

## بررسی تأثیر مواد جاذب الرطوبه بر افزایش زمان ماندگاری کیک روغنی

بابک غیاثی طرزی، پرستو دامن افشان، سارا ندیمی بوشهری  
و سید مصطفی کاظمینی

### چکیده

در این پژوهش بررسی تأثیر مواد جاذب الرطوبه ( نمک، گلیسرین، سوربیتول، پروپیلن گلايکول)، بر خصوصیات کیفی خمیر و کیک روغنی مورد مطالعه قرار گرفت. نمک در دو سطح ( ۱ و ۲٪)، گلیسرین، سوربیتول و پروپیلن گلايکول در ۵ سطح ( ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵٪) مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد، کیک های تهیه شده با پروپیلن گلايکول از حجم مخصوص خمیر بیشتر، ارتفاع کیک کمتر و رطوبت کیک بیشتری برخوردار بودند ( $P < 0.05$ ). نمک، گلیسرین و پروپیلن گلايکول در مقایسه با سوربیتول اختلاف معنی داری در کاهش فعالیت آبی نمونه های کیک داشتند ( $P < 0.05$ ). بنابراین کیک های حاوی نمک، گلیسرین و پروپیلن گلايکول در مقایسه با سوربیتول زمان ماندگاری بیشتری داشتند. بنابراین استفاده از مواد جاذب الرطوبه در افزایش کیفیت و افزایش زمان ماندگاری کیک توصیه می گردد.

کلید واژگان: مواد جاذب الرطوبه، فعالیت آبی، کیک، زمان ماندگاری.

## Effects of Humectants on the shelf life of shortened cake

### Abstract

In this research, Effects of Humectants (Salt, Glycerin, Sorbitol, Propylene glycol) on the Quality of batter and cake were evaluated. The salt at 2 levels (1 and 2%) and glycerin, sorbitol and propylene glycol at five levels (1, 2, 3, 4 and 5%) were considered as variable treatments. The results showed that, cakes containing with propylene glycol had higher specific volume of batter, less height of cake and higher moisture of cake ( $P<0.05$ ). Salt, Propylene glycol and glycerol were significant different in decreasing water activity than sorbitol ( $P<0.05$ ). Cakes containing salt, propylene glycol and glycerol were more shelf life than sorbitol. Thus, the Humectants can be used to increase the quality and shelf life of cake.

**Keywords:** Humectants, Water activity, Cake, Shelf life.

## ۱-۱- مقدمه:

محصولات آردی از پرمصرفترین محصولات غذایی در سراسر جهان محسوب می‌شوند. از میان این محصولات، کیک به واسطه ویژگی‌های ارگانولپتیک مناسب، مورد استقبال و پسند مصرف کننده‌ها واقع شده است. بنابر استاندارد ملی ایران به شماره (۲۵۵۳) تحت عنوان ویژگی‌های شیمیایی کیک، کیک نوعی شیرینی با بافت و نرمی مخصوص است که مواد اصلی آن را آرد، روغن، شکر و تخم مرغ تشکیل می‌دهد.

مشکل اصلی در صنعت تهیه کیک فساد میکروبی است که دوره ماندگاری آن را کاهش می‌دهد. فساد میکروبی کیک اغلب در اثر رشد کپک، مخمر و در برخی موارد توسط باکتری‌ها به وجود می‌آید. با این حال رشد کپک مشکل اصلی تولید کنندگان این محصول محسوب می‌شود. به طور کلی میزان رطوبت ماده غذایی در محدود شدن عمر ماندگاری محصول اثر گذار است اما پارامتر بسیار موثر در این زمینه فعالیت آبی یا  $a_w$  می‌باشد (Edwards, 2007). فعالیت آبی یکی از ویژگی‌های فیزیکی محصولات می‌باشد که ارتباط مستقیمی با ایمنی میکروبی مواد غذایی دارد. همچنین این خصوصیت در ثبات و ماندگاری محصولات غذایی نقش بسزائی دارد (Gibbs and Gekas). فساد فیزیکی و شیمیایی نقش موثری در کاهش عمر مفید محصولات نانوائی با میزان رطوبت کم و متوسط دارند، اما فساد میکروبی توسط باکتری‌ها، کپک‌ها و مخمرها در محصولات با فعالیت آبی بیش از ۰/۸۵، تجزیه و فساد مواد غذایی و به دنبال آن خطرات بهداشتی برای مصرف کننده را به دنبال خواهد داشت (Smith et al, 2004). بنابراین کاهش میزان آب قابل دسترس میکروارگانیسم‌ها جهت جلوگیری از فساد مواد غذایی امری لازم و ضروری می‌باشد. یکی از راه‌های مقابله با این نوع فساد استفاده از نگهدارنده‌های شیمیایی می‌باشد. با توجه به اینکه اثرات سوء نگهدارنده‌های شیمیایی برای مصرف کنندگان مشخص شده است در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در زمینه یافتن نگهدارنده‌های طبیعی صورت گرفته است. در همین راستا استفاده از ترکیبات جاذب‌الرطوبه جهت کاهش فعالیت آبی موثر می‌باشد. شکر، نمک (بیش از شش برابر قابلیت اتصال به آب بیشتر در مقایسه با شکر)، پکتین، گلیسرول و غیره، نمونه‌هایی از مواد جاذب‌الرطوبه جهت کاهش  $a_w$  محصولات می‌باشند. با استفاده از این ترکیبات میزان آب آزاد موجود در سیستم‌های غذایی به صورت باند شده در آمده و بدین ترتیب با کنترل رشد میکروبی، مدت زمان ماندگاری محصول افزایش می‌یابد (Anonymous, 2014).

