



واحد بین الملل

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد در رشته‌ی  
علوم و صنایع غذایی - شیمی مواد غذایی

## تاثیر ضایعات فرآوری خرما بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خمیر و کیک

به کوشش  
گلسا کرم‌بخش

استادان راهنما  
دکتر مهسا مجدوبی  
دکتر محمد تقی گلمکانی

اسفند ماه ۱۳۹۳

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب گلسا کرم‌بخش دانشجوی رشته‌ی علوم و صنایع غذایی گرایش شیمی مواد غذایی، واحد بین‌الملل، دانشگاه شیراز اظهار می‌کنم که این پایان‌نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. همچنین اظهار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان‌نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین‌نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: گلسا کرم‌بخش

تاریخ و امضا: ۱۳۹۳/۱۲/۱۲



Handwritten signature of Golsa Karambakhsh, with the name 'کرم‌بخش' written in small text below the signature.

به نام خدا

تاثیر ضایعات فرآوری خرما بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خمیر و کیک

به کوشش

گلسا کرم‌بخش

پایان نامه‌ی

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه شیراز به عنوان بخشی از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته‌ی

علوم و صنایع غذایی ( شیمی مواد غذایی)

دانشگاه شیراز

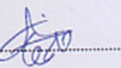
شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته‌ی پایان نامه با درجه‌ی: عالی

.....  

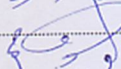

دکتر مهسا مجذوبی، دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی (استاد راهنما)

.....  


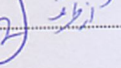
دکتر محمد تقی گلمکانی، استادیار بخش علوم و صنایع غذایی (استاد راهنما)

.....  


دکتر عسگر فرحناکی، استاد بخش علوم و صنایع غذایی (استاد مشاور)

.....  


مهندس غلامرضا مصباحی، استادیار بخش علوم و صنایع غذایی (استاد مشاور)

.....  


دکتر جلال جمالیان، استاد بخش علوم و صنایع غذایی (داور متخصص داخلی)

اسفند ماه ۱۳۹۳

تقدیم به

مقدسترین واژه در لغت نامه دلم، مادر مهربانم که

زندگیم را مدیون مهر و عطوفت او می دانم.

## سپاسگزاری

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند.

از اساتید راهنمای گرانقدرم سرکار خانم دکتر مهسا مجذوبی و جناب آقای دکتر محمد تقی گلمکانی که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی، از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این پایان نامه را بر عهده گرفتند؛ از اساتید مشاور بزرگواریم جناب آقای دکتر عسگر فرحناکی و جناب آقای مهندس مصباحی که زحمت مشاوره این پایان نامه را در حالی متقبل شدند که بدون مساعدت ایشان، این پروژه به نتیجه مطلوب نمی رسید؛ و از استاد فرزانه جناب آقای دکتر جلال جمالیان که زحمت داوری این رساله را متقبل شدند؛ کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از خانواده عزیز، دلسوز و مهربانم که آرامش روحی و آسایش فکری فراهم نمودند تا با حمایت- های همه جانبه در محیطی مطلوب، مراتب تحصیلی و نیز این پایان نامه را به نحو احسن به اتمام برسانم؛ سپاسگزاری می نمایم.

از کلیه اساتید گرامی، کارشناسان و کارکنان محترم بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز که از هیچ کمکی دریغ نفرمودند، تشکر می کنم.

از تمامی دوستان و همکلاسی های گرانمایه ام به خصوص خانم مهندس فاطمه غیاثی و خانم مهندس مریم حبیبی که مرا صمیمانه و مشفقانه یاری داده اند؛ سپاسگزارم.

باشد که این خردترین، بخشی از زحمات آنان را سپاس گوید.

