



واحد بین الملل

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته علوم و صنایع غذایی

بررسی تاثیر همزمان کاهش روغن و شکر بر برخی از خصوصیات  
رئولوژیکی و فیزیکو شیمیایی خمیر کیک و کیک

به کوشش

مهشید محمدی

اساتید راهنما

دکتر عسگر فرحناکی

دکتر مهسا مجدوبی

شهریور ۹۲



صلى الله عليه وسلم

به نام خدا

### اظهار نامه

اینجانب مهشید محمدی (۹۰۹۲۹۹) دانشجوی رشته ی علوم و صنایع غذایی دانشکده واحد بین الملل اظهار می کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته ام. همچنین اظهار می کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه ام تکراری نیست و تعهد می نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: مهشید محمدی

تاریخ و امضاء: ۹۲/۸/۲۵



به نام خدا

بررسی تاثیر همزمان کاهش روغن و شکر بر بعضی از خصوصیات  
رئولوژیکی و فیزیکوشیمیایی خمیر کیک و کیک

به کوشش

مهشید محمدی

پایان نامه

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

در رشته ی:

علوم و صنایع غذایی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته پایان نامه، با درجه ی: عالی

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

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

دکتر مرضیه موسوی نسب، دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی (استاد مشاور)

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

دکتر محمد تقی گلمکانی، استادیار بخش علوم و صنایع غذایی (داور متخصص داخلی)

شهریور ۱۳۹۲

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن،  
عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون  
حضورشان هستم.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

## سپاسگزاری

هم اکنون که با تاییدات باری تعالی دوران کارشناسی ارشد خود را به پایان می رسانم برترین سپاس و ستایش شایسته پروردگاری می دانم که آثار و قدرت او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، درفشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و در های علم را بر روی ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید.

در زیر این طاق بلند، آموختن و معرفت طلبی کیمیایی بود که اساتید گرانقدرم جناب آقای دکتر عسگر فرحناکی و سرکار خانم دکتر مهسا مجذوبی بر من ارزانی داشتند چنان که نبض خاطرهم همه لحظه به یادشان خواهد بود. امید آنکه این قدرشناسی، اندک پیش کشی باشد در قبال همکاری و همیاری صمیمانیشان.

شایسته است از سرکار خانم دکتر مرضیه موسوی نسب و جناب آقای مهندس غلامرضا مصباحی اساتید مشاور گرانقدرم نهایت سپاس را داشته باشم.

از کلیه پرسنل و کارمندان محترم بخش علوم و صنایع غذایی تشکر و قدردانی می نمایم.

## چکیده

# بررسی تاثیر همزمان کاهش روغن و شکر بر برخی از خصوصیات رئولوژیکی و فیزیکی شیمیایی خمیر کیک و کیک

به کوشش

مهشید محمدی

غذا از جمله نیازهای بنیادی جامعه بشری است و تغذیه از بسیاری جهات بر سلامتی انسان تاثیر گذار است. عدم تعادل مواد مغذی در بدن، چه کمبود و چه مصرف بیش از حد، بر سلامت فرد اثر گذاشته و عملکرد طبیعی بدن را مختل می سازد. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر همزمان کاهش روغن و شکر بر برخی از خصوصیات رئولوژیکی و فیزیکی شیمیایی خمیر کیک و کیک و استفاده از اینولین و Reb A به ترتیب به عنوان چربی جایگزین و شکر جایگزین در درصد های مختلف کاهش می باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که متغیر های مورد مطالعه میزان آب، روغن، شکر و اینولین همگی بر رئولوژی خمیر تاثیر معنی دار داشتند و آب بیشترین تاثیر معنادار را بر کاهش دانسیته، ویسکوزیته بدست آمده از RVA، قوام حاصل از پوستویک خمیر کیک نشان داد. همچنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل مولفه رنگ سنجی b بر روی خمیر کیک نشان داد که مهمترین متغیر موثر بر کاهش و یا افزایش مولفه (زردی - آبی)، شکر می باشد. نتایج حاصل از رنگ سنجی پوسته تیمارهای مختلف کیک نشان داد که با افزایش میزان اینولین میزان قرمزی به طور معناداری در مغز و پوسته کیک افزایش یافت. نمونه های حاوی ۴٪ اینولین بالاترین فعالیت آبی و پایین ترین زمان ماندگاری را نشان دادند و بیشترین میزان افت پخت مربوط به نمونه با ۱۰٪ کاهش شکر و روغن و بدون اینولین مشاهده شد. از نتایج حاصل از بافت سنجی تیمار های مختلف مشاهده گردید که سفتی، صمغی بودن و پیوستگی با افزایش میزان اینولین نسبت به نمونه کنترل افزایش یافت. همچنین در طی مدت زمان ماندگاری میزان سفتی و صمغی افزایش یافت و میزان فنریت و پیوستگی کاهش یافت. همچنین مشاهده شد کیک با ۲۵٪ کاهش شکر و روغن و ۱٪ اینولین بیشترین شباهت از لحاظ خصوصیات فیزیکی شیمیایی به نمونه کنترل را داشت.