Linko و همکاران در سال ۱۹۸۵ تاثیر نمک، ساکارز، گلیسرین و پروپیلن‌گلیکول به عنوان ترکیبات جاذب‌الرطوبه را در غذاهای بر پایه غلات تحت شرایط اکستروژن مورد مطالعه قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد، استفاده از ۷٪ ساکارز، ۱/۵٪ نمک، ۲٪ گلیسرین و ۱٪ پروپیلن‌گلیکول در فرمولاسیون، سبب کاهش فعالیت آبی نمونه‌های مورد آزمون شد. گزارشات Ledward در سال ۱۹۸۵ بیانگر کاهش فعالیت آبی فرآورده‌های گوشتی در نتیجه افزودن ۱۵ تا ۴۵٪ گلیسرین بوده است. Skarra و همکاران در سال ۱۹۸۸، تاثیر استفاده از گلیسرین در بهبود خصوصیات کیفی تورتیلا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آن‌ها حاکی از کاهش فعالیت آبی و افزایش زمان ماندگاری نمونه‌های مورد آزمون بود. در پژوهش Suhendro (۱۹۹۵) تاثیر پلی‌ال‌ها (گلیسرین، سوربیتول، مانیتول و پروپیلن‌گلیکول) بر خصوصیات کیفی تورتیلای گندم مورد مطالعه قرار گرفت. کاهش  $a_w$  تیمارهای حاوی گلیسرین و پروپیلن‌گلیکول در مقایسه با نمونه شاهد و سایر تیمارها از

مهم ترین یافته های این پژوهش بود. Buchanan و همکارش در سال ۱۹۹۷ غلظت های مختلف کلرید سدیم را به عنوان یک ترکیب جذب کننده رطوبت جهت کاهش فعالیت آبی و جلوگیری از رشد میکروارگانیسم ها، مدل سازی کردند. در سال ۲۰۰۰، cauvain و همکارش تاثیر استفاده از نمک بر افزایش زمان ماندگاری کیک را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعات آنها حاکی از افزایش زمان ماندگاری کیک به ۱۲ روز در نتیجه استفاده از ۲٪ نمک در فرمولاسیون محصول بوده است. در سال ۲۰۱۳ کریمی و همکاران تاثیر مواد جاذب الرطوبه مختلف از قبیل سوربیتول، گلیسیرین، پروپیلن گلیکول و پلی سوربات ۶۰ بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر و خصوصیات کیفی نان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات آنها نشان داد، پلی سوربات و پروپیلن گلیکول بیشترین اثر را بر خصوصیات رئولوژیکی خمیر از جمله جذب آب و کشش پذیری خمیر داشتند. مطالعات بافت سنجی حاکی از کاهش سفتی بافت نان های حاوی پلی سوربات و پروپیلن گلیکول در مقایسه با سایر تیمارها بود.

بر این اساس هدف از این پژوهش بررسی تاثیر مواد جاذب الرطوبه (گلیسیرین، سوربیتول، پروپیلن گلیکول و نمک) بر خصوصیات فیزیکی و کیفی خمیر و کیک روغنی نظیر حجم مخصوص خمیر، ارتفاع، رطوبت، aw و pH کیک بوده است.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- مواد اولیه

در این پژوهش از آرد نول، شکر، روغن مایع، تخم مرغ جهت انجام آزمون ها استفاده شد. همچنین بیکینگ پودر و کیک ژل مورد استفاده در این پژوهش از شرکت آذرنوش شکوفه تهیه شد. گلیسیرین با نام تجاری Musim Mas ساخت کشور اندونزی، سوربیتول با نام تجاری Roquette تولید شده در کشور فرانسه و پروپیلن گلیکول با نام تجاری SKC Network Co ساخت کشور کره، جهت تهیه تیمارها مورد استفاده قرار گرفت.

