

# تأثیر جایگزینی شکر با دوشاب خرمالوی وحشی روی فعالیت آنتی اکسیدانی، ترکیبات فنولی و ویژگی های کلوچه فراسودمند

خورشید آذرهوش<sup>۱</sup>، اکرم شریفی<sup>۲\*</sup>، سید حسین استیری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانش آموخته ی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران  
<sup>۲</sup>گروه مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران  
<sup>۳</sup>گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۱۰

## چکیده

دوشاب خرمالوی وحشی، حاوی ترکیبات فنولی و دارای خواص آنتی اکسیدانی و آنتی باکتریایی بوده و هم چنین به عنوان یک شیرین کننده طبیعی با ارزش تغذیه ای بالا مطرح می باشد. در این پژوهش از دوشاب خرمالوی وحشی در فرمولاسیون کلوچه به عنوان جایگزین شکر استفاده گردید. دوشاب خرمالوی وحشی در سطوح ۰، ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ درصد به فرمولاسیون کلوچه اضافه شد. نمونه های تولید شده از نظر خواص ارگانولپتیکی (بافت، رنگ، طعم، بو)، فعالیت آنتی اکسیدانی، ترکیبات فنولی و بافت سنجی در روزهای ۱، ۳۰ و ۶۰ پس از تولید مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد با افزایش درصد دوشاب خرمالوی وحشی خواص آنتی اکسیدانی و ترکیبات فنولی به طور معنی داری افزایش یافت ( $p < 0.05$ ). نتایج بافت سنجی نشان داد، نمونه کلوچه حاوی ۵۰٪ دوشاب نسبت به سایر نمونه ها از سفتی بافت بیشتری برخوردار بود. هم چنین با افزایش درصد غلظت دوشاب خرمالوی وحشی تا ۵۰٪ مقبولیت کلوچه از لحاظ طعم، عطر، بافت و رنگ افزایش نشان داد.

**واژه های کلیدی:** ترکیبات فنولی، خواص آنتی اکسیدانی، دوشاب خرمالوی وحشی، کلوچه، ویژگی های حسی.

## ۱- مقدمه

در حال حاضر تمایل به استفاده از، غذاهای کم کالری، در بسیاری از کشورها و مصرف کننده ها به وجود آمده است. به خصوص شیرین کننده ها که خطر چاقی، بیماریهای قلبی عروقی و دیابت را افزایش می دهند (۱۵). امروزه تولیدکنندگان مواد غذایی در پی تولید محصولات با چربی، شکر و نمک کم و فیبر بیشتر هستند که این رژیمهای غذایی می تواند از بروز برخی از بیماریها جلوگیری کند (۱۶). یکی از این رژیم های خاص، تولید غذاهای کم کالری با میزان کمتر شکر است که در این رابطه ترکیبات شیرین کننده متنوعی به عنوان جایگزین شکر مطرح شده اند تا محصولات غذایی و نوشیدنیهای متنوعی تولید گردد که در آنها میزان شکر دریافتی و کالری تولید شده در بدن انسان کاهش یابد. این محصولات برای افراد دارای اضافه وزن و بیماران دیابتی مناسب می باشد (۱۸).

کلوچه، نوعی شیرینی مغز دار است که مواد اصلی را آن آرد گندم، روغن، شکر و تخم مرغ تشکیل می دهد (۴ و ۳). میتوان از ترکیبات طبیعی شیرین به عنوان جایگزین شکر در فرمولاسیون کلوچه استفاده کرد.

امروزه به دلیل ارتباط مصرف شکر با برخی مشکلات سلامتی نظیر فشار خون، بیماری قلبی، فساد دندان، چاقی و افزایش سطح گلوکز خون و از طرفی به دلیل مسائل اقتصادی و تکنولوژیکی، پژوهش های مرتبط با جایگزینی شکر با سایر شیرین کننده ها رو به افزایش است. حمزه لویی و همکاران (۱۳۸۸)، شیرین کننده طبیعی استویا را جایگزین شکر در فرمولاسیون بیسکوئیت کردند (۵). احمدی گاولیقی و همکاران (۱۳۸۹) اثر جایگزینی قند مایع خرما با قند اینورت در کیک لایه ای و نورمحمدی و همکاران (۱۳۹۰) تاثیر جایگزینی ساکارز، توسط قندهای الکلی و آسپارتام را بر خواص کیک اسفنجی بررسی کردند (۱۰، ۱). شیخ زاده و همکاران (۱۳۹۲) روی تأثیر جایگزینی شکر با پوره خرما بر رنگ مغز و تخلخل دونات سرخ شده با استفاده از پردازش تصویر مطالعه نمودند (۸).