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	۱- فصل اول: مقدمه.....
۲.....	۱-۱ غذاهای کم کالری.....
۲.....	۲-۱ ریبودیوزاید A.....
۳.....	۳-۱ اینولین.....
۵.....	۴-۱ کیک.....
۷.....	۱-۴-۱- مواد اولیه جهت تهیه کیک.....
۷.....	۱-۴-۱-۱- آرد گندم.....
۹.....	۱-۴-۱-۲- شکر.....
۱۰.....	۱-۴-۱-۳- روغن.....
۱۱.....	۱-۴-۱-۴- تخم مرغ.....
۱۲.....	۱-۴-۱-۵- نمک.....
۱۲.....	۱-۴-۱-۶- طعم دهنده.....
۱۳.....	۱-۴-۱-۷- حجم دهنده.....
۱۴.....	۱-۴-۱-۸- آب.....

- ۱۴..... شیر ۹-۱-۴-۱
- ۱۵..... فرایند تولید کیک ۲-۴-۱
- ۱۵..... مخلوط کردن ۱-۲-۴-۱
- ۱۶..... قالب گیری خمیر ۲-۲-۴-۱
- ۱۶..... پخت کیک ۳-۲-۴-۱
- ۱۷..... سرد کردن ۴-۲-۴-۱
- ۱۸..... بسته بندی ۵-۲-۴-۱
- ۱۸..... کنترل کیفیت ۳-۴-۱
- ۱۹..... وضعیت ظاهری ۱-۳-۴-۱
- ۱۹..... پوسته کیک ۱-۱-۳-۴-۱
- ۱۹..... بافت کیک ۲-۱-۳-۴-۱
- ۲۰..... مزه و بوی کیک ۳-۱-۳-۴-۱
- ۲۰..... سایر ویژگی ها ۴-۱-۳-۴-۱
- ۲۳..... فصل دوم: مروری بر تحقیقات پیشین
- ۲۸..... فصل سوم: مواد و روش ها
- ۲۸..... مواد و وسایل مورد استفاده ۱-۳
- ۲۸..... مواد مورد نیاز ۱-۱-۳
- ۲۹..... وسایل و دستگاههای مورد نیاز ۲-۱-۳
- ۳۰..... روش انجام آزمایشات ۲-۳
- ۳۰..... آزمایشات مربوط به آرد گندم ۱-۲-۳
- ۳۰..... اندازه گیری رطوبت (طبق استاندارد ۴۴-۱۹، AACC)
- ۳۱..... اندازه گیری میزان خاکستر (طبق روش استاندارد ۰۸-۰۱، AACC)
- ۳۲..... اندازه گیری میزان چربی (طبق روش استاندارد ۳۰-۱۰، AACC)
- ۳۳..... اندازه گیری میزان پروتئین (طبق روش استاندارد ۴۶-۱۰، AACC)

۳-۳	تهیه خمیر کیک جهت بررسی خواص رئولوژی.....	۳۴
۳-۴	آزمونهای خمیر کیک.....	۳۵
۳-۴-۱	اندازه گیری قوام خمیر کیک با استفاده از دستگاه قوام سنج بوستویک.....	۳۵
۳-۴-۲	اندازه گیری دانسیته خمیر.....	۳۶
۳-۴-۳	ارزیابی رنگ.....	۳۷
۳-۴-۴	بررسی قوام با استفاده از دستگاه RVA.....	۳۸
۳-۵	تهیه کیک.....	۳۸
۳-۶	آزمونهای کیک.....	۳۹
۳-۶-۱	اندازه گیری رطوبت پوسته و مغز کیک.....	۳۹
۳-۶-۲	اندازه گیری حجم کیک.....	۳۹
۳-۶-۳	اندازه گیری درصد افت پخت کل.....	۴۱
۳-۶-۴	ارزیابی رنگ.....	۴۲
۳-۶-۵	ارزیابی بافت کیک به وسیله آزمون دستگاهی TPA.....	۴۲
۳-۶-۶	آزمون فعالیت آبی.....	۴۵
۳-۷	طرح تحقیق.....	۴۶
۳-۷-۱	برنامه آماری و روش های مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده ها.....	۴۷
۴- فصل چهارم: نتایج و بحث.....		۵۰
۴-۱	بررسی خمیر کیک.....	۵۰
۴-۱-۱	بررسی تاثیر آب، شکر روغن و اینولین بر قوام خمیر در آزمون بوستویک.....	۵۰
۴-۱-۱-۱	بررسی تاثیر شکر بر عدد بوستویک.....	۵۵
۴-۱-۱-۲	بررسی تاثیر اینولین بر عدد بوستویک.....	۶۱
۴-۱-۱-۳	بررسی تاثیر روغن بر عدد بوستویک.....	۶۶
۴-۱-۱-۴	بررسی تاثیر آب بر عدد بوستویک.....	۷۰