### ۲-۲- روش تولید کیک

فرمولاسیون کیک روغنی در جدول ۱ نشان داده شده است. خمیر کیک با استفاده از روش یک مرحله ای<sup>۱</sup> تهیه شد (Pierce and walker, 1987). عملیات همزدن به مدت ۶ دقیقه با سرعت بالای همزن انجام پذیرفت. مقدار ۳۰۰ گرم از خمیر آماده شده با روش مذکور بلافاصله پس از مخلوط کردن در قالب ریخته شد و به مدت ۴۵ دقیقه در فر با دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد عملیات پخت انجام پذیرفت. نمونه ها پس از پخت به مدت سه ساعت در دمای محیط خنک شدند. سپس نمونه ها در بسته بندی های پلی اتیلنی با درز بندی حرارتی بسته بندی و در دمای اتاق تا انجام آنالیزهای بعدی نگهداری شدند. لازم به ذکر است جهت تهیه تیمارهای مورد آزمون، گلیسیرین، سوربیتول، پروپیلن گلیکول در ۵ سطح (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵٪) و نمک در ۲ سطح (۱ و ۲٪) بر مبنای وزن خمیر مورد استفاده قرار گرفتند. لازم به ذکر است که، علت انتخاب نمک در دو سطح، تاثیر نمک بر طعم می باشد.

<sup>1</sup> All in one

جدول ۱- فرمولاسیون کیک روغنی

درصد	مواد اولیه
۲۱/۲۵	شکر
۳۵	آرد
۱	بیکنگ پودر
۱۷/۵	آب
۱۰	روغن
۱۳/۷۵	تخم مرغ
۱/۵	کیک ژل

### ۳-۲- آزمون خمیر

حجم مخصوص خمیر کیک با اندازه گیری نسبت وزن مشخصی از خمیر کیک به همان میزان وزن آب، محاسبه شد (Lee et al, 2008).

### ۴-۲- آزمون های کیک

رطوبت نمونه های کیک به کمک دستگاه رطوبت سنج مادون قرمز اندازه گیری شد. فعالیت آبی با استفاده از دستگاه aw متر مدل Novasina ساخت کشور سوئیس، مورد آزمون قرار گرفت. عمر ماندگاری نمونه های کیک، بدین صورت تعیین شد که نمونه های کیک پس از تهیه و سرد شدن توسط چاقوی استریل برش داده شد و پس از بسته بندی در کیسه های پلی اتیلنی در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. مدت زمان لازم جهت ظهور پیرگنه های قارچی روی نمونه های کیک به عنوان عمر ماندگاری کیک در نظر گرفته شد (Gerez et al, 2009). تغییرات ارتفاع به وسیله کولیس مورد ارزیابی قرار گرفت (Kocer et al, 2007). pH نمونه های کیک نیز طبق استاندارد ملی ایران به شماره (۳۷) اندازه گیری شد (Anonymous, 2009).

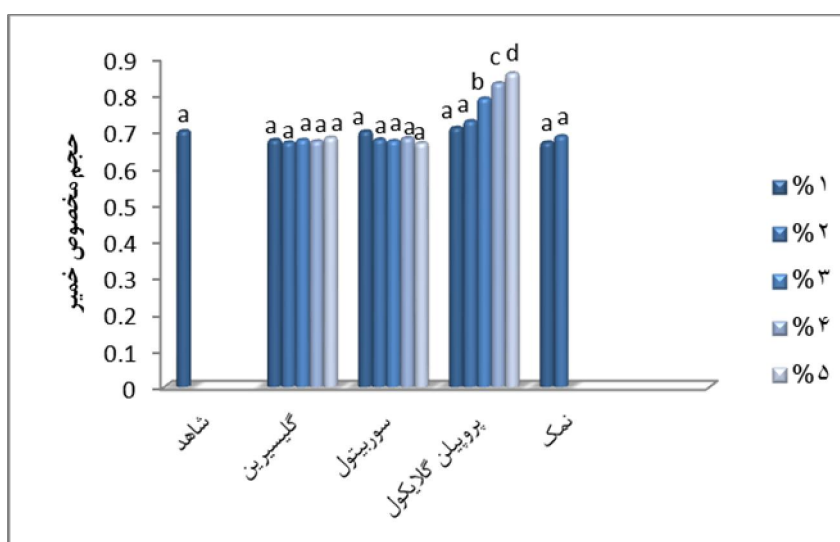
### ۵-۲- تجزیه و تحلیل آماری

داده های حاصل با استفاده از طرح آماری بلوک کامل تصادفی توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۹، تجزیه و تحلیل گردید. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه ای دانکن با سطح احتمال خطا ۵٪ انجام شد.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- حجم مخصوص خمیر

نتایج مقایسه میانگین حجم مخصوص نمونه های خمیر حاوی نمک، گلیسرین، سوربیتول، پروپیلن گلیکول در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود، استفاده از پروپیلن گلیکول سبب افزایش معنی دار حجم مخصوص نمونه های خمیر شد ( $P < 0.05$ ) به طوریکه با افزایش تدریجی این ماده افزایش معنی داری در حجم مخصوص تیمارهای خمیر حاوی پروپیلن گلیکول مشاهده شد. با این حال اختلاف معنی داری در حجم مخصوص نمونه های خمیر حاوی درصدهای مختلف نمک، سوربیتول و گلیسرین ایجاد نشد ( $P > 0.05$ ).