خرمالوی وحشی با نام علمی *Diospyros lotus* درختی است خزان شونده که تا ارتفاع ۱۵ متر و گستردگی ۶ متر رشد می کند. این گیاه بومی آسیای جنوب غربی و اروپای شرقی می باشد. برگ ها و میوه آن در طب سنتی حائز اهمیت هست (۱۳). این

گیاه سرشار از بتا کاروتن است. هم چنین دارای مقادیر قابل توجهی ویتامین های  $B_1$ ،  $B_2$ ،  $B_3$  و C و دارای مواد معدنی ضروری برای بدن مانند کلسیم، گوگرد، آهن، فسفر، منیزیم و پتاسیم می باشد (۱۴). از خرمالوی وحشی در طب سنتی به عنوان تب بر، مسکن، ضد دیابت، ضد تومور، ضد عفونی کننده، ضد سرفه، ملین، قابض، مغذی، درمان کننده اسهال و سرفه های خشک یاد می شود (۱۱). شیره خرمالوی وحشی در گیلان به اربه دوشاب معروف است که طی مراحلی به صورت سنتی تهیه شده و مصرف خوراکی دارد. هدف اصلی انجام این پژوهش بررسی امکان جانشینی شکر در فرمولاسیون کلوچه با دوشاب خرمالوی وحشی و تولید کلوچه فراسودمند بود.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱ مواد مورد استفاده

دوشاب خرمالوی وحشی (*Diospyros lotus*) تهیه شده به صورت سنتی، از بازار استان گیلان خریداری گردید. آرد نول از شرکت گیلان خوشه، شکر از شرکت قند قزوین، روغن نباتی با نام تجاری لادن، گلوکز مایع شرکت شهید نه آرمان، بکینگ پودر، نشاسته و اسید سیتریک با نام تجاری مهسا تهیه شد. دوشاب خرمالوی وحشی به نسبت های ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد جانشین شکر در فرمولاسیون کلوچه گردید. مراحل تولید این محصول در شرکت تولیدی و صنعتی برادران صدری انجام گرفت.

### ۲-۲ روش تولید کلوچه

ابتدا کرم کردن روغن و شکر تا تولید رنگ روشن به مدت ۱۵ دقیقه صورت گرفت سپس به ترتیب دوشاب و آرد نول و افزودنی های دیگر به نان کلوچه افزوده شد و به مدت ۲۵ دقیقه توسط میکسر مخلوط گردید. برای تولید مغزی کلوچه، آب، اسید سیتریک و نشاسته به مدت ۱۵ دقیقه حرارت دید. سپس به آن آرد، گلوکز مایع، گردو و کاکائو افزوده شد. مواد مغزی و نان کلوچه به صورت جداگانه وارد دستگاه کلوچه زنی گردید، مغزی به داخل نان کلوچه پمپ شد و پس از گذشتن از رول داخل، به سینی مخصوص فر منتقل گردید. فر با دمای ۲۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه برای پخت کلوچه ها در نظر گرفته شد. نمونه ها در بسته بندی های پلی اتیلنی با درز بندی حرارتی

سیوکالتو تعیین شد. در این روش ۰/۵ میلی لیتر از عصاره استخراجی (غلظت های ۱۰۰-۲۰۰ میلی گرم بر لیتر با متانول) با ۲/۵ میلی لیتر از معرف فولین-سیوکالتو ۰/۲ نرمال و ۲ میلی لیتر از محلول کربنات سدیم ۷/۵ درصد به خوبی مخلوط شد. مخلوط به مدت ۱۲۰ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفت. سپس مقدار جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۰ نانومتر قرائت شد. مقدار کل ترکیبات فنولی با استفاده از معادله خط رسم شده بر مبنای اسید گالیک و به صورت میلی گرم در گرم عصاره (ماده خشک) بیان گردید (۱۷).

## ۲-۵ آزمون بافت سنجی

در این پژوهش، تغییرات بافت کلوچه توسط آزمون نفوذ سنجی با استفاده از بافت سنج (Hounsfield H5ks)، ساخت کشور انگلستان) در روز اول و روز شصتم، در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد انجام گرفت. بیشینه نیروی لازم برای عبور کامل یک میله به قطر ۳/۲ میلی متر، سرعت ۵۰ میلی متر در دقیقه با ۳۰ درصد فشاری انجام شد. روش فشاری (load cell: 2kn) به کار برده شد.

## ۲-۶ ارزیابی حسی

آنالیز حسی شامل رنگ، بافت، طعم و عطر به روش صورت هدونیک ۵ نقطه ای با ۲۱ ارزیاب آموزش دیده به صورت دوره ای (هر ۳۰ روز) با امتیازهای خیلی خوب (امتیاز ۵)، خوب (امتیاز ۴)، متوسط (امتیاز ۳)، بد (امتیاز ۲) و خیلی بد (امتیاز ۱) در نظر گرفته شد (۱۸).

## ۲-۷ تجزیه و تحلیل آماری

داده های حاصل از آزمایشات به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور سطوح مختلف دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند و جهت رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده شد.

سته بندی و در دمای اتاق و رطوبت نسبی محیط و دور از نور خورشید و در جای خشک و خنک نگهداری گردید. آزمایشات مربوط، در روزهای ۱، ۳۰ و ۶۰ تولید انجام گرفت.