۲-۱-۴	بررسی تاثیر آب، شکر، روغن و اینولین بر ویسکوزیته خمیر کیک اندازه گیری	۷۵
	شده با RVA.....	
۱-۲-۱-۴	بررسی تاثیر شکر بر ویسکوزیته.....	۷۰
۲-۱-۴	بررسی تاثیر اینولین بر ویسکوزیته.....	۸۴
۳-۲-۱-۴	بررسی تاثیر روغن بر ویسکوزیته.....	۸۹
۴-۲-۱-۴	بررسی تاثیر آب بر ویسکوزیته.....	۹۴
۳-۱-۴	بررسی تاثیر چهار متغییر آب، شکر، روغن و اینولین بر دانسیته خمیر کیک.....	۹۹
۱-۳-۱-۴	تاثیر روغن بر دانسیته خمیر کیک.....	۱۰۴
۲-۳-۱-۴	تاثیر اینولین بر دانسیته خمیر کیک.....	۱۰۶
۳-۳-۱-۴	تاثیر آب بر دانسیته خمیر کیک.....	۱۰۸
۴-۳-۱-۴	تاثیر شکر بر دانسیته خمیر کیک.....	۱۱۰
۴-۱-۴	بررسی تاثیر چهار متغییر آب، شکر، روغن و اینولین بر مولفه رنگ سنجی <i>b</i> .....	۱۱۲
۱-۴-۱-۴	بررسی تاثیر اینولین بر مولفه رنگ سنجی <i>b</i> .....	۱۱۶
۲-۴-۱-۴	بررسی تاثیر روغن بر مولفه رنگ سنجی <i>b</i> .....	۱۱۸
۲-۴	بررسی تاثیر کاهش شکر و روغن بر روی خصوصیات فیزیکی کیک.....	۱۲۰
۱-۲-۴	ترکیبات شیمیایی آرد مورد استفاده در تهیه کیک.....	۱۲۰
۲-۲-۴	بررسی تاثیر کاهش شکر و روغن بر روی خصوصیات فیزیکی کیک.....	۱۲۱
۱-۲-۲-۴	افت پخت.....	۱۲۱
۲-۲-۲-۴	ارتفاع.....	۱۲۱
۳-۲-۲-۴	حجم.....	۱۲۴
۴-۲-۲-۴	فعالیت آبی.....	۱۲۷
۵-۲-۲-۴	مدت زمان ماندگاری.....	۱۲۹
۶-۲-۲-۴	رنگ پوسته.....	۱۳۰
۷-۲-۲-۴	رنگ مغز.....	۱۳۵

۱۳۸.....	۸-۲-۲-۴ رطوبت پوسته و مغز کیک.....
۱۴۱.....	۹-۲-۲-۴ تصاویر برش عرضی.....
۱۴۵.....	۱۰-۲-۲-۴ آزمون دستگاهی TPA.....
۱۴۵.....	۱-۱۰-۲-۲-۴ سفتی بافت.....
۱۴۷.....	۲-۱۰-۲-۲-۴ پیوستگی.....
۱۵۰.....	۳-۱۰-۲-۲-۴ صمغی بودن.....
۱۵۱.....	۴-۱۰-۲-۲-۴ فنریت.....
۱۵۳.....	<b>۵- نتیجه گیری و پیشنهادات.....</b>
۱۵۳.....	۱-۵ نتیجه گیری کلی.....
۱۵۵.....	۲-۵ پیشنهادات جهت ادامه تحقیق.....
۱۵۶.....	فهرست منابع.....