نمودار ۱- تأثیر مواد جاذب الرطوبه بر حجم مخصوص خمیر کیک

\* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۰.۰۵٪ است.

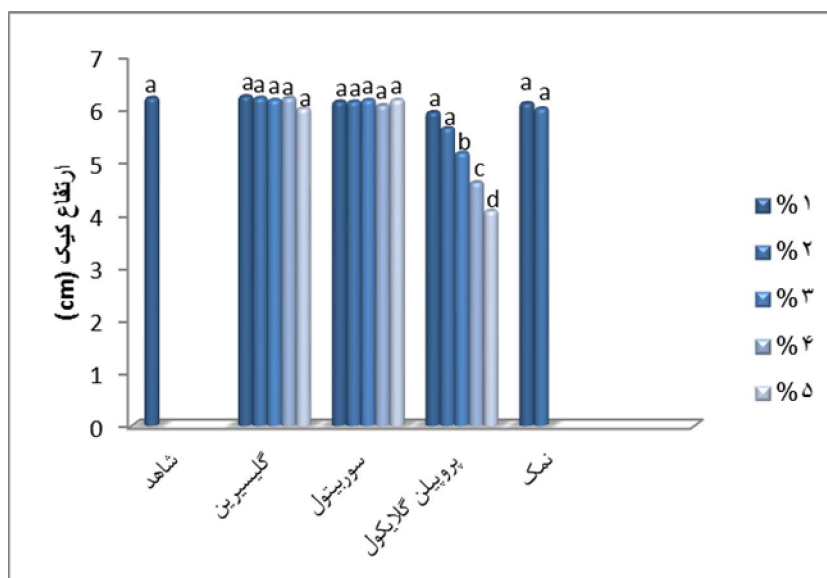
حجم مخصوص خمیر کیک فاکتور مناسبی برای بررسی میزان ورود حباب های هوا به خمیر و میزان نگهداری هوا در طول مخلوط کردن خمیر است. هر اندازه خمیر قابلیت بیشتری در نگهداری حباب های هوای ایجاد شده داشته باشد حجم مخصوص خمیر کاهش یافته و به عبارتی ویژگی های رئولوژیکی آن افزایش می یابد (Desrochers et al, 2004) طبق مشاهدات صورت

گرفته در این پژوهش، خمیرهای تیمار شده با پروپیلن گلیکول در مقایسه با سایر نمونه های خمیر بسیار رقیق تر بودند و از غلظت بسیار کمی برخوردار بودند. احتمال می رود پروپیلن گلیکول سبب تخریب پیوندهای گلوتهنی در خمیر شده و در نتیجه قابلیت خمیر در نگهداری حباب های هوا به شدت کاهش یافته و این امر در افزایش معنی دار حجم مخصوص خمیرهای حاوی پروپیلن گلیکول موثر بوده است.

در رابطه با نمک، از آنجایی که نمک بر اختلاط و گسترش خمیر و ویژگی های آن تاثیرگذار است، بنابراین هنگام افزایش نمک به خمیر پروتئین های گلوتن تجمع می یابند که این اثر وابسته به نوع و میزان نمک افزوده شده می باشد. به طوریکه در غلظت های پایین نمک، مقاومت خمیر افزایش می یابد (Preston, 1989). بنابراین با افزایش مقاومت خمیر در اثر افزودن نمک قابلیت نگهداری هوا افزایش یافته و سبب کاهش حجم مخصوص خمیر می شود.

