در فرمولاسیون شکلات، میانگین محتوای رطوبت نمونه‌ها افزایش یافت (شکل ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین مقدار محتوای رطوبت متعلق به نمونه شاهد در روز اول تولید و بیشترین میزان رطوبت متعلق به نمونه حاوی ۱۰ درصد بذر دانه ریحان در پایان روز ۱۲۰ بوده است (شکل ۱).



**Fig 1** Changes in moisture contents of chocolate samples during 4 months storage. Lowercase letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) among the chocolate samples and capital letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) during storage.

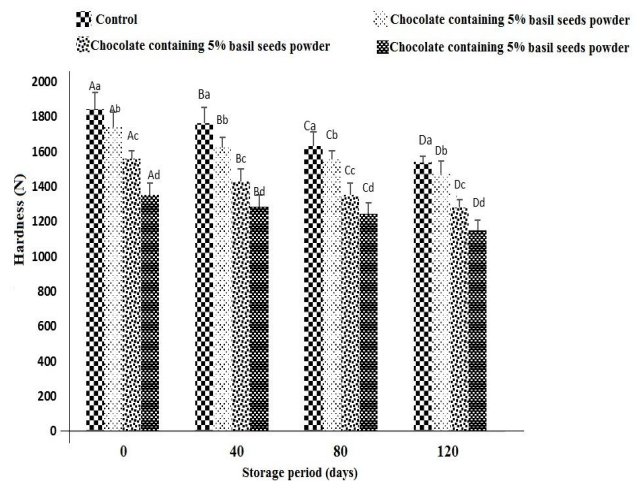
دلیل افزایش رطوبت را می‌توان به محتوای رطوبتی دانه‌ها و نیز خواص جاذب الرطوبه بودن پودر دانه ریحان به دلیل بالا بودن مقدار فیبر و ترکیبات موسیلاژی در آن نسبت داد. دانه ریحان حاوی مقادیر بالایی فیبر و ترکیبات موسیلاژی می‌باشد که عامل مهمی در افزایش نگهداری آب در شکلات بوده و در نتیجه قابلیت نگهداری رطوبت در شکلات را افزایش می‌دهد [۲۴]. محتوای رطوبت با گذشت زمان در تیمارها افزایش یافته که این

به دلیل بالا بودن غیراشباعیت اسیدهای چرب در دانه ریحان، افزودن آن به فرمولاسیون شکلات می تواند همراه با تغییر در پروفایل اسید چرب و افزایش محتوای اسیدهای چرب غیراشباع در شکلات باشد که این مسئله نیز می تواند از دلایل احتمالی کاهش انسجام و سفتی بافت شکلات باشد زیرا هر گونه تغییر در ترکیب فاز چربی در شکلات می تواند تغییرات بافتی به همراه داشته باشد. نتایج حاصل موافق با نتایج Shah و همکاران (۲۰۱۰) بوده که کاهش سختی نمونه های شکلات شیری را در اثر افزودن عصاره گیاه استویا به عنوان شیرین کننده و اینولین و پلی دکستروز گزارش نمودند [۳۰]. بیطرف و همکاران (۱۳۹۲) نیز کاهش سختی نمونه های شکلات تلخ پری بیوتیک را در اثر جایگزینی ساکارز با اینولین و سوکرالوز گزارش نمودند [۲۴]. Amir و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که با جایگزینی کره کاکائو در سطوح ۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ با مخلوطی از صمغ های زانتان و گوار، میزان سختی بافت در نمونه های شکلات تیره افزایش می یابد و دلیل آن را افزایش ویسکوزیته و قوام شکلات به دلیل افزودن هیدروکلوئیدهای مذبور دانستند [۳۱].

### ۳-۴- اندازه گیری تغییرات عدد پراکسید در مدت نگهداری

با مراجعه به جدول (۳) مشاهده می شود که از نظر تغییر عدد پراکسید در طول دوره نگهداری در شکلات های حاوی پودر دانه ریحان اختلافات معنی داری بین تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. با افزودن پودر دانه ریحان عدد پراکسید به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار گرفت. روند افزایش در عدد پراکسید با افزایش درصد پودر دانه ریحان در نمونه های شکلات کندتر شده، به طوری که کمترین میزان عدد پراکسید مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد پودر دانه ریحان در پایان روز ۱۲۰ و بیشترین میزان پراکسید مربوط به نمونه شاهد بوده است. در تمامی نمونه ها با گذشت زمان و در طول مدت نگهداری عدد پراکسید روند افزایشی نشان می دهد که البته این افزایش در نمونه شاهد بسیار مشهودتر از سایر نمونه ها است.

است. همچنین میزان سختی با گذشت زمان در همه تیمارها صرف نظر از نوع فرمولاسیون کاهش یافت.



**Fig 2** Changes in texture hardness (N) of chocolate samples during 4 months storage. Lowercase letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) among the chocolate samples and capital letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) during storage.