## ۲-۳ تعیین خاصیت آنتی اکسیدانی کلوچه فراسودمند تولید شده

مراحل آماده سازی و استخراج عصاره از پودر کلوچه حاوی دوشاب خرمالوی وحشی در سه مرحله ی خشک کردن در داخل آون تحت خلا (ساخت آلمان Memmert/unB400) در دمای ۴۰ سانتی گراد، سپس مرحله چربی زدایی با استفاده از هات پلیت (ساخت ایتالیا، Levera) و حلال هگزان در دمای ۳۵ سانتی گراد به مدت ۴ ساعت و مرحله آخر عصاره گیری با محلول متانول بر روی دستگاه شیکر مغناطیسی در سرعت ۱۰۰rpm در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت و در نهایت تغلیظ با استفاده از دستگاه روتاری (Buchi waterbath B-480) در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد انجام شد.

فعالیت آنتی اکسیدانی یا درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد عصاره های حاصل از کلوچه فراسودمند، با استفاده از ۱،۱-دی فنیل-۲-پیکریل هیدرازیل (DPPH) بر مبنای درصد مهار تولید رادیکال آزاد اندازه گیری شد. با استفاده از عصاره ها، غلظت های ۱۰۰-۲۰۰ میلی گرم بر لیتر با متانول در ارلن مایر ۲۵۰ سی سی تهیه شد. ۲ سی سی از غلظت های مختلف در متانول به ۲ سی سی محلول ۰/۰۰۴ درصد DPPH در متانول اضافه گردید. بعد از ۹۰ دقیقه گرم خانه گذاری در دمای اتاق جذب نوری نمونه ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتری (مدل Jeneway ساخت انگلستان) در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد بر حسب رابطه (۱) محاسبه گردید:

$$A = (A_c - A_s) / A_c \times 100\% \quad (1)$$

که A درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH،  $A_c$  جذب شاهد و  $A_s$  جذب نمونه است (۱۲).

## ۲-۴ اندازه گیری ترکیبات فنولی کلوچه فراسودمند تولید شده

ترکیبات فنولی عصاره حاصل از کلوچه فراسودمند طبق روش اوردومز و گومیز (۲۰۰۶)، توسط رنگ سنجی به روش فولین-

مهارکنندگی رادیکال آزاد کاهش معنی دار داشت و کمینه آن در روز ۶۰ نگهداری و در کلوچه شاهد (فاقد دوشاب) بود (شکل ۱ و ۲).

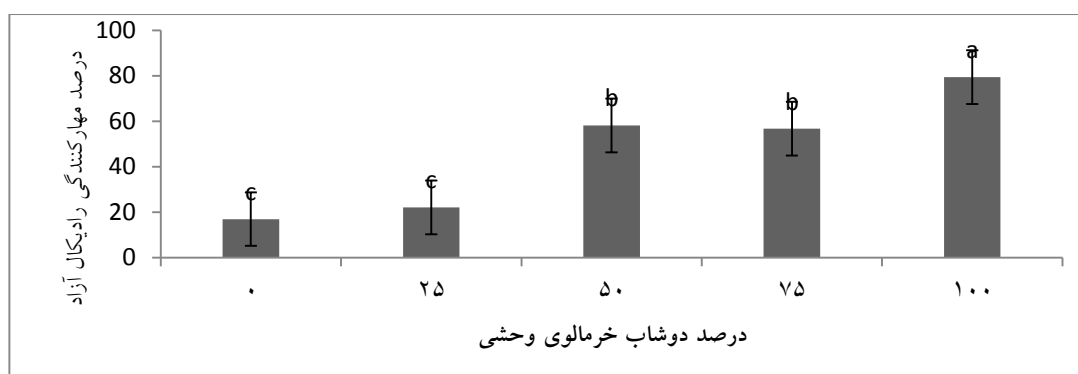
ادیب پور و همکاران (۱۳۹۲) مقدار سه فلاونوئید مریستین، کوئرستین و کامفرول را در عصاره متانولی برگ خرمالوی وحشی توسط دستگاه کروماتوگرافی با کارایی بالا با فاز معکوس شناسایی کردند و نتایج نشان داد که این گیاه دارای خواص دارویی، آنتی اکسیدانی و آنتی باکتریایی می باشد (۲). آنتی اکسیدان ها در میوه ها و سبزیجات، فراوان هستند و توانایی خنثی کردن رادیکالهای آزاد و تبدیل آنها به مولکول های بی ضرر را دارند (۶).

### ۳- نتایج و بحث

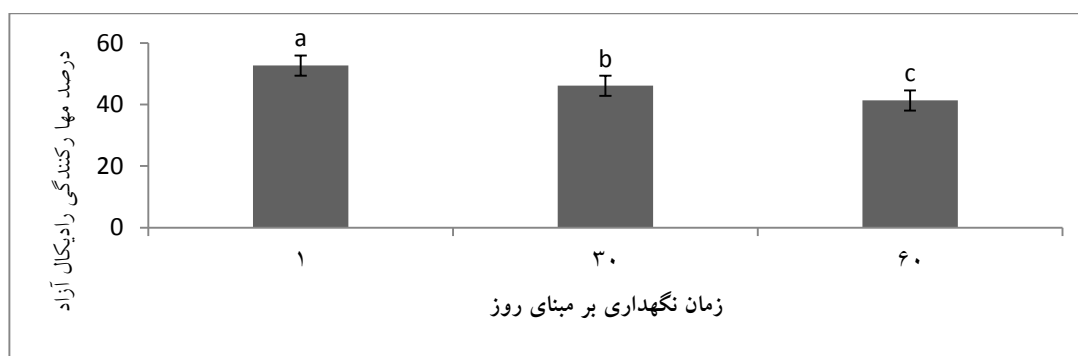
#### ۳-۱ اثر درصد دوشاب خرمای وحشی و زمان نگهداری