### ۲-۳- ارتفاع کیک

در خصوص نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین ارتفاع نمونه های کیک حاوی نمک، پروپیلن گلایکول، گلیسرین و سوربیتول در نمودار ۲ نشان داده شده است، مشاهده می شود، به استثنای پروپیلن گلایکول، سایر ترکیبات به کار رفته در این پژوهش از لحاظ آماری اختلاف معنی داری را در ارتفاع نمونه های کیک مورد آزمون نسبت به هم و در مقایسه با نمونه شاهد ایجاد نکردند ( $P > 0.05$ ). اما در مقابل کاهش معنی داری در ارتفاع نمونه های کیک حاوی پروپیلن گلایکول ایجاد گردید ( $P < 0.05$ ). تغییرات حجم مخصوص خمیر قابل ملاحظه ای بر حجم و ارتفاع کیک خواهد داشت به طوریکه یک رابطه معکوسی بین حجم کیک و حجم مخصوص خمیر مشاهده گردید. بنابراین افزایش هر چه بیشتر حجم مخصوص خمیر می تواند نقش موثری در کاهش حجم و ارتفاع کیک داشته باشد. همان طور که انتظار می رفت، تاثیر پروپیلن گلایکول بر خصوصیات فیزیکی خمیر و افزایش معنی دار حجم مخصوص خمیر عاملی بسیار موثر در کاهش چشمگیر ارتفاع نمونه های کیک تیمار شده با پروپیلن گلایکول در مقایسه با سایر تیمارها بوده است.

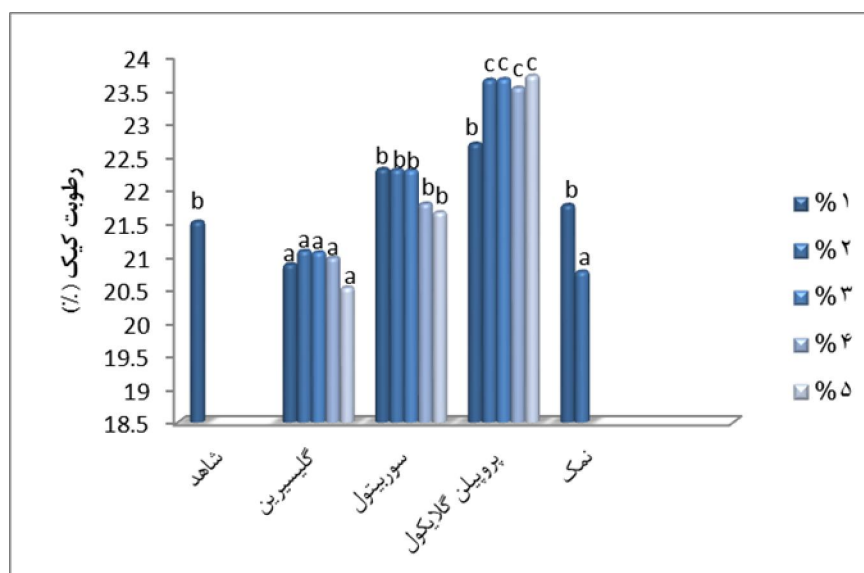


نمودار ۲- تأثیر مواد جاذب الرطوبه بر ارتفاع کیک

\* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۰.۵٪ است.

### ۳-۳- رطوبت کیک

نمودار ۳ نتایج تاثیر ترکیبات جاذب الرطوبه بر رطوبت نمونه های کیک مورد آزمون را نشان می دهد. بررسی رطوبت کیک نشان داد، بین تمامی تیمارهای مورد آزمون در این پژوهش اختلاف معنی داری در میزان رطوبت نمونه ها حاصل گردید ( $P < 0.05$ ). به طوریکه کیک های حاوی نمک و گلیسرین از کمترین میزان رطوبت برخوردار بودند و در مقابل نمونه های کیک تیمار شده با پروپیلن گلیکول بیشترین سطح رطوبت را دارا بودند. بنابر گزارشات اعلام شده توسط Casper و همکاران در سال ۲۰۰۷، مواد جاذب الرطوبه از قبیل نمک، گلیسرین، سوربیتول و پروپیلن گلیکول نقش موثری در میزان رطوبت مواد غذایی دارند. این ترکیبات به دلیل دارا بودن گروه های هیدروفیلیک نظیر گروه های هیدروکسیل و کربوکسیل تاثیر قابل ملاحظه ای در جذب رطوبت مواد غذایی دارند (Casper et al, 2007). همچنین از آنجایی که نمک و گلیسرین در مقایسه با سوربیتول و پروپیلن گلیکول هیگروسکوپیک تر است بنابراین قابلیت بیشتری در جذب و نگهداری رطوبت مواد غذایی دارد که این گزارش با نتایج به دست آمده در این مطالعه مطابقت دارد (Mellan, 1962).