یک ویژگی بسیار مهم در شکلات، سختی و صدایی است که به هنگام شکستن از آن خارج می شود. همانطور که از ارزیابی نتایج حاصل از سختی مشاهده می شود افزودن پودر بذر ریحان به شکلات باعث کاهش سفتی بافت شکلات گردیده است که علت آن را می توان به عوامل مختلفی ارتباط داد. در درصدهای بالای پودر بذر ریحان، انسجام بافت به علت رطوبت و فیبر بالا کاهش یافته و در نتیجه نیروی کمتری برای شکستن شکلات لازم است. رطوبت از فاکتورهای مهمی است که بر ویژگی های مکانیکی شکلات تأثیرگذار است. افزایش میزان رطوبت شکلات سبب افزایش گرانیروی و تنش تسلیم و کاهش سختی بافت می گردد [۲۷]. اندازه ذرات نیز از پارامترهای مهم و تأثیرگذار در سختی شکلات می باشد [۲۸]. در اثر کاهش اندازه ذرات شکلات، مقاومت شکلات به شکستن افزایش یافته و بافت سخت تر می شود [۲۹]. بنابراین وجود پودر دانه ریحان در ترکیب مواد شکلات می تواند از دلایل دیگر کاهش سختی باشد. به علاوه،

**Table 3** Changes in peroxide value (meq O<sub>2</sub>/kg) of chocolate samples during 4 months storage.

Chocolate samples	Peroxide value (meq O <sub>2</sub> /kg)			
	0	40	80	120
Control	1.82± 0.25 <sup>Da</sup>	1.97± 0.057 <sup>Ca</sup>	6.67± 0.36 <sup>Ba</sup>	6.84± 0.26 <sup>Aa</sup>
Chocolate containing 5% basil seeds powder	1.73± 0.25 <sup>Db</sup>	1.91± 0.57 <sup>Cb</sup>	5.83± 0.23 <sup>Bb</sup>	5.93± 0.15 <sup>Ab</sup>
Chocolate containing 7.5% basil seeds powder	1.65± 0.15 <sup>Dc</sup>	1.85± 0.25 <sup>Cc</sup>	5.27± 0.37 <sup>Bc</sup>	5.52± 0.10 <sup>Ac</sup>
Chocolate containing 10 % basil seeds powder	1.60± 0.20 <sup>Dd</sup>	1.81± 0.11 <sup>Cd</sup>	4.87± 0.41 <sup>Bd</sup>	5.11± 0.10 <sup>Ad</sup>

Lowercase letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) among the chocolate samples and capital letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) during storage.

کمک نمایند [۳۶]. این گیاهان دارای ترکیبات مختلفی می‌باشند، که باعث کاهش اکسیداسیون چربی‌ها در محصولات غذایی می‌شوند. مهمترین عملکرد این ترکیب‌ها در ارتباط با اکسیداسیون، غیر فعال کردن رادیکال‌های آزاد و تشکیل کمپلکس با یون‌های فلزی می‌باشد. ترکیب‌های فنولی موجود در گیاهان، از طریق اهداء الکترون به رادیکال‌های آزاد، واکنش‌های اکسیداسیون چربی را مهار می‌کنند [۳۷]. ترکیبات آنتی‌اکسیدان موجود در گیاهان قادر به ایجاد تأخیر، کند کردن و حتی توقف فرآیندهای اکسیداسیون می‌باشند. این ترکیب‌ها می‌توانند به نحو مطلوبی از تغییر در رنگ و طعم مواد غذایی در نتیجه واکنش‌های اکسیداسیون جلوگیری کنند [۳۸]. فعالیت ضد رادیکالی و آنتی‌اکسیدانی ریحان را می‌توان به‌وجود موندترین‌های اکسیژن داری نظیر لینالول و لینالیل استات نسبت داد [۳۹]. به علاوه، وجود ترکیبات زیادی مانند فلاونوئیدها و تری‌ترپن‌نوئیدها در گیاه ریحان فعالیت‌های بیولوژیکی متعددی را برای آن ایجاد کرده است که از آن جمله می‌توان به اثرات آنتی‌اکسیدانی اشاره کرد [۴۰]. Juliani و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه ریحان با میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی آن رابطه مستقیم دارد [۴۱]. در پژوهش پیغمبردوست و همکاران (۲۰۱۳) افزودن پودر بزرک به آرد گندم تفاوت معنی‌داری در عدد پراکسید ایجاد نکرد [۱۶]. در حالی‌که در پژوهش یاغچی و همکاران (۲۰۱۴) با افزایش درصد بزرک مقدار پراکسید به طور معنی‌داری افزایش یافت که دلیل آن را به بالاتر بودن اسیدهای چرب غیراشباع در پودر بزرک نسبت دادند [۵].

### ۳-۵- تغییرات عدد آنیزیدین در مدت نگهداری

با مراجعه به جدول (۴) مشاهده می‌شود که از نظر تغییرات عدد آنیزیدین در طول دوره نگهداری در شکلات‌های حاوی پودر دانه ریحان اختلافات معنی‌داری بین تیمارهای مختلف در سطح