##### روی فعالیت آنتی اکسیدانی کلوچه فراسودمند

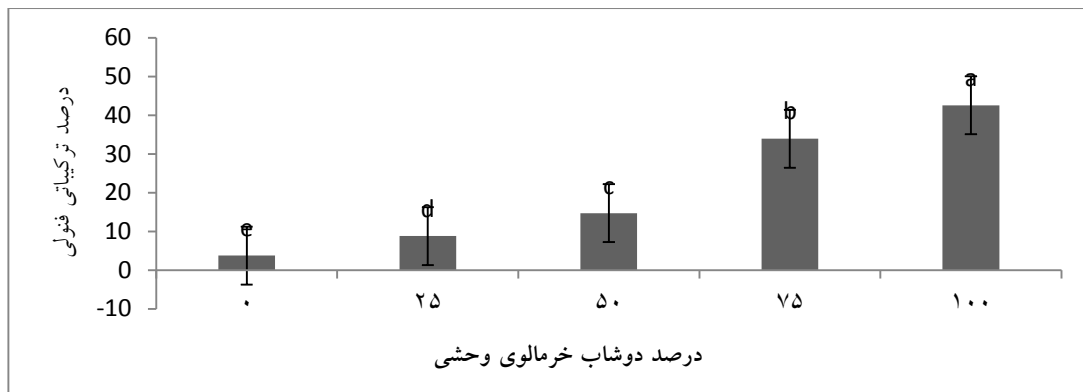
نتایج نشان داد که تاثیر افزودن دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری، در سطح آماری ۹۵ درصد روی ویژگی درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد یا فعالیت آنتی اکسیدانی معنی دار بود. بیشینه درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد با اختلاف معنی داری در روز اول تولید و در غلظت ۱۰۰ درصد دوشاب مشاهده شد ( $p < 0.05$ ) نمونه شاهد کمترین میزان را در این شاخص داشت. با افزایش مدت زمان نگهداری کلوچه درصد



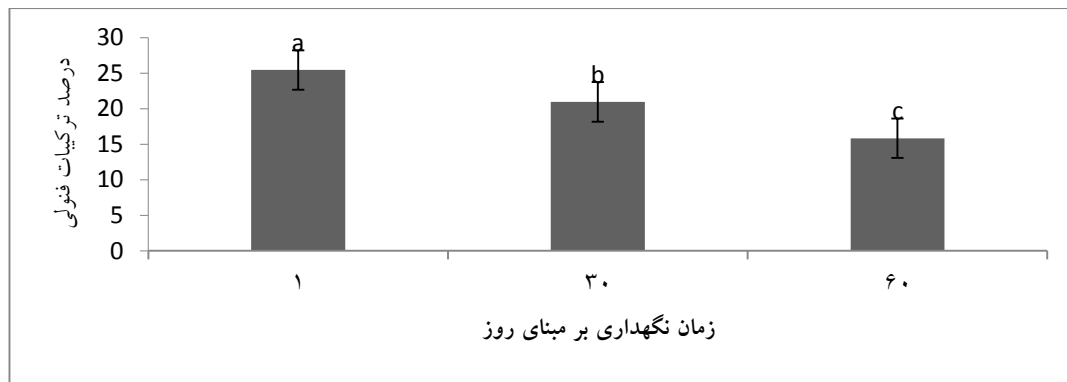
شکل ۱- تاثیر افزودن دوشاب خرمالوی وحشی بر درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد در کلوچه فراسودمند



شکل ۲- تاثیر زمان نگهداری بر درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد کلوچه فراسودمند



شکل ۳- تاثیر افزودن دوشاب خرمالوی وحشی بر ترکیبات فنولی در کلوچه فراسودمند



شکل ۴- تاثیر زمان نگهداری بر ترکیبات فنولی در کلوچه فراسودمند

### ۳-۳ بررسی اثر دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری روی خواص ارگانولپتیکی کلوچه فراسودمند

نتایج نشان داد بالاترین امتیاز بافت محصول تولیدی در روز سی ام و کمترین امتیاز مربوط به روز شصتم بود. هم چنین غلظت دوشاب خرمالوی وحشی بر روی امتیاز بافت کلوچه تاثیر معنی دار داشت ( $p < 0.05$ ). بالاترین امتیاز در تیمار شاهد و پایین ترین امتیاز مربوط به کلوچه حاوی ۵۰ درصد دوشاب بود. بین کلوچه حاوی ۰ و ۲۵ درصد دوشاب اختلاف معنی داری وجود نداشت (شکل ۵). نتایج به دست آمده نشان داد کلوچه های حاوی دوشاب خرمالوی وحشی در ابتدای تولید بافت بسیار نرمی داشتند و با افزایش زمان از نرمی بافت کلوچه ها کاسته شد. با افزایش میزان دوشاب در کلوچه، سفتی بافت زودتر اتفاق افتاد. علت اصلی سفت شدن بافت کلوچه مربوط به پدیده برگشت نشاسته و تبدیل حالت بی شکل نشاسته به حالت بلوری آن با تشکیل پیوندهای هیدروژنه بین مولکول های آمیلوز و آمیلو پکتین است (۹).