## چکیده

### تاثیر ضایعات فرآوری خرما بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خمیر و کیک

به کوشش

گلسا کرم بخش

محصولات نانوايي از پرمصرف‌ترين محصولات غذايي به شمار مي‌روند، بنابراین وسيله مناسبی برای انتقال فیبرها به رژیم غذايي انسان محسوب می‌شوند. کیک‌ها یکی از پرفرودارترین محصولات غذايي آماده مصرف هستند که از آرد سفید گندم با محتوای کم فیبر غذايي، تولید می‌شوند. بدین منظور برای افزایش فیبر غذايي در کیک اسفنجی، غنی‌سازی با سطوح مختلف ضایعات فرآوری خرما (۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰٪) در اندازه ذرات متفاوت (۲۱۰ و ۵۰۰ میکرون) انجام گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش میزان ضایعات فرآوری خرما و کاهش اندازه ذرات آن، قوام، دانسیته، ویسکوزیته، چسبندگی، سفتی و پیوستگی خمیر و دانسیته کیک، به طور معنی‌داری افزایش یافت، در حالی که pH خمیر، pH کیک، حجم، ارتفاع و افت پخت آن کاهش پیدا کرد. همچنین با افزایش میزان درصد ضایعات فرآوری خرما و کاهش اندازه ذرات آن، خمیر، پوسته و مغز کیک تیره‌تر و قرمزتر شده و فاکتور زردی کمتری را نشان دادند. خصوصیات بافتی اندازه‌گیری شده با استفاده از دستگاه ارزیابی بافت نیز، حاکی از افزایش سفتی، خاصیت صمغی و مقاومت به جویدن بافت کیک و کاهش فنریته و پیوستگی آن، با حضور درصد بیشتر ضایعات فرآوری خرما با اندازه ذرات کوچکتر بود. براساس ارزیابی خصوصیات حسی کیک‌ها، افزایش بیش از ۱۰٪ ضایعات فرآوری خرما، سبب ایجاد تاثیرات منفی بر طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی آن‌ها می‌شود. در نتیجه بر اساس این نتایج، افزودن حداکثر ۱۰٪ از ضایعات فرآوری خرما می‌تواند باعث افزایش ارزش تغذیه‌ای و حفظ کیفیت کیک اسفنجی شود.

**کلمات کلیدی:** ضایعات فرآوری خرما، فیبر غذايي، اندازه ذرات، کیک اسفنجی، خصوصیات بافتی.

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول: مقدمه

۲	۱-۱-۱ کیک
۳	۱-۱-۱-۱ انواع کیک
۴	۱-۱-۲ مواد اولیه کیک
۹	۱-۱-۳ مخلوط کردن اجزای کیک
۱۰	۱-۱-۴ قالب گیری خمیر کیک
۱۰	۱-۱-۵ پخت کیک
۱۱	۱-۱-۶ سرد کردن کیک
۱۱	۱-۱-۷ نگهداری کیک
۱۲	۲-۱ خرما
۱۲	۲-۱-۱ تاریخچه درخت خرما
۱۳	۲-۲-۱ تولید جهانی خرما
۱۳	۲-۳-۱ مراحل رشد خرما
۱۵	۲-۴-۱ ارزش تغذیه ای خرما
۱۹	۲-۵-۱ فرآوری خرما
۲۲	۲-۶-۱ محصولات جانبی حاصل از فرآوری خرما



## فصل دوم: مروری بر مطالعات پیشین

- ۲-۱- بررسی ترکیبات شیمیایی ضایعات فرآوری خرما ..... ۲۵
- ۲-۲- مروری بر پژوهش های صورت گرفته در کاربرد محصولات حاصل از فرآوری خرما در مواد غذایی مختلف ..... ۲۶
- ۲-۳- مروری بر پژوهش های صورت گرفته در کاربرد ضایعات مختلف به عنوان فیبر غذایی در فرمولاسیون کیک ..... ۳۷
- ۲-۴- اهداف طرح ..... ۴۲

## فصل سوم: مواد و روش ها

- ۳-۱- طرح کلی تحقیق ..... ۴۴
- ۳-۲- مواد مورد استفاده ..... ۴۷
- ۳-۳- وسایل و دستگاه های مورد استفاده ..... ۴۷
- ۳-۴- روش های مورد استفاده ..... ۴۹
- ۳-۴-۱- آزمایش های مربوط به آرد گندم ..... ۴۹
- ۳-۴-۲- آزمایش های مربوط به ضایعات فرآوری خرما ..... ۵۴
- ۳-۴-۳- تهیه خمیر کیک ..... ۶۷
- ۳-۴-۴- آزمایش های مربوط به خمیر کیک ..... ۶۸
- ۳-۴-۵- تهیه کیک ..... ۷۲
- ۳-۴-۶- آزمایش های مربوط به کیک ..... ۷۲
- ۳-۵- آنالیز آماری ..... ۸۱