پراکسید محصول اولیه اکسیداسیون مواد چرب است و به طور کلی هر قدر که درجه غیراشباعیت روغن‌ها بیشتر باشد، روغن‌ها و چربی‌ها آمادگی بیشتری برای اکسیداسیون دارا می‌باشند. نتایج اندازه‌گیری عدد پراکسید در جدول (۳) نشان داد که تیمارهای حاوی درصد‌های مختلف پودر بذر ریحان، اعداد پراکسید کمتری را نسبت به نمونه شاهد نشان می‌دهند و با گذشت زمان تفاوت بین اعداد پراکسید مخصوصاً از لحظه ۴۰ تا ۸۰ بیشتر شده است. بیشینه حد مجاز عدد پراکسید برای شکلات ۲ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن می‌باشد و اعداد به دست آمده تا لحظه ۴۰ در محدوده استاندارد بوده‌اند. در پژوهش Rossini و همکاران (۲۰۱۱) بر روی میزان پراکسید شکلات در مدت زمان نگهداری شکلات، نتایج نشان داد که میزان پراکسید برای همه نمونه‌ها افزایش یافته و بیشترین مقدار برای نمونه بدون آنتی‌اکسیدان در دمای ۲۸ درجه سلسیوس، پس از ۱۰ ماه نگهداری، حدود ۷ میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم روغن مشاهده شد [۳۲]. همچنین در مطالعه Vercet (۲۰۰۳) پس از ۱۵ ماه نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس، مقادیر پراکسید در نمونه‌های شکلات به ۹/۵ میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم روغن رسید. این پژوهشگران معتقد بودند که اگرچه این مقادیر پراکسید بالا هستند ولی هنوز هم کمتر از ۱۰ میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم روغن می‌باشد و نشان می‌دهد که تغییرات مربوط به تخریب چربی هنوز در مراحل اولیه هستند [۳۴ و ۳۳]. تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی باعث کاهش عدد پراکسید می‌شود [۳۵]. در نمونه‌هایی که از درصد‌های مختلف پودر دانه ریحان استفاده شده بود، در مقایسه با شاهد، میزان پراکسید افزایش کمتری نشان داد. این کاهش میزان پراکسید را می‌توان به ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در دانه ریحان نسبت داد [۳۵]. گیاهان می‌توانند به جلوگیری یا کاهش آسیب‌های اکسیداتیو بدون اعمال اثرهای جانبی مضر

آنزیدین مربوط به نمونه شاهد بوده است. در تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان و در طول مدت نگهداری عدد آنزیدین روند افزایشی نشان می‌دهد که البته این افزایش در نمونه شاهد بسیار مشهودتر از سایر نمونه‌ها است.

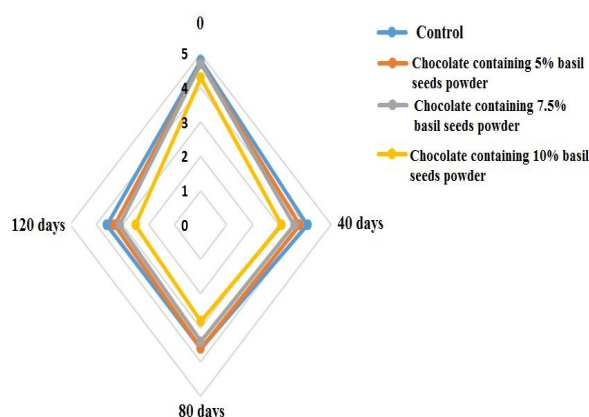
احتمال ۵ درصد وجود دارد. با افزودن پودر بذر دانه ریحان عدد آنزیدین به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار گرفته است. عدد آنزیدین با افزایش درصد پودر بذر دانه ریحان در نمونه‌های شکلات کاهش یافته است، به طوری که کمترین میزان عدد آنزیدین مربوط به نمونه حاوی ۱۰ درصد و بیشترین میزان عدد

**Table 4** Changes in anisidine value of chocolate samples during 4 months storage.

Chocolate samples	Anisidine value			
	0	40	80	120
Control	0.51± 0.05 <sup>Da</sup>	0.57± 0.05 <sup>Ca</sup>	0.93± 0.01 <sup>Ba</sup>	0.97± 0.05 <sup>Aa</sup>
Chocolate containing 5% basil seeds powder	0.48± 0.05 <sup>Db</sup>	0.54± 0.05 <sup>Cb</sup>	0.75± 0.01 <sup>Bb</sup>	0.81± 0.01 <sup>Ab</sup>
Chocolate containing 7.5% basil seeds powder	0.45± 0.05 <sup>Dc</sup>	0.50± 0.05 <sup>Cc</sup>	0.62± 0.02 <sup>Bc</sup>	0.72± 0.05 <sup>Ac</sup>
Chocolate containing 10% basil seeds powder	0.41± 0.01 <sup>Dd</sup>	0.45± 0.05 <sup>Cd</sup>	0.55± 0.02 <sup>Bd</sup>	0.52± 0.05 <sup>Ad</sup>

Lowercase letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) among the chocolate samples and capital letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ ) during storage.

درصد با نمونه شاهد تفاوت آماری معنی‌داری از نظر عطر و طعم در پایان دوره نگهداری مشاهده نشد.



**Fig 3** Changes in flavor of chocolate samples during 4 months storage.

همانطور که نتایج در شکل (۳) نشان می‌دهند نمونه حاوی ۱۰ درصد پودر دانه ریحان از نظر عطر و طعم کمترین امتیاز حسی را به خود اختصاص داده است. در نمونه حاوی ۱۰ درصد پودر دانه ریحان به دلیل اینکه عطر و طعم حاصل از گیاه مشهود بود، این عطر و طعم از نظر ارزیابان قابل پسند نبود، هر چند برخی نیز این عطر و طعم را دوست داشته و به عنوان طعمی جدید و قابل قبول پذیرفتند. از دیگر عوامل تأثیرگذار در عطر و طعم شکلات اندازه ذرات آن می‌باشد. هر چه اندازه ذرات بزرگتر باشد شیرینی و طعم شکلات کمتر حس می‌شود و هر چه ذرات