افزودن ترکیباتی که قابلیت نگهداری آب داشته باشند در فرمولاسیون کیک و کلوچه، سرعت سفتی و بیاتی را کاهش می

### ۲-۲ اثر درصد دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری روی ترکیبات فنولی کلوچه فراسودمند

نتایج نشان داد که تاثیر دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری روی میزان کل ترکیبات فنولی در کلوچه فراسودمند معنی دار بود ( $p < 0.05$ ). بیشترین و کمترین مقدار ترکیبات فنولی مانند درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد با اختلاف معنی دار به ترتیب مربوط به نمونه حاوی ۱۰۰ درصد دوشاب و نمونه شاهد بود (شکل ۳). روزهای نگهداری نیز تاثیر معنی دار و کاهشی روی محتوای ترکیبات فنولی داشت کمترین مقدار در روز ۶۰ نگهداری مشاهده شد (شکل ۵).

شیخ زاده و همکاران (۱۳۹۲) به نتایج مشابهی در مورد اضافه کردن پوره خرما به عنوان جایگزین شکر در دونات دست یافتند (۸). ترکیبات فنولی به فنول های ساده، اسیدهای فنولیک، مشتقات هیدروکسی سینامیک و فلاونوئید ها طبقه بندی می شوند. عملکرد بسیاری از ترکیبات فنولی به عنوان آنتی اکسیدان قوی توسط محققین گزارش شده است (۱۲).

بین کلوچه حاوی ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد دوشاب خرمالوی وحشی اختلاف معنی داری وجود نداشت. با افزایش غلظت دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری رنگ کلوچه ها تیره تر شد که روی نظر ارزیاب ها تاثیر گذار بود. انجام واکنش های قهوه ای شدن در حضور قندهای ساده موجود در دوشاب خرمالو نیز روی تیره شدن رنگ کلوچه ها تاثیر داشت (۹).

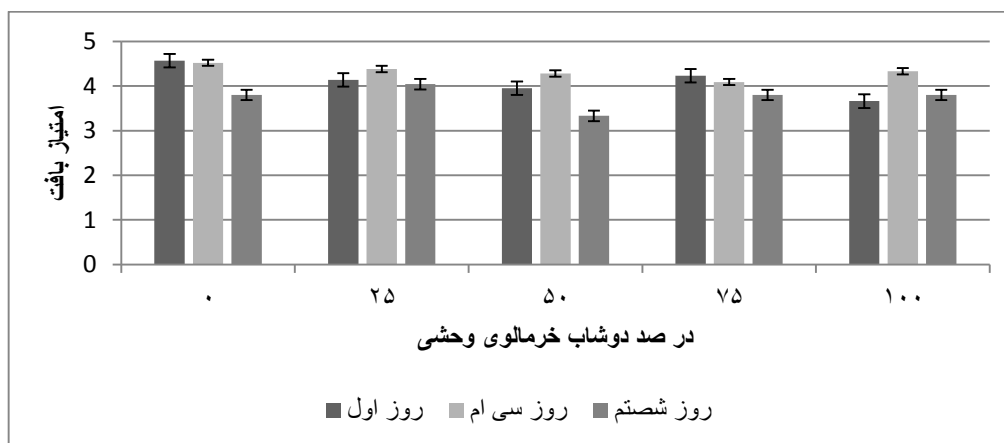
شکل ۸ تاثیر درصد دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری بر امتیاز طعم کلوچه فراسودمند را نشان می دهد. نمونه شاهد در روز اول دارای بیشترین امتیاز طعم بود با افزایش درصد دوشاب و همچنین افزایش روزهای نگهداری محصول، از امتیاز طعم کاشته شد. افزایش غلظت دوشاب خرمالوی وحشی باعث ظهور طعم تلخ در کلوچه ها شد و امتیاز ارزیاب ها را تحت الشعاع خود قرار داد. در طی تحقیقی شیره خرما حاوی فروکتوز و سوربیتول به عنوان جایگزین ساکارز و تأثیرش روی کیفیت کیک مورد مطالعه قرار گرفت، ارزیابی حسی کیک در فواصل زمانی مختلف نگهداری نشان داد که خصوصیات طعم، بافت و رنگ کیک زمانی که شیره خرما به نسبت ۵۰ درصد جایگزین شده، بهتر بود. یک روند رو به کاهش با گذشت زمان در خصوصیات حسی مشاهده شد (۲۱).

دهد. دهقانی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۸۵) اثر افزودن صمغ پوسته اسفرزه بر بیاتی و خواص حسی کیک اسفنجی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که افزودن صمغ باعث بهتر شدن خواص حسی و سبب تازه ماندن محصول شده و سرعت بیاتی در کیک را کاهش می دهد (۶).