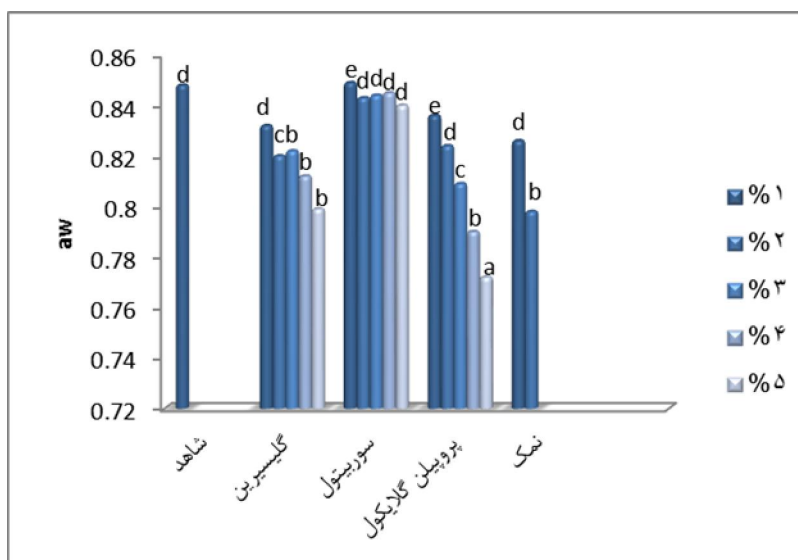
نمودار ۳- تأثیر مواد جاذب الرطوبه بر رطوبت کیک

\* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۰.۰۵٪ است.



### ۳-۴- aw کیک

نتایج اندازه گیری فعالیت آبی نمونه های کیک مورد آزمون در نمودار ۴ نشان داده شده است. بر اساس نتایج آماری، تیمار تهیه شده با گلیسرین دارای فعالیت آبی مشابه و بدون اختلاف معنی دار با تیمار حاوی پروپیلن گلیکول بود ( $P > 0.05$ ). بررسی تاثیر سطوح مختلف نمک و پروپیلن گلیکول بر aw نمونه های کیک مورد آزمون نشان داد، با افزایش میزان نمک و پروپیلن گلیکول کاهش معنی داری در aw تیمارهای کیک ایجاد شد به طوری که نمونه کیک حاوی ۲٪ نمک و ۵٪ پروپیلن گلیکول کمترین میزان فعالیت آبی را در مقایسه با نمونه شاهد و سایر تیمارها داشته است. در حالی که تیمار تهیه شده با سوربیتول فعالیت آبی بیشتری در مقایسه با سایر تیمارها داشته است ( $P < 0.05$ ). طبق نتایج به دست آمده، نمک در سطح ۲٪ و افزایش میزان گلیسرین و پروپیلن گلیکول به بیش از ۳٪ در فرمولاسیون کیک روغنی، فعالیت آبی نمونه های مورد آزمون به طور معنی داری کاهش یافت.



نمودار ۴- تأثیر مواد جاذب الرطوبه بر aw کیک

\* حروف لاتین متفاوت نشان دهنده معنی دار بودن میانگین تیمارها در سطح ۵٪ است.

فساد میکروبی مشکل اصلی محصولات صنایع پخت از جمله کیک و کلوچه می باشد که این مشکل عمدتاً ناشی از رشد کپک، مخمر و در برخی موارد توسط باکتری ها در این محصولات می باشد. با این حال رشد کپک مشکل عمده این محصولات

به شمار می رود که می تواند زمان ماندگاری آن ها را محدود کند (Smith et al., 1995). عوامل مختلفی در ثبات رشد میکروبی نقش دارند که pH و aw در میان سایر متغیرها، رایج ترین عوامل مورد نیاز جهت ثبات میکروبی مواد غذایی به شمار می روند. کاهش میزان aw، سبب کاهش میزان آب قابل دسترس میکروارگانیسم ها شده که در نتیجه آن رشد میکروبی به تاخیر افتاده و زمان ماندگاری محصول افزایش می یابد. ترکیبات جاذب الرطوبه، موادی هستند که با جذب رطوبت مواد غذایی سبب کاهش aw، و در نتیجه کاهش رشد میکروبی و افزایش زمان ماندگاری محصول خواهند شد. نمک و شکر به عنوان قدیمی ترین و مهم ترین مواد جاذب الرطوبه جهت کاهش فعالیت آبی مواد غذایی می توانند مورد استفاده قرار گیرند. نمک به عنوان یک ترکیب جاذب الرطوبه قوی، ظرفیت نگهداری آب بسیار بالایی دارد (Casper et al, 2007) به طوریکه در محیط به صورت یون در آمده و یون های ایجاد شده تعداد زیادی از ملکول های آب را در اطراف خود جذب و متمرکز می کند. طبیعتاً هر چه غلظت نمک بیشتر باشد عمل جذب آب افزایش می یابد و در نتیجه واتراکتیویته کاهش می یابد. هم چنین بنابر گزارشات Suhendro و همکاران (۱۹۹۵)، با استفاده از ترکیبات جاذب الرطوبه، فشار اسمزی ایجاد شده در محیط افزایش یافته، که این عامل نقش موثری در کاهش aw خواهد داشت.