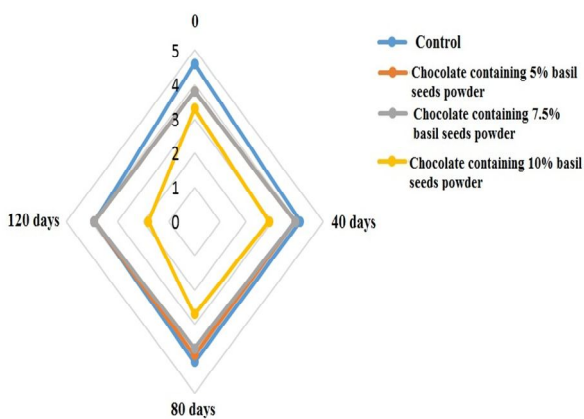
عدد آنزیدین به عنوان شاخصی از محصولات ثانویه اکسیداسیون شناخته می‌شود. بر اساس نتایج حاصل از جدول (۵) عدد آنزیدین در تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان افزایش یافته است. افزایش اندیس آنزیدین، بیانگر گسترش واکنش اکسایش خودبه خودی و افزایش محصولات ثانویه حاصل از تجزیه هیدروپراکسیدها و ترکیب‌های کربونیل‌دار با گذشت زمان می‌باشد [۴۲]. با اینحال این افزایش در نمونه‌های حاوی پودر دانه ریحان کمتر بوده است که علت آن را می‌توان به حضور حضور بالای ترکیب‌های فنولیک و فلاونوئیدهای دانه ریحان نسبت داد.

### ۳-۶- ویژگی‌های حسی نمونه‌های شکلات در طول دوره نگهداری

شکل (۳) تا (۸) ویژگی‌های حسی نمونه‌های شکلات حاوی پودر دانه ریحان را نشان می‌دهند. ارزیابی حسی، مقبولیت یک محصول را از نظر مصرف کنندگان مورد بررسی قرار می‌دهد. این که آیا محصولی مورد قبول مصرف کنندگان واقع شده است یا خیر به درک مصرف کننده از طعم، بافت و بطور کلی به کیفیت محصول بستگی دارد. شکل (۳) ارزیابی حسی عطر و طعم در نمونه‌های شکلات را در طی مدت زمان ۴ ماه نگهداری در دمای محیط نشان می‌دهد. از نظر عطر و طعم بین نمونه‌های شکلات تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشت، به طوری که بالاترین امتیاز به نمونه شاهد و پایین‌ترین امتیاز به نمونه حاوی ۱۰ درصد پودر دانه ریحان تعلق گرفت. بین نمونه‌های ۵ درصد و ۷/۵



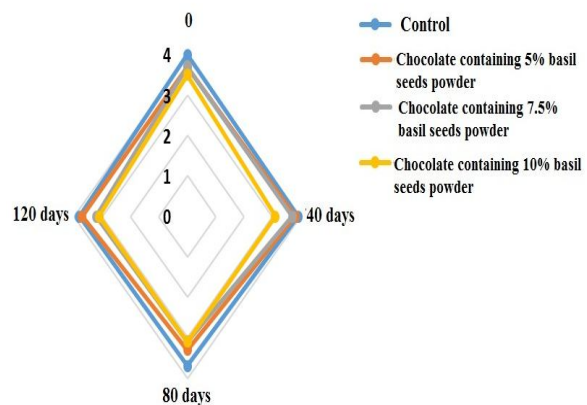
شکل (۵) ارزیابی از نظر اندازه ذرات حس شده در نمونه‌های شکلات هنگام خوردن را در طی مدت زمان ۴ ماه نگهداری در دمای محیط نشان می‌دهد. از نظر ویژگی اندازه ذرات، نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند، به طوری که کمترین احساس وجود ذرات در نمونه شاهد و بیشترین احساس زبری به نمونه‌های حاوی ۱۰ درصد پودر دانه ریحان تعلق گرفت، نمونه‌های حاوی ۵ و ۷/۵ درصد پودر دانه ریحان نیز حد واسط نمونه شاهد و نمونه ۱۰ درصد بودند.



**Fig 5** Changes in particle size perception of chocolate samples during 4 months storage.

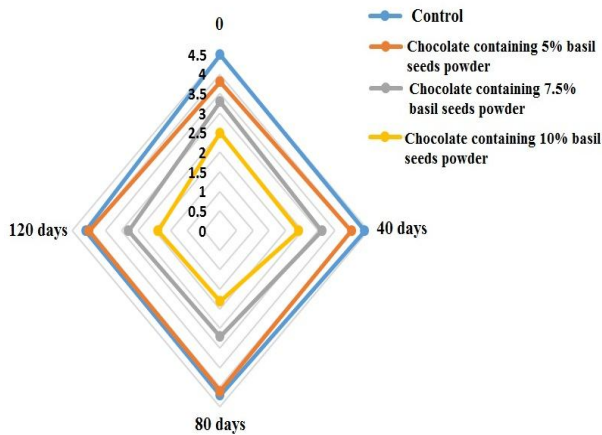
توزیع اندازه ذرات یک شاخص کلیدی در ویژگی‌های رئولوژیکی شکلات است که به طور مستقیم بر پذیرش حسی شکلات مؤثر است. ذرات درشت به دلیل شنی بودن در احساس دهانی بسیار مؤثرند، اما ذرات ریز به دلیل تأثیر بر ویژگی‌های جریان‌ی شکلات مهم‌تر هستند [۲۸]. اندازه ذرات نه تنها خصوصیات حسی درک زبری را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه بر نقطه ذوب، عطر و طعم، رنگ و درخشندگی نیز مؤثر است. شکلات‌هایی که اندازه ذرات کمتری دارند پایداری بیشتری در دهان خواهند داشت و مدت زمان لازم برای رسیدن به بیشترین شدت طعم و ذوب شدن و حداکثر تأثیر خوردن نمونه افزایش خواهد یافت. بقای عطر و طعم شکلات‌هایی که اندازه ذرات ریزتری دارند نسبت به انواعی که ذرات درشت‌تر دارند بیشتر است و این امر دقیقاً به زمان حضور نمونه در دهان بستگی دارد. همانطور که از نتایج شکل (۵) مشاهده می‌شود با افزایش درصد