## فصل چهارم: نتایج و بحث

- ۴-۱- آزمایش های مربوط به آرد گندم ..... ۸۳
- ۴-۲- آزمایش های مربوط به ضایعات فرآوری خرما ..... ۸۶

۱-۲-۴-آزمون های شیمیایی انجام شده بر روی ضایعات فرآوری خرما .....	۸۶
۲-۲-۴-اندازه گیری رنگ ضایعات فرآوری خرما .....	۹۶
۳-۲-۴-اندازه گیری میزان ظرفیت نگهداری آب و حلالیت ضایعات فرآوری خرما .....	۹۷
۳-۴-آزمون های خمیر کیک .....	۹۸
۱-۳-۴-اندازه گیری pH خمیر .....	۹۸
۲-۳-۴-ارزیابی رنگ خمیر .....	۹۹
۳-۳-۴-اندازه گیری قوام خمیر .....	۱۰۲
۴-۳-۴-اندازه گیری دانسیته خمیر .....	۱۰۳
۵-۳-۴-اندازه گیری میزان ویسکوزیته خمیر .....	۱۰۴
۶-۳-۴-ارزیابی ویژگیهای بافتی خمیر .....	۱۰۵
۷-۳-۴-ارزیابی خصوصیات میکروسکوپی خمیر .....	۱۱۱
۴-۴-آزمون های کیک .....	۱۱۳
۱-۴-۴-اندازه گیری رطوبت پوسته و مغز کیک .....	۱۱۳
۲-۴-۴-اندازه گیری میزان فنول، فلاوونوئید و فعالیت آنتی اکسیدانی کیک .....	۱۱۴
۳-۴-۴-اندازه گیری pH کیک .....	۱۱۹
۴-۴-۴-اندازه گیری حجم و دانسیته کیک .....	۱۲۰
۵-۴-۴-اندازه گیری ارتفاع کیک .....	۱۲۲
۶-۴-۴-اندازه گیری درصد افت پخت کیک .....	۱۲۳
۷-۴-۴-ارزیابی رنگ کیک .....	۱۲۴
۸-۴-۴-ارزیابی بافت کیک .....	۱۳۱
۹-۴-۴-ارزیابی حسی کیک .....	۱۳۷

فصل پنجم: نتیجه گیری کلی و پیشنهادات

۱-۵- نتیجه گیری کلی ..... ۱۴۲

۲-۵- پیشنهادات ..... ۱۴۳

منابع ..... ۱۴۴

چکیده و صفحه عنوان به انگلیسی

## فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۱۱	جدول ۱-۱- ویژگی‌های کیک
۱۷	جدول ۲-۱- ترکیبات تشکیل دهنده خرما
۲۳	جدول ۳-۱- ترکیبات سه نوع پرس کیک خرما
	جدول ۱-۳- فرمولاسیون نمونه های کیک حاوی درصد‌های مختلف ضایعات فرآوری
۴۶	خرما با اندازه ذرات متفاوت
۷۱	جدول ۲-۳- برنامه داده شده به دستگاه بافت سنج در آزمون استیکنس
۷۱	جدول ۳-۳- برنامه داده شده به دستگاه بافت سنج در آزمون بک اکستروژن
۷۷	جدول ۴-۳- برنامه داده شده به دستگاه بافت سنج در آزمون کمپرس دو مرحله ای
۸۳	جدول ۱-۴- ترکیبات شیمیایی آرد گندم
۸۵	جدول ۲-۴- میزان عناصر معدنی موجود در آرد گندم
۸۷	جدول ۳-۴- ترکیبات شیمیایی ضایعات میزان فرآوری خرما با اندازه ذرات مختلف
	جدول ۴-۴- میزان فنول، فلاونوئید و ظرفیت آنتی اکسیدانی ضایعات فرآوری
۹۰	خرما با اندازه ذرات مختلف
	جدول ۵-۴- میزان عناصر معدنی موجود در ضایعات فرآوری خرما با اندازه
۹۲	ذرات مختلف
۹۵	جدول ۶-۴- درصد اسیدهای چرب موجود در ضایعات فرآوری خرما
۹۷	جدول ۷-۴- مولفه های رنگ سنجی ضایعات فرآوری خرما با اندازه ذرات مختلف
۹۸	جدول ۸-۴- حلالیت و ظرفیت نگهداری آب ضایعات فرآوری خرما