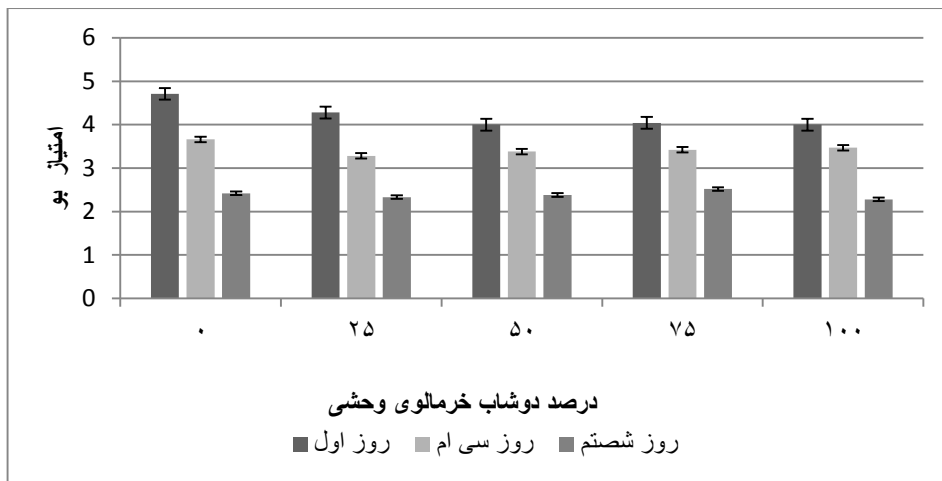
شکل ۶ تاثیر درصد دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری بر امتیاز بو در کلوچه فراسودمند را نشان می دهد. بالاترین امتیاز بو با اختلاف معنی دار با سایر تیمارها در روز اول و در نمونه شاهد مشاهده شد ( $p < 0/05$ ). کمترین امتیاز بو به نمونه حاوی ۵۰ درصد دوشاب در روز شصتم تعلق گرفت. بین کلوچه حاوی ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد دوشاب خرمالوی وحشی اختلاف معنی دار آماری از نظر امتیاز بو وجود نداشت.

شکل ۷ نشان دهنده تاثیر درصد دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری بر امتیاز رنگ کلوچه فراسودمند می باشد. ارزیاب ها بالاترین امتیاز پارامتر رنگ را در روز اول نگهداری به نمونه ۲۵ درصد دوشاب دادند. در طول نگهداری کلوچه ها از کیفیت رنگ محصول کاسته شد.

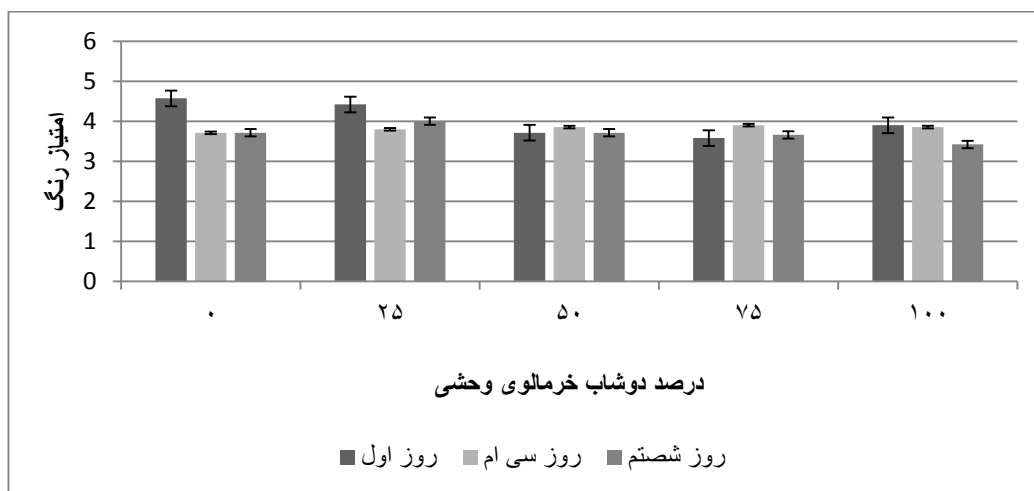
تاثیر غلظت دوشاب خرمالوی وحشی بر روی رنگ کلوچه معنی دار بود ( $p < 0/05$ ). بدین ترتیب که بالاترین امتیاز را تیمار شاهد و پایین ترین امتیاز را تیمار حاوی ۷۵ درصد دوشاب کسب کرد.



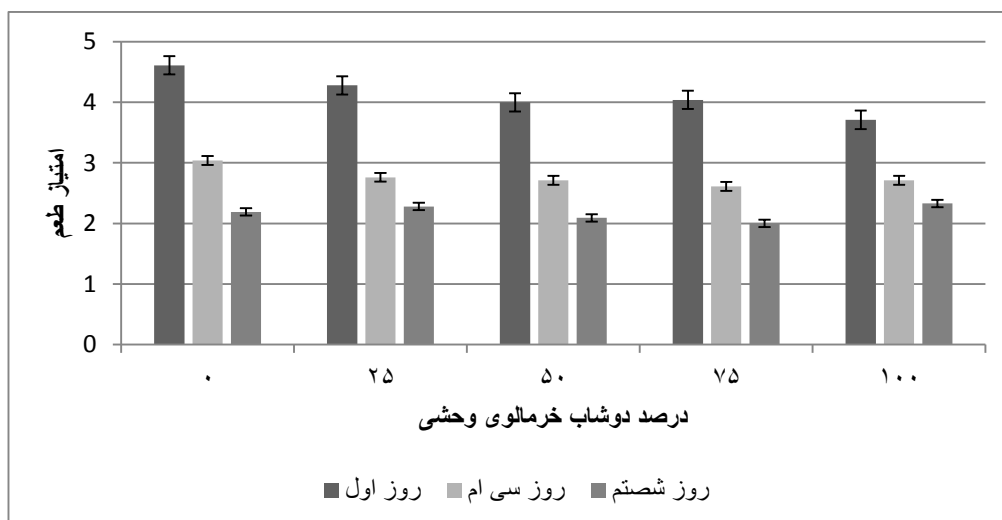
شکل ۵- تاثیر درصد دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری بر امتیاز بافت کلوچه فراسودمند



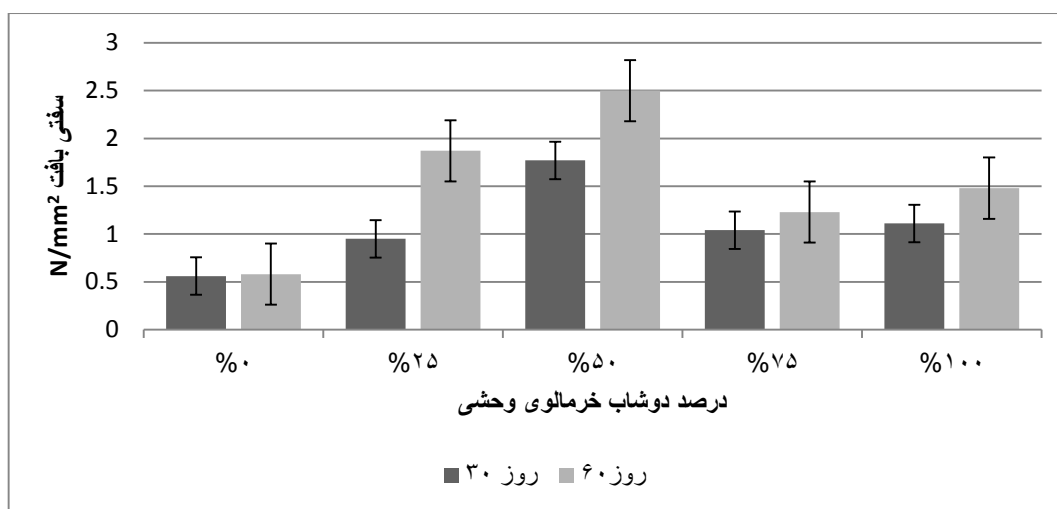
شکل ۶- تاثیر درصد دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری بر امتیاز بو کلوجه فراسودمند



شکل ۷- تاثیر درصد دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری بر امتیاز رنگ کلوجه فراسودمند



شکل ۸- تاثیر درصد دوشاب خرمالوی وحشی و زمان نگهداری بر امتیاز طعم کلوجه فراسودمند



شکل ۹- تغییرات سفتی در بافت کلوچه حاوی دوشاب خرمالوی وحشی

مقبولیت کلوچه از لحاظ طعم، عطر، بافت و رنگ افزایش نشان داد. با توجه به خواص آنتی اکسیدانی و ترکیبات فنولی دوشاب خرمالوی وحشی، می توان از آن در فرمولاسیون کلوچه، کوکی ها و کیک ها برای افزایش خواص تغذیه ای و تولید محصول کم کالری استفاده کرد.

#### ۵- منابع

۱. احمدی گاولیقی، ح. عزیزی، م. ح. جهانیان، ل. امیرکاوئی، ش. ۱۳۹۰. بررسی اثر جایگزینی قند خرما با قند اینورت در کیک لایه ای، فصلنامه صنایع غذایی، دوره ۸، شماره ۱.
۲. ادیب پور، فاطمه. ۱۳۹۲. آنالیز کمی برخی فلاونوئید های موجود در برگ گیاه خرمالوی وحشی توسط HPLC. دانشگاه علوم شیمی دانشگاه گرگان. ایران.
۳. استاندارد ملی ایران، شماره ۲۵۵۴. ۱۳۸۰. کلوچه، ویژگی ها و روش های آزمون. تجدید نظر دوم. ایران.
۴. پایان ، رسول. ۱۳۸۵. تکنولوژی فرآورده های غلات، آبیژ، ۹۸-۹۰.
۵. حمزه لویی، میترا. میرزایی، ح. قربانی، م. ۱۳۸۹. بررسی اثر جایگزینی شیرین کننده های استویا به جای شکر بر اندیس پراکسید چربی بیسکوئیت، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۶. ویژه نامه ۱-الف.
۶. دهقانی فیروز آبادی، ع. حجت الاسلامی، م. یاسینی اردکانی، ع. کرامت. ج. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر افزودن صمغ

#### ۳-۴ بررسی نتایج آزمون بافت سنجی کلوچه فراسودمند

در بررسی روند تغییرات سفتی بافت هر یک از نمونه ها مشخص گردید که با افزایش درصد دوشاب خرمالوی وحشی، به فرمولاسیون تولید کلوچه، میزان سفتی بافت کلوچه های حاوی دوشاب خرمالوی وحشی نسبت به کلوچه شاهد افزایش پیدا کرد. به طوری که بیشترین میزان سفتی در نمونه حاوی ۵۰ درصد دوشاب در روز شصتم ( $2/5 \text{ N/mm}^2$ ) مشاهده گردید (شکل ۹). محققان تأثیر عسل را به صورت مایع و خشک شده به عنوان جایگزین ساکارز در مافین بررسی کردند. نتایج نشان داد که افزودن عسل به عنوان جایگزین ساکارز موجب سفتی بافت و افزایش رنگ پوسته و رنگ مغز شد (۱۹).

راعی و همکاران (۱۳۹۵) شیره خرما را در کیک اسفنجی جایگزین شکر نمودند. بررسی تأثیر روز نگهداری بر سفتی بافت کیک نشان داد که روز نگهداری کیک اثر معنی داری بر سفتی بافت داشت و با گذشت زمان از میزان نرمی بافت کیک کاسته شد (۷).

#### ۴- نتیجه گیری کلی

در این تحقیق دوشاب خرمالوی وحشی به عنوان جایگزینی برای شکر به فرمولاسیون کلوچه افزوده شد. نتایج نشان داد با افزایش درصد دوشاب خرمالوی وحشی در فرمولاسیون کلوچه، خواص آنتی اکسیدانی و ترکیبات فنولی به طور معنی داری افزایش یافت. نتایج بافت سنجی نشان داد، نمونه کلوچه حاوی ۵۰٪ دوشاب نسبت به سایر نمونه ها از سفتی بافت بیشتری برخوردار بود. هم چنین با افزایش درصد غلظت دوشاب خرمالوی وحشی تا ۵۰٪



- muffins. MSc Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
20. Tsong, L. Ching, I. Jeng, M. Sheng, I. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. Food chemistry 119, pp: 1090-1095.
  21. Tufail, F. Pasha, I. Butt, M.S. Abbas, N. Afzaal, S. 2002. Use of date syrup in the preparation of low caloric cakes replacing sucrose. Pak. J. Agri. Sci. 3:h149-153.
- پوسته اسفرزه بر بیاتی و خواص حسی کیک اسفنجی. همایش علوم و صنایع غذایی. قوچان، ایران.
۷. راعی، پ. پیغمبر دوست، ه. آزاد مرد دمیرچی، ص. اولاد غفاری، ع. ۱۳۹۵. تأثیر جایگزینی شیره خرما با شکر بر خواص کیفی کیک اسفنجی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. سال یازدهم، شماره ۱.
  ۸. شیخ زاده، و. عطا صالحی، ا. حدادخداپرست، م. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر شکر با پوره خرما بر ویژگی های فیزیکی شیمیایی، حسی و ماندگاری دونات، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی.
  ۹. کرامت، ج. ۱۳۸۷. مبانی شیمی مواد غذایی، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ اول، صفحه ۳۹۰.
  ۱۰. نورمحمدی، ا. پیغمبر دوست، ه. ۱۳۹۲. تأثیر جایگزینی ساکاروز توسط قند های الکلی و آسپاراتام بر خواص کیک اسفنجی، نشریه پژوهش های صنایع غذایی. جلد ۲۱، شماره ۲.
11. Bown, D. 1995. Encyclopaedia of herbs and their uses. Dorling Kindersley Ltd. London, sbn:0-7513-020-31, pp-342.
  12. Burits, M. Bucar, F. 2000. Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil. Phytotherapy Research 14, pp: 323–328.
  13. Chittendon, f. 1956. RHS Dictionary of plants plus supplement. Oxford university press, uk, ISBN 0094579202, pp:200.
  14. Chopra, R. Nayar, S. L. chopra, I. C. Asolkar, L. V. Kakkar, K. K. 1986. Glossy of Indian medicinal plants (Including the supplement). 3rd edn. Council of scientific and industrial research, New Delhi, India.
  15. Lin, C.D. Hawang, C. F. Yeh, C. H. 2003. Physical and Sensory Characteristics of chiffon cake prepared with Eritrithol as Replacement for Sucrose. Korean J Food Sci 68:2107-2110.
  16. Louis, J. L. Balestrieri, M.L. Napoli, C. 2007. Nutrition, physical activity and cardiovascular disease. Cardiovascular Research, 73: 326-3.
  17. Ordoez, A. A. Gomez, J. D. Vattuone, M. A. Isla, M. I. 2006. Antioxidant activities of sechium edule (Jacq) swarts extracts. Food chemistry, 97:452-458.
  18. Nobors, L. 2002. Sweet choices: sugar replacements for foods and beverages. Food Technology 56: 28-35.
  19. Strait, M. J. 1997. The effect of liquid or dry honey as a partial replacement for sugar on the baking and keeping qualities of fat reduced