کوچکتر می‌شوند طعم افزایش پیدا می‌کند. چرا که کریستال‌های کوچک بسیار سریع‌تر از کریستال‌های بزرگتر حل می‌شوند [۴۳]. در مطالعه مهدویان مهر و همکاران (۱۳۹۳) با افزودن پودر پوست قهوه به عنوان جایگزین پودر کاکائو در نمونه‌های شکلات، طعم برشستگی افزایش یافته که البته تفاوت‌های مشاهده شده بین تیمارهای مختلف معنی دار نبود. به علاوه، نمونه‌های حاوی پودر قهوه، تلخی بیشتری را نسبت به نمونه کنترل نشان دادند [۴۴]. در مطالعه احمدنیا و سحری (۱۳۸۷) جایگزین کردن پودر خرما به جای ساکارز در تافی شکلاتی تا میزان ۷۵ درصد اختلاف معنی‌داری از نظر طعم در نمونه‌ها ایجاد نکرد ولی جایگزینی ۱۰۰ درصد به دلیل اختلاط طعم خرما با طعم کاکائو موجب کاهش مطلوبیت طعم در نمونه‌ها شد [۴۵].



**Fig 4** Changes in surface gloss of chocolate samples during 4 months storage.

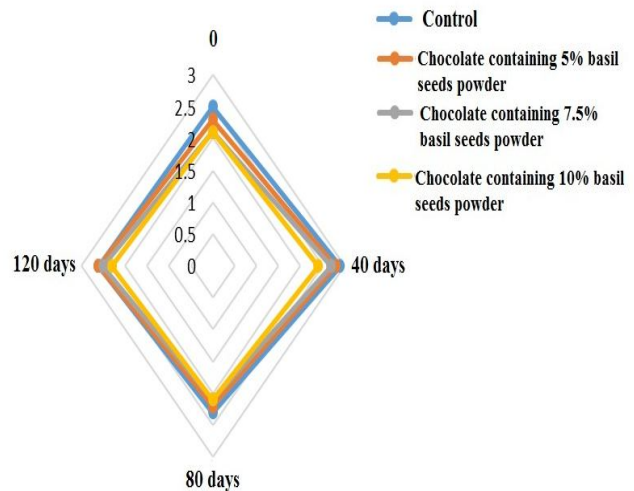
شکل (۴) ارزیابی حسی جلا و براقیت در نمونه‌های شکلات را در طی مدت زمان ۴ ماه در دمای محیط نشان می‌دهد. از نظر ویژگی جلا و براقیت، نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و همه نمونه‌ها امتیازات بالایی دریافت نمودند؛ هرچند در این ویژگی حسی نیز نمونه شکلات حاوی ۱۰ درصد پودر دانه ریحان امتیاز کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشت. نتایج حاضر در راستا با نتایج گزارش شده در مطالعه پیغمبردوست و همکاران (۱۳۹۵) می‌باشد که با افزودن پودر هسته خرما و کنگد در مقادیر ۵ تا ۲۰ درصد به فرمولاسیون شکلات تأثیر معنی‌داری از نظر جلا و براقیت بین این نمونه‌ها با نمونه کنترل مشاهده نشد [۱۶].



**Fig 7** Changes in hardness of chocolate samples during 4 months storage

در ارتباط با ویژگی سختی بافت، بیشترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد بود. تیمارهای شکلات حاوی ۱۰ درصد پودر دانه ریحان به علت مصرف درصد بالای پودر بذریه ریحان، سختی بافت به علت رطوبت و فیبر بالا کاهش یافته و لذا نیروی کمتری برای شکستن شکلات لازم بود. این نتایج کاملاً با همسو با نتایج دستگامی به دست آمده در مطالعه حاضر بوده است. در برخی از مطالعات انجام افزودن ترکیبات فیبری تاثیر معنی داری در سفتی بافت شکلات ایجاد نکرده است [۴۵]. در حالیکه در تعدادی دیگر، کاهش سفتی شکلات با افزودن این ترکیبات فیبری به فرمولاسیون گزارش شده است که هم راستا با نتایج حاضر است [۱۶ و ۱۸]. شکلض (۸) پذیرش کلی در نمونه های شکلات را در طی مدت زمان ۴ ماه در دمای محیط نشان می دهد. از نظر پذیرش کلی، نمونه ها اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند، به طوری که بیشترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد بوده است. افزودن پودر دانه ریحان تا سطح ۷/۵ درصد تفاوت معنی داری در ویژگی های شکلات ایجاد نکرد و نمونه ها از نظر ارزیابان نمرات حسی بالایی را دریافت نمودند، اما با افزایش درصد پودر دانه ریحان به ۱۰ درصد به دلیل ادراک ارزیابان از طعم و بوی گیاه، و همچنین احساس اندازه ذرات در دهان و تاثیر بر سایر ویژگی های حسی از قبیل افزایش رطوبت، کاهش سختی و ... این نمونه امتیاز پایینی را کسب نمود و در نهایت نمونه حاوی ۷/۵ درصد پودر دانه ریحان به عنوان بهترین نمونه بعد از شاهد معرفی گردید.