جدول ۹-۴- بررسی مولفه های رنگ سنجی نمونه های خمیر حاوی ضایعات	
..... فرآوری خرما	۱۰۰
جدول ۱۰-۴- بررسی دانسیته ( $\text{g/cm}^3$ ) نمونه های خمیر حاوی ضایعات	
..... فرآوری خرما	۱۰۴
جدول ۱۱-۴- بررسی میزان ویسکوزیته (CP) نمونه های خمیر حاوی ضایعات	
..... فرآوری خرما	۱۰۵
جدول ۱۲-۴- بررسی پارامتر چسبندگی (گرم) بافت نمونه های خمیر حاوی	
..... ضایعات فرآوری خرما	۱۰۶
جدول ۱۳-۴- بررسی پارامتر سفتی (گرم) بافت نمونه های خمیر حاوی	
..... ضایعات فرآوری خرما	۱۰۷
جدول ۱۴-۴- بررسی پارامتر قوام (گرم×ثانیه) بافت نمونه های خمیر حاوی	
..... ضایعات فرآوری خرما	۱۰۸
جدول ۱۵-۴- بررسی پارامتر پیوستگی (گرم) بافت نمونه های خمیر حاوی	
..... ضایعات فرآوری خرما	۱۱۰
جدول ۱۶-۴- بررسی پارامتر شاخص ویسکوزیته (گرم×ثانیه) بافت نمونه های	
..... خمیر حاوی ضایعات فرآوری خرما	۱۱۱
جدول ۱۷-۴- بررسی رطوبت (%/.) پوسته و مغز نمونه های کیک حاوی	
..... ضایعات فرآوری خرما	۱۱۳
جدول ۱۸-۴- بررسی حجم و دانسیته نمونه های کیک حاوی ضایعات فرآوری خرما	۱۲۲
جدول ۱۹-۴- بررسی درصد افت پخت نمونه های کیک حاوی ضایعات فرآوری خرما	۱۲۴
جدول ۲۰-۴- بررسی مولفه های رنگ سنجی پوسته نمونه های کیک حاوی	
..... ضایعات فرآوری خرما	۱۲۷
جدول ۲۱-۴- بررسی مولفه های رنگ سنجی مغز نمونه های کیک حاوی	
..... ضایعات فرآوری خرما	۱۲۸

جدول ۴-۲۲- بررسی پارامتر سفتی (گرم) بافت نمونه های کیک حاوی	
ضایعات فرآوری خرما .....	۱۳۲
جدول ۴-۲۳- بررسی پارامتر پیوستگی بافت نمونه های کیک حاوی	
ضایعات فرآوری خرما .....	۱۳۳
جدول ۴-۲۴- بررسی پارامتر ارتجاع پذیری (فنریت) بافت نمونه های کیک	
حاوی ضایعات فرآوری خرما .....	۱۳۴
جدول ۴-۲۵- بررسی پارامتر صمغیت (گرم) بافت نمونه های کیک حاوی	
ضایعات فرآوری خرما .....	۱۳۵
جدول ۴-۲۶- بررسی پارامتر مقاومت به جویدن (گرم) بافت نمونه های کیک	
حاوی ضایعات فرآوری خرما .....	۱۳۶
جدول ۴-۲۷- بررسی رنگ مغز و پوسته نمونه های کیک حاوی ضایعات	
فرآوری خرما در ارزیابی حسی .....	۱۳۸
جدول ۴-۲۸- بررسی بافت مغز و پوسته نمونه های کیک حاوی ضایعات	
فرآوری خرما در ارزیابی حسی .....	۱۳۹
جدول ۴-۲۹- بررسی عطر و طعم نمونه های کیک حاوی ضایعات فرآوری	
خرما در ارزیابی حسی .....	۱۴۰
جدول ۴-۳۰- بررسی پذیرش کلی نمونه های کیک حاوی ضایعات فرآوری	
خرما در ارزیابی حسی .....	۱۴۰

## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۵	شکل ۱-۱- مراحل رشد میوه خرما.....
۴۵	شکل ۱-۳- مراحل تهیه کیک حاوی ضایعات فرآوری خرما. ....
	شکل ۲-۳- منحنی استاندارد گالیک اسید (در غلظت های ۵۰، ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰
۶۰	میکروگرم بر میلی لیتر) جهت اندازه گیری ترکیبات فنولی. ....
	شکل ۳-۳- منحنی استاندارد کوئرستین (در غلظت های ۶۲/۵، ۱۲۵ و ۲۵۰ میکروگرم
۶۲	بر میلی لیتر).....
	شکل ۴-۳- منحنی استاندارد آسکوربیک اسید (در غلظت های ۰/۰۱، ۰/۰۱ و ۰/۱
	میکروگرم بر میلی لیتر) مورد استفاده در اندازه گیری خاصیت
۶۴	آنتی اکسیدانی به روش احیای مس. ....
	شکل ۵-۳- منحنی استاندارد آسکوربیک اسید (در غلظت های ۰/۰۱، ۰/۰۰۱
	و ۱ میکروگرم بر میلی لیتر) در اندازه گیری خاصیت آنتی اکسیدانی به
۶۵	روش احیای آهن. ....
۷۰	شکل ۶-۳- دستگاه RVA مورد استفاده در تحقیق حاضر. ....
۷۷	شکل ۷-۳- دستگاه بافت سنج و نمونه کیک آماده شده برای ارزیابی بافت. ....
	شکل ۸-۳- نمونه منحنی نیرو-زمان حاصل از آزمون کمپرس دو مرحله ای
۷۸	نمونه های کیک. ....
	شکل ۱-۴- کروماتوگرام مربوط به ضایعات فرآوری خرما با اندازه ذرات
۹۴	۵۰۰ میکرون. ....

- شکل ۴-۲- کروماتوگرام مربوط به ضایعات فرآوری خرما با اندازه ذرات ۲۱۰ میکرون. .... ۹۴
- شکل ۴-۳- بررسی میزان اسیدهای چرب اشباع (SFA)، اسیدهای چرب غیر اشباع (UFA)، اسیدهای چرب تک غیراشباعی (MUFA) و اسیدهای چرب چند غیراشباعی (PUFA) ضایعات فرآوری خرما با اندازه ذرات مختلف. .... ۹۵
- شکل ۴-۴- رنگ نمونه های ضایعات فرآوری خرما برای ارزیابی مولفه های رنگ سنجی در دو اندازه ذرات: (الف) ۵۰۰ میکرون و (ب) ۲۱۰ میکرون. .... ۹۶
- شکل ۴-۵- بررسی pH نمونه های خمیر حاوی ضایعات فرآوری خرما. .... ۹۹
- شکل ۴-۶- رنگ نمونه های خمیر تهیه شده برای ارزیابی رنگ. .... ۱۰۱
- شکل ۴-۷- بررسی عدد بوستویک (cm/30sec) نمونه های خمیر حاوی ضایعات فرآوری خرما. .... ۱۰۳
- شکل ۴-۸- تصاویر میکروسکوپ نوری نمونه های خمیر با بزرگنمایی ۴. .... ۱۱۲
- شکل ۴-۹- بررسی میزان ترکیبات فنولی کل ( $\mu\text{g GAE}/\text{mg sample}$ ) در نمونه های کیک حاوی ضایعات فرآوری خرما. .... ۱۱۵
- شکل ۴-۱۰- بررسی میزان فلاونوئید کل ( $\mu\text{g Quercetin}/\text{mg sample}$ ) در نمونه های کیک حاوی ضایعات فرآوری خرما. .... ۱۱۷
- شکل ۴-۱۱- بررسی میزان IC50 ( $\text{mg}/\text{ml}$ ) نمونه های کیک حاوی ضایعات فرآوری خرما. .... ۱۱۷
- شکل ۴-۱۲- بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی به روش احیای مس ( $\mu\text{g Vit C}/\text{mg Sample}$ ) در نمونه های کیک حاوی ضایعات فرآوری خرما. .... ۱۱۸
- شکل ۴-۱۳- بررسی pH نمونه های کیک حاوی ضایعات فرآوری خرما. .... ۱۲۰
- شکل ۴-۱۴- بررسی ارتفاع (cm) نمونه های کیک حاوی ضایعات فرآوری خرما. .... ۱۲۳
- شکل ۴-۱۵- رنگ نمونه های پوسته کیک تهیه شده برای ارزیابی رنگ. .... ۱۲۹
- شکل ۴-۱۶- رنگ نمونه های مغز کیک تهیه شده برای ارزیابی رنگ. .... ۱۳۰