در رابطه با کاهش فعالیت آبی تیمارهای حاوی گلیسیرین و پروپیلن گلیکول در مقایسه با سوربیتول، Suhendro و همکاران (۱۹۹۵) اعلام کردند، پروپیلن گلیکول و گلیسیرین در مقایسه با سایر پلی آل ها در کاهش فعالیت آبی تاثیر بیشتری دارند. گلیسیرین و پروپیلن گلیکول به دلیل آن که وزن مولکولی کمتری در مقایسه با سوربیتول دارند بدین ترتیب در افزایش فشار اسمزی و کاهش فعالیت آبی موثرتر می باشند (Suhendro et al, 1995).

### ۳-۵- بررسی زمان ماندگاری کیک های حاوی ترکیبات جاذب الرطوبه

فعالیت آبی فاکتور مناسبی برای ارزیابی عمر ماندگاری و پایداری میکروبیولوژیکی مواد غذایی محسوب می گردد (Winkelhausen et al, 2007). مواد جاذب الرطوبه ترکیبات بسیار مناسبی جهت کاهش aw محصولات غذایی به شمار می روند. این ترکیبات با جذب رطوبت و کاهش فعالیت آبی، رشد میکروبی را به تاخیر انداخته و در افزایش زمان ماندگاری محصول اثر گذار می باشند. به طوریکه بررسی های انجام شده در این پژوهش نشان داد، فعالیت آبی کمتر در نمونه های کیک حاوی نمک، گلیسیرین و پروپیلن گلیکول منجر به افزایش عمر ماندگاری و به تاخیر افتادن کپک زدگی کیک های تهیه شده با این فرمولاسیون گردید. به طوریکه در مدت زمان نگهداری ۲ ماه، بررسی نتایج نشان داد، نمونه های کیک حاوی سوربیتول و نمونه کیک شاهد حاوی پرگنه های قارچی بودند در حالیکه نمونه های کیک حاوی نمک، گلیسیرین و پروپیلن گلیکول هیچ گونه رشد قارچی در آن ها مشاهده نشد.

### ۳-۶- pH کیک

نتایج به دست آمده از تاثیر نمک، گلیسرین، پروپیلن گلیکول و سوربیتول بر pH نمونه های کیک مورد آزمون در این پژوهش که در جدول ۵ نشان داده شده است بیانگر عدم اختلاف معنی دار در pH کیک های حاوی سطوح مختلف می باشد (P>0/05).

جدول ۲- تاثیر ترکیبات جاذب الرطوبه بر pH کیک

تیما	نمک	گلیسرین	سوربیتول	پروپیلن گلیکول
۱٪	۷/۵ <sup>a</sup>	۷/۵۵ <sup>a</sup>	۷/۵۲ <sup>a</sup>	۷/۵ <sup>a</sup>
۲٪	۷/۴۹ <sup>a</sup>	۷/۵۴ <sup>a</sup>	۷/۵۵ <sup>a</sup>	۷/۴۷ <sup>a</sup>
۳٪	-	۷/۵۴ <sup>a</sup>	۷/۵۲ <sup>a</sup>	۷/۵ <sup>a</sup>
۴٪	-	۷/۵۲ <sup>a</sup>	۷/۵۵ <sup>a</sup>	۷/۵۹ <sup>a</sup>
۵٪	-	۷/۵۵ <sup>a</sup>	۷/۵۶ <sup>a</sup>	۷/۵۱ <sup>a</sup>

حروف لاتین مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار تیمارها است.

### ۴- نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی تاثیر ترکیبات جاذب الرطوبه (نمک، گلیسرین، پروپیلن گلیکول و سوربیتول) بر خصوصیات خمیر و کیک روغنی در این پژوهش نشان داد، پروپیلن گلیکول به عنوان یک پلی ال به دلیل تاثیر بر خصوصیات فیزیکی خمیر و در نتیجه افزایش حجم مخصوص، در کاهش حجم و ارتفاع کیک نقش داشت. این در حالی بود که نمک، گلیسرین و سوربیتول در صفات حجم مخصوص خمیر و ارتفاع کیک نسبت به هم اختلاف معنی داری را نشان ندادند. کاهش رطوبت نمونه های کیک حاوی نمک و گلیسرین به دلیل خاصیت هیگروسکوپیک گلیسرین در مقایسه با سایر تیمارها کاملاً مشهود بود. افزایش زمان ماندگاری و تاخیر در کپک زدگی کیک های حاوی نمک، پروپیلن گلیکول و گلیسرین در نتیجه کاهش فعالیت آبی، از مهمترین دستاوردهای این پژوهش بود. بنابراین با توجه به این که امروزه بیشترین فساد فرآورده های آردی که به صورت مرطوب تولید و عرضه می گردند مانند کیک، کلوچه و نان شامل فساد میکروبی و کپک زدگی می باشد که مهم ترین عامل آن بالا بودن فعالیت آبی این محصولات است، استفاده از ترکیبات جاذب الرطوبه از جمله نمک، گلیسرین، سوربیتول و پروپیلن گلیکول جهت افزایش زمان ماندگاری و ایمنی میکروبی فرآورده های نانوائی از جمله صنعت تولید کیک و کلوچه پیشنهاد می گردد.