پودر دانه ریحان احساس حالت زبری در شکلات بیشتر شده است.

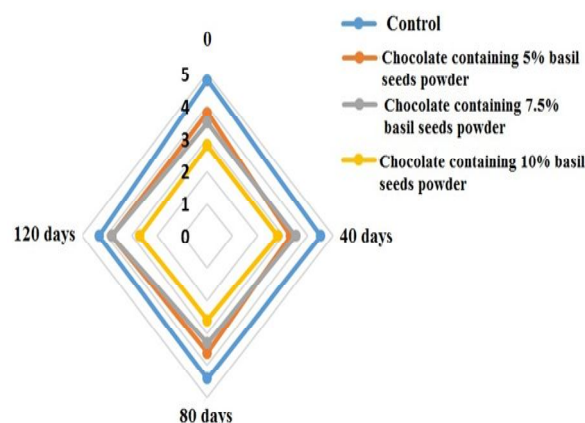


**Fig 6** Changes in mouth feel (melting in the mouth) of chocolate samples during 4 months storage

علت این پدیده را می توان اینگونه عنوان کرد که در صنعت شکلات سازی در مرحله کاهش اندازه ذرات با استفاده از دو یا پنج غلتک اندازه ذرات شکلات را کاهش می دهند. اندازه ذرات شکلات که از بالمیل یا فایو رول خارج می شوند بایستی کمتر از ۴۰ میکرون باشد تا مانع از ایجاد حالت شنی در زیر زبان گردد. در صورتیکه پودر دانه ریحان در این تحقیق با توجه به محدودیت های موجود در شرایط تولید در کارخانه، از الک با مش ۸۰ عبور داده شده و سپس در فرمولاسیون شکلات مورد استفاده قرار گرفت. شکل (۶) ارزیابی احساس دهانی (حالت ذوبی در دهان) در نمونه های شکلات را در طی مدت زمان ۴ ماه در دمای محیط نشان می دهد. از نظر ویژگی احساس دهانی، نمونه ها اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند و تنها از لحاظ عددی بین نمونه ها تفاوت هایی مشاهده گردیده است. شکل (۷) ارزیابی حسی سختی بافت در نمونه های شکلات را در طی مدت زمان ۴ ماه در دمای محیط نشان می دهد. از نظر ویژگی سختی، نمونه ها اختلاف معنی داری با یکدیگر داشتند، به طوری که با افزایش درصد میزان پودر دانه ریحان در نمونه های شکلات میزان سختی نیز کاهش یافت.

review of the safety issues. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5:35-47.

- [3] Pramod, K., Ansari, SH., Ali, J. 2010. Eugenol: a natural compound with versatile pharmacological actions. *Natural Product Communications*, 5 (12): 1999-2006.
- [4] Baser, KHC. Buchbauer, G. editors. 2015. Handbook of Essential Oils: Science, Technology, and Applications. Boca Raton, FL: CRC Press.
- [5] Yaghchi, F., Peighambaroust, S.H., Hesari, J., Mohammadi, R., Alizadeh, A.A. 2014. Production of Pekmez fortified with flaxseed and evaluation of some chemical properties. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 10 (1): 55-61. [In Persian].
- [6] Jump, D.B., Depner, C.M., Tripathy, S. 2012. Omega-3 fatty acid supplementation and cardiovascular disease thematic review series: new lipid and lipoprotein targets for the treatment of cardiometabolic diseases. *Journal of Lipid Research*, 53(12): 2525-2545.
- [7] Todorovic, V., Redovnikovic, I. R., Todorovic, Z., Jankovic, G., Dodevska, M., Sobajic, S. 2015. Polyphenols, methylxanthines, and antioxidant capacity of chocolates produced in Serbia. *Journal of Food Composition and Analysis*, 41: 137-143.
- [8] Watts, J.L. 2016. Using *Caenorhabditis elegans* to uncover conserved functions of omega-3 and omega-6 fatty acids. *Journal of Clinical Medicine*, 5(2): 19.
- [9] Salem, N., Eggersdorfer, M. 2015. Is the world supply of omega-3 fatty acids adequate for optimal human nutrition? *Current Opinion Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 18 (2): 147-154.
- [10] Kursat, M., Sari, A., Civelek, S., Emre, I., Yilmaz, O. 2013. Seed fatty acid amounts of some *Salvia L. Taxa* in Elazig. *Turkish Journal of Science and Technology*, 8(2): 115-119.
- [11] Sepideh, M., Sadegh, K. 2016. Study of pharmacological effect of *Ocimum basilicum*: A review. *Der Pharmacia Lettre*, 8 (9): 276-280.
- [12] Arthitaya, K., Pimpak, S. O., Srikanjana, K., Phisit, S. 2018. Phenolic compounds and antioxidant activities of four edible species



**Fig 8** Changes in general acceptance of chocolate samples during 4 months storage

#### ۴- نتیجه گیری

افزودن پودر دانه ریحان به شکلات منجر به افزایش رطوبت و کاهش سختی و عدد پراکسید محصول در طول دوره نگهداری گردید. افزودن پودر دانه ریحان تا میزان ۷/۵ درصد علاوه بر بهبود برخی از خصوصیات تغذیه‌ای، طبق ارزیابی‌های حسی انجام شده قابل مقایسه با نمونه شاهد بوده و از نظر مصرف‌کننده نیز قابل پذیرش بوده است؛ بنابراین شکلات حاوی پودر دانه ریحان باعث بهبود ارزش غذایی شکلات شده و با استناد به نتایج پژوهش حاضر می‌توان آن را به عنوان یک محصول فراسودمند معرفی نمود.