# فصل اول

## مقدمه

### ۱-۱- کیک

محصولات نانوائی در بین فرآورده‌های غذایی بیشترین مصرف را دارند، بنابراین می‌توانند بهترین راه برای رساندن مواد مغذی به رژیم غذایی انسان باشند. از میان این محصولات، کیک یکی از پرطرفدارترین و پرمصرف‌ترین فرآورده‌های حاصل از غلات می‌باشد (Majzoobi *et al.*, 2013a). اصطلاح کیک اشاره به محصولاتی دارد که بوسیله فرمولاسیون‌های مبتنی بر آرد گندم، شکر، تخم مرغ و مایعات (مانند شیر و آب) تهیه می‌شود و ممکن است به فرمولاسیون آنها چربی یا روغن نیز اضافه شود. مقدار مایعات افزوده شده به فرمولاسیون کیک در حدی است که خمیری با ویسکوزیته پایین نسبت به خمیر نانوائی بدست آید (Cauvian, 2003). خمیر کیک یک سیستم امولسیون چربی یا روغن در آب پیچیده است که حباب‌ها به عنوان فاز پراکنده بوده و مخلوط تخم مرغ، شکر، آب و روغن به همراه ذرات آرد پراکنده در آن، فاز پیوسته می‌باشد (Mizukoshi, 1983; Ngo and Taranto, 1986; Shelke *et al.*, 1990). ترکیب اصلی سازنده ساختار کیک‌ها، نشاسته موجود در آرد گندم می‌باشد که خصوصیات ژلاتینه شدن آن از طریق افزودن شکر و مقادیر بیشتر مایعات (تخم مرغ، شیر و آب) تعدیل می‌گردد. کیک‌ها به عنوان محصولات با دانسیته نسبتاً بالا (معمولاً بین  $0.7 - 0.4 \text{ gml}^{-3}$ )، دارای بافت ترد و مزه شیرین مشخص می‌شوند. محتوای رطوبت نهایی آنها معمولاً در محدوده ۱۸-۲۸٪ قرار دارد که کمتر از نان و بیشتر از شیرینی و بیسکویت می‌باشد و خواص ارگانولپتیک و زمان ماندگاری انواع کیک با توجه به فرمولاسیون آنها متفاوت خواهد بود (Cauvian, 2003).

## ۱-۱-۱- انواع کیک

انواع کیک به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

۱) کیک‌های با نسبت بالا<sup>۱</sup>، که در آنها مقدار شکر باید بیشتر از آرد، مقدار مواد مایع از جمله آب، شیر و تخم مرغ باید از مقدار شکر بیشتر و مقدار تخم مرغ باید بیشتر یا مساوی مقدار روغن باشد (Cauvain and Young, 2009).

۲) کیک‌های با نسبت پایین<sup>۲</sup>، که در آنها مقدار شکر نباید بیشتر از آرد، مقدار مواد مایع باید معادل مقدار شکر و مقدار روغن باید کمتر از تخم مرغ باشد (Cauvain and Young, 2009).

انواع کیک را بر اساس روش متخلخل کردن و نسبت مواد مختلفی که برای تهیه آن به کار می‌رود نیز تقسیم بندی می‌کنند. بر این اساس کیک را می‌توان به سه دسته اصلی کیک کره-ای<sup>۳</sup>، پوند کیک<sup>۴</sup> و فوم کیک<sup>۵</sup> تقسیم کرد. فوم کیک خود به سه گروه کیک آنجل<sup>۶</sup>، کیک چیفون<sup>۷</sup> و کیک اسفنجی<sup>۸</sup> طبقه‌بندی می‌گردد (عزیزی و هادیان، ۱۳۹۰). از آنجایی که این پژوهش بر روی کیک اسفنجی انجام گرفت، در ادامه به بررسی ویژگی‌های این نوع کیک پرداخته می‌شود.

در فرمولاسیون کیک اسفنجی میزان شکر، آرد و تخم‌مرغ کامل کم و بیش برابر است، ممکن است مقداری روغن جامد به کار رود و به منظور کمک به متخلخل شدن محصول، مواد شیمیایی مولد گاز به آن افزوده شود. برای تهیه خمیر این نوع کیک، در ابتدا زرده یا تخم مرغ کامل به وسیله همزن به صورت کف در می‌آید. هر گاه ضمن عمل هم زدن تخم مرغ به آن شکر اضافه شود، کف ثابت سریع‌تر تشکیل خواهد شد. پس از کامل شدن عمل هم زدن، آرد الک شده افزوده می‌شود. اگر مواد شیمیایی مولد گاز یا مواد خشک دیگر در فرمول کیک باشد، همراه با آرد الک می‌شوند. زرده و سفیده را می‌توان به طور جداگانه به کار برد. زرده و نصف

---

<sup>1</sup> High ratio

<sup>2</sup> Low ratio

<sup>3</sup> Butter cake

<sup>4</sup> Pound cake

<sup>5</sup> Foam cake

<sup>6</sup> Angel cake

<sup>7</sup> Chiffon cake

<sup>8</sup> Sponge cake

شکر با هم مخلوط شده و سپس مواد مایع و آرد اضافه می‌گردند و دوباره مخلوط می‌شوند. در مرحله بعد، سفیده تخم‌مرغ، نمک و بقیه شکر با هم مخلوط شده، خوب هم زده می‌شود. ترکیب حاصل با خمیر مرحله اول مخلوط می‌گردد. مغز این نوع کیک باید نرم، مرطوب و دارای طعم ملایم و مطلوب و به رنگ لیمویی، سلول‌های آن یکنواخت، کوچک و ظریف باشد. در مجموع، شکل کیک باید یکنواخت و پوسته آن مختصری قهوه‌ای رنگ باشد (پایان، ۱۳۸۵؛ عزیزی و هادیان، ۱۳۹۰؛ Amendola and Rees, 2003).

## ۱-۱-۲- مواد اولیه کیک

### ۱-۱-۲-۱- آرد گندم

از آرد گندم به عنوان دربرگیرنده اجزای مختلف کیک و شکل دهنده به آن استفاده می‌شود. کیک بایستی دارای بافت متخلخل، حفره‌های ریز با دیواره نازک و بافت اسفنجی باشد. حفظ حالت اسفنجی به عهده شبکه گلوتن است، بدیهی است در ثبات بافت محصول، کیفیت نشاسته نیز دخالت دارد و یکنواختی اندازه ذرات نشاسته، بویژه ریز بودن آن، عدم آسیب دیدگی در اثر آسیاب و یا طی عملیات آسیاب کردن، دارای اهمیت است (Amendola and Rees, 2003; Cauvain and Young, 2006; Hui, 2007). مقدار پروتئین آرد نباید از حد معینی بالاتر باشد زیرا از یک طرف موجب سفت شدن بافت کیک و از طرف دیگر موجب بالا رفتن مقدار شکر و روغن مصرفی می‌شود (پایان، ۱۳۸۵). همچنین در صورت سفت بودن خمیر، در حین پخت زمان بیشتری طول می‌کشد تا گرما به مغز کیک برسد و در نتیجه پوسته سطح و اطراف کیک سریع شکل گرفته و کیک نمی‌تواند به حداکثر ارتفاع و حجم خود دست یابد و سطح کیک در نتیجه انبساط ترک خورده و ته کیک حالت برآمده پیدا می‌کند. در صورتی که آرد نرم باعث تولید خمیری با گسترش‌پذیری یکنواخت شده و کیک حاصل ارتفاع و حجم مناسبی خواهد داشت (Kent-Jones *et al.*, 1967). اما چنانچه از آردهای خیلی ضعیف و کم پروتئین استفاده شود کیک حاصل بافت مطلوب را بدست نخواهد آورد (پایان، ۱۳۸۵). به طور کلی آرد گندم-های نرم با درجه استخراج حدود ۷۲٪ و رطوبت ۱۵/۵-۱۳، نشاسته ۶۵-۷۰، پروتئین ۹-۷٪، فیبر > ۰/۲، چربی ۱/۵-۰/۸، قند ۲-۱/۵ و خاکستر ۰/۶-۰/۳٪ برای تهیه کیک مناسب می-