## ۵- فهرست منابع

- [1] Guynot, M.E., Marin, S., Sanchis, V., Ramos, A.J. (2003). Modified Atmosphere Packaging for Prevention of Mold Spoilage of Bakery Products with Different pH and Water Activity Levels. *Journal of Food Protection*, Vol. 66, No. 10, 2003, Pages 1864–1872
- [2] Edwards, W.P. E Book. (2007). *The Science of bakery products*. Published by the Royal society of chemistry. Pages 11-16.
- [3] Gibbs, P and Gekas, V. *Water activity and microbiological aspects of foods a knowledge base*.
- [4] Rockland, L.B., Beuchat, L.R. (1987). *Water Activity: Theory and Applications to Food* (2nd ed.). New York: Marcell Dekker .
- [5] Virginia Food Processor Technical Assistance Program. (2014). Virginia Tech. Collage of Agriculture and life science.
- [6] Smith, J.P., Daifas, D.P., El- khoury, W., koukoutsis, J. (2004). Shelf life and safety concerns of bakery Products. A review. *Us National library of medicine national institutes of health*.
- [7] Linko, P., R. Kervinen, R. Karppinen, E.K. Rautalinna, and J. Vainionp. (1985). Extrusion cooking for cereal-based intermediate-moisture products. In *Properties of water in foods*, D. Simatos and J.L. Multon, eds. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- [8] Ledward, D.A. (1985). Novel intermediate moisture meat products. In *Properties of water in foods*, D. Simatos and J.L. Multon, eds. Martinus Nijhoff Publishers Dordrecht, The Netherlands.
- [9] Skarra, L. L., Bat, T., Ghiasi, k., Village, S. A., Evans, J. R., and Graf, B. E. (1988). Tortilla and method of manufacture. U.S. patent 4,735,811.
- [10] Suhendro, E.L., Waniska, R. D., Rooney, L. W., Gomez, M. H. (1995). Effects of Polyols on the Processing and Qualities of Wheat Tortillas. *American Association of Cereal Chemists, Inc.*
- [11] Karimi, M., Sahraiyani, B., Naghipour, F., Sheikholeslam, Z., Ghiafeh Davoodi, M. (2013). Functional effects of different humectants on dough rheology and flat bread (Barbari) quality. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 1209-1213.
- [13] Smith, J. P., and B. K. Simpson. (1995). Modified atmosphere packaging of bakery and pasta products, p. 207–242. In K. L. Dodds and J. Faber (ed.), *Principles of modified atmosphere and sous vide product packaging*. Technomic Publishing Company, Lancaster, Pa.
- [15] Pierce, M., walker, E. Addition of sucrose fatty acid ester emulsifiers to sponge cake. (1987). *American Association of cereal chemists, Inc.*
- [16] Lee C. C., Wang H. F., Lin S. D. (2008). Effect of isomaltooligosaccharide Syrup on quality characteristics of sponge cake. *Cereal Chemistry*, 85(4): 515-521.

- [17] Gerez, C. L., Torino, M. I., Rollan, G. and Font de Veldez G. (2009). Prevention of bread mould spoilage by using lactic acid bacteria with antifungal properties. Food control, Pages 144–148.
- [18] Kocer, D., Hicsasmaz, Z., Bayindirli, A., Katnas, S.(2007).Bubble and Pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar and fat – replacer. Journal of Food Engineering,78, 953-964.
- [19] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Biscuit- specifications and test methods. ISIRI no 37. 6rd revision, Karaj: ISIRI; 2009 [in Persian].
- [20] DesRochers, I.L., Seitz, K.D., Walker, C.E., Wrigley, C., Colin, W.(2004). Encyclopedia of Grain Scienc, Elsevier. London.
- [21] Casper, J.L., Oppenheimer, A.A, Erickson, B. (2007). Dough compositions having a moisture barrier and related methods. United States patent no 0275128 (in American).
- [22] Mellan, I. (1962). Polyhydric Alcohols. McGregor and Werner: Washington, DC.
- [23] Winkelhausen, E., Jovanovic-Malinovska, R., Velickova, E. & Kuzmanova, S.(2007). Sensory and Microbiological Quality of a Baked Product Containing Xylitol as an Alternative Sweetener. International Journal of Food Properties, 10(3), 639-649.