#### ۵- سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس سرشوقی مدیر عامل محترم شرکت اصفهان شکلات ( کامور) و همچنین سرکار خانم دکتر نادیان مدیر محترم کنترل کیفی جهت همکاری در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

#### ۶- منابع

- [1] Watson, R.R., Preedy, V.R., Zibadi, S. 2013. Polyphenols in human health and disease. New York: Academic Press.
- [2] Kroger, M., Meister, K., Kava, R. 2006. Low-calorie sweeteners and other sugars: a

- [20] AOAC (2002) Official methods of analysis of AOAC international, 7th edn. Association of Official Analytical Chemists, Rockville.
- [21] Hassannejad, Z., Azadmard Demirchi, P., Soti Khiyabani, M., Peyghambardest, H. 2016. Production and evaluation of some quality characteristics of chocolate containing flax powder. *Journal of Food Processing and Storage*, 9 (1): 23-36.
- [22] Mehta, M. 2017. Proximate analysis of branded chocolate. *Global Journal for Research Analysis*, 6 (7): 352-354.
- [23] Erdem, O., Gültekin, M., Berktaş, I., Ers, S., Ezgi Tuna, H., Karada, A., zçelik, B., Günes, G., Cutting, S. M. 2014. Development of a novel synbiotic dark chocolate enriched with *Bacillus indicus* HU36, maltodextrin and lemon fiber: Optimization by response surface methodology. *LWT - Food Science and Technology*, 56: 187-193.
- [24] Bitaraf, S., Abbasi, S., Hamidi, Z. 2013. Production of low-energy prebiotic dark chocolate using inulin, polydextrose, and maltodextrin. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 8 (1): 49-62. [In Persian]
- [25] Najafi, Z., Movahhed, S., Chenarbon, H. A. 2017. Effect of citrus fiber replacement to oil and egg on some physico-chemical and organoleptic properties of muffin. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 13 (4): 458-468.
- [26] Pohjanheimo, T.A., Hakala, M.A., Tahvonon, R.L., Salminen, S.J., Kallio, H.P. 2006. Flaxseed in bread making: Effects on sensory quality, aging, and composition of bakery products. *Journal of Food Science*, 71: S343-S348.
- [27] Wichchukit, S., & J. McCarthy, M. 2004. Flow behavior of milk chocolate melt and the application to coating flow. *Journal of Food Science*, 70 (3): 165-171.
- [28] Beckett, S. 2009. Industrial chocolate manufacture and use. Oxford: Blackwell Publishers Inc.
- [29] Afoakwa, E., Paterson, A., Fowler, M., Vieira, J. 2009. Influence of tempering and fat crystallization on microstructural and melting properties in dark chocolates systems. *Food Research International*, 42 (1), 200-209.
- during seed germination. *Chiang Mai Journal of Science*, 45(2): 905-916.
- [13] Ziaei, M., Sharifi, M., Naghdi Badi, H., Tahsili, J., Ghorbani Nohooji, M. 2014. A review on *Ocimum basilicum* L. medicinal plant with a focus on the most important secondary compounds and its medicinal and agronomic properties. *Journal of Manufacturing Processes*, 13 (52):26-40. [In Persian]
- [14] Belšcak-Cvitanovic, A., Komes, D., Benkovic, M., Karlovic, S., Hesimovic, I., Jezec, D., Bauman, I. 2012. Innovative formulations of chocolates enriched with plant polyphenols from *Rubus idaeus* leaves and characterization of their physical and sensory properties. *Journal of Food Research International*, 48 (2):820-830.
- [15] Lechter, A. 2009. Tempering chocolate-A review. *The Manufacturing Confectioner*, 89 (1):53-58.
- [16] Peyghambardest, S., Niai, S., Azadmard Demirchi, P., Rasooli Piroozian, H. 2017. The effect of adding a mixture of date kernel powder and sesame seeds on the quality characteristics of beneficial milk chocolate. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 11 (4): 117-128. [In Persian]
- [17] El-Hadad, N. N. M., Youssef, M. M., Abd El-Aal, M. H., Abou-Gharbia, H. H. 2011. Utilisation of red palm olein in formulating functional chocolate spread. *Food Chemistry*, 124 (1): 285-290.
- [18] Shurideh, M., Taslimi, A., Azizi, M., Mohammadifar, M., Mashayekh, M. 2010. Effect of using D-tagatose, inulin and stevia as a substitute for sucrose on some physical, chemical, rheological and sensory properties of dark chocolate. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Industry*, 5 (3), 29-38. [In Persian]
- [19] Muhammad, D.R.A., Lemarcq, V., Alderweireldt, E., Vanoverbreghe, P., Praseptianga, D., Juvinal, J. G., Dewettinck, K. 2020. Antioxidant activity and quality attributes of white chocolate incorporated with *Cinnamomum burmannii* Blume essential oil. *Journal of Food Science and Technology*, 57: 1731-1739.