## فهرست جداول

صفحه	عنوان و شماره
۲۱	جدول ۱-۱ ویژگی های کیک.....
۲۲	جدول ۲-۱ مشکلات احتمالی در تولید کیک.....
	جدول ۱-۳ فرمولاسیون کیک با درصد های مختلف کاهش شکر و روغن، حاوی اینولین و
۴۸	ریبودیوزاید A جهت جایگزینی چربی و شکر .....
	جدول ۲-۳ فرمولاسیون کیک با درصد های مختلف کاهش شکر و روغن، و ریبودیوزاید A جهت
۴۹	جایگزینی شکر بدون افزودن اینولین.....
	جدول ۱-۴ تیمار های انجام شده برای تعیین میزان آب، شکر روغن و اینولین بر عدد بوستویک
۵۲	خمیر کیک.....
	جدول ۲-۴ تیمارهای انجام شده برای تعیین میزان آب، شکر روغن و اینولین بر ویسکوزیته RVA
۷۶	خمیر کیک.....
	جدول ۳-۴ تیمارهای انجام شده برای تعیین میزان آب، شکر روغن و اینولین بر دانسیته خمیر
۱۰۱	کیک.....
	جدول ۴-۴ تیمارهای انجام شده برای تعیین میزان آب، شکر روغن و اینولین بر مولفه زردی - آبی
۱۱۴	خمیر کیک.....

- جدول ۴-۵ ترکیبات شیمیایی آرد کیک.....۱۲۰
- جدول ۴-۶ میزان افت پخت ( درصد) در نمونه های کیک ها با درصد های مختلف اینولین و بدون اینولین با شکر و روغن کاهش یافته و آب تنظیم شده.....۱۲۲
- جدول ۴-۷ ارتفاع (cm) انواع مختلف کیک های تولیدی حاوی درصد های مختلف اینولین و بدون اینولین با روغن و شکر کاهش یافته در روز اول نگهداری.....۱۲۳
- جدول ۴-۸ تاثیر ترکیبات بر روی حجم کیک.....۱۲۵
- جدول ۴-۹ حجم کیک های تولیدی، با روغن و شکر کاهش یافته (۰.۲۵٪، ۰.۵۰٪، ۰.۷۵٪، ۱.۰۰٪) در مقایسه با کنترل.....۱۲۶
- جدول ۴-۱۰ فعالیت آبی انواع کیک های حاوی اینولین و بدون اینولین با در صد های مختلف اینولین و در صد های مختلف کاهش شکر و روغن .....۱۲۹
- جدول ۴-۱۱ زمان ماندگاری انواع نمونه های کیک حاوی درصد های مختلف اینولین و بدون اینولین با درصد های مختلف کاهش شکر و روغن با آب تنظیم شده.....۱۳۰
- جدول ۴-۱۲ پارامتر رنگ سنجی (L-Value) پوسته کیک های تولیدی، با روغن و شکر کاهش یافته.....۱۳۲
- جدول ۴-۱۳ پارامتر رنگ سنجی (a-Value) پوسته کیک های تولیدی با و بدون اینولین، با روغن و شکر کاهش یافته.....۱۳۳
- جدول ۴-۱۴ پارامتر رنگ سنجی (b-Value) پوسته کیک های تولیدی با و بدون اینولین، با روغن و شکر کاهش یافته.....۱۳۴
- جدول ۴-۱۵ پارامتر رنگ سنجی (L-Value) مغز کیک های تولیدی با و بدون اینولین، با روغن و شکر کاهش یافته.....۱۳۶
- جدول ۴-۱۶ پارامتر رنگ سنجی (a-Value) مغز کیک های تولیدی با و بدون اینولین، با روغن و شکر کاهش یافته.....۱۳۷
- جدول ۴-۱۷ پارامتر رنگ سنجی (b-Value) مغز کیک های تولیدی، با روغن و شکر کاهش یافته.....۱۳۸

- جدول ۴-۱۸ رطوبت پوسته کیک های تولیدی، با روغن و شکر کاهش یافته..... ۱۴۰
- جدول ۴-۱۹ رطوبت مغز کیک های تولیدی، با روغن و شکر کاهش یافته..... ۱۴۱
- جدول ۴-۲۰ سفتی بافت کیک های تولیدی با و بدون اینولین، با روغن و شکر کاهش یافته..... ۱۴۷
- جدول ۴-۲۱ پیوستگی بافت کیک های تولیدی با و بدون اینولین، با روغن و شکر کاهش یافته..... ۱۴۹
- جدول ۴-۲۲ صمغی بافت کیک های تولیدی، با روغن و شکر کاهش حاوی اینولین و