- [38] Halliwell, B., Aeschbach, R., Loliger, J., Arouma, O.I. 1995. The characterization of antioxidants. *Food Chemistry and Toxicology*, 33 (7): 601-617.
- [39] Hanachi, P., Zarringhalami, R., Ramezani Tamijani, R. 2018. Investigation of antioxidant properties of *Polygonatum orientale* Desf and *Tilia dasystyla* extracts by different methods and solvents. *Hormozgan Medical Journal*, 22(4):e86504. [In Persian]
- [40] Fitsiou, E., Mitropoulou, G., Spyridopoulou, K., Tiptiri-Kourpeti, A. 2016. Phytochemical profile and evaluation of the biological activities of essential oils derived from the Greek aromatic plant species *Ocimum basilicum* Mentha spicata, *Pimpinella anisum* and *Fortunella margarita*. *Molecules*, 21(8):1069.
- [41] Juliani, H., Simon, J. 2002. Antioxidant Activity of Basil. *Trends in New Crops and New Uses*, 575-579.
- [42] Deman, J. 1999. Principle of food chemistry. *An Aspen publishing*, 54-63.
- [43] Guinard, J., Mazzucchelli, R. 1999. Effects of sugar and fat on the sensory properties of milk chocolate: descriptive analysis and instrumental measurements. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79 (11): 1331-1339.
- [44] Mahdavian Mehr, H., Mazaheri Tehrani, M. 2014. The effect of replacing the cocoa powder with coffee silver skin on physical, textural and sensory properties of dark chocolate. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 10(2), 107-121. [ In Persian]
- [45] Ahmadnia, A., Sahari, M. A. 2008. Using date powder in formulation of chocolate toffee. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 5 (18), 1-8.
- [30] Shah, A., Jones, G., Vasiljevic, T. 2010. Sucrose-free chocolate sweetened with Stevia rebaudiana extract and containing different bulking agent's effects on physicochemical and sensory properties. *International Journal of Food Science & Technology*, 45 (7), 1426-1435.
- [31] Amir, I.Z., Sharon, W.X.R., Syafq, A. 2013. D-Optimal mixture design on melting and textural properties of dark chocolate as affected by cocoa butter substitution with Xanthan gum/Guar gum blends. *International Food Research Journal*, 20(4): 1991-1995.
- [32] Rossini, k., Norena, C.P.Z., Brandelli, A. 2011. Changes in the color of white chocolate during storage: potential roles of lipid oxidation and non-enzymatic browning reactions. *Journal of Food Science and Technology*, 48 (3): 305-311.
- [33] Vercet, A. 2003. Browning of white chocolate during storage. *Food Chemistry*, 81 (3):371-377.
- [34] Mattisek, R., Schnepel, FM., Steiner, G. 1998. Análisis de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza.
- [35] Thais, M. F. S., Vieira-Marisa, A. B., Regitano-d, A. 2001. Canola oil thermal oxidation during oven test and microwave hheating. *LWT- Food Science and Technology*, 34 (4): 215-221.
- [36] Hamad, I., Erol-Dayi, O., Pekmez, M., Onay-Ucar, E., Arda, N. 2010. Antioxidant and cytotoxic activities of *Aphanes arvensis* extracts. *Plant Food for Human Nutrition*, 65: 44-49.
- [37] Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C., Jimenez, L. 2004. Polyphenols: Food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79: 727-747.



## Evaluation of some physico-chemical and sensory properties of low calorie chocolate containing basil seeds powder

Alebrahim, E.<sup>1</sup>, Jafari, M.<sup>2,3\*</sup>

1. MSc, Department of Food Science and Technology, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran
3. Research Center of Nutrition and Organic Products, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

## ARTICLE INFO

## ABSTRACT

**Article History:**

Received 2020/12/26  
Accepted 2021/04/07

**Keywords:**

Basil seed,  
Sensory properties,  
Low calorie chocolate,  
Peroxide,  
Anisidine.

**DOI:** 10.29252/fsct.18.06.07

\*Corresponding Author E-Mail:  
jafari.iaushk@yahoo.com

Chocolate is one of the most widely consumed snacks in the diet. On the other hand, improving the quality of food in terms of bioactive compounds such as essential fatty acids, antioxidants and fiber has received a lot of attention in the field of functional foods in recent years. In this study, basil seeds powder, was used to produce a potentially functional chocolate. Basil seeds powder at levels of 0, 5, 7.5 and 10% (w/w) was added to chocolate formulation, and some physico-chemical and sensory properties of the chocolate samples were evaluated during 4 months of storage. The results showed that by adding and increasing the amount of basil seeds powder in chocolate samples, an increase in moisture content was observed compared to the control at different time intervals during storage. Also, with increasing the amount of basil seeds powder in chocolate formulation, peroxide value and anisidine index increased with a slower trend during the storage, so that the lowest values for these two parameters were measured in the samples containing 10% basil seeds powder, and the highest amount in the control sample. Basil seeds powder addition into chocolate formulation resulted in considerable decrease in the average texture hardness of the samples. The results of sensory evaluation also showed that the addition of powder up to 7.5% was acceptable in terms of overall acceptance by panelists. It can be stated that by incorporating basil seeds powder in chocolate formulation, a new functional food rich in antioxidant compounds and fiber can be produced and supplied to the market. But as adding high amounts of basil powder would have significant effects on sensory properties, incorporation of 7.5% is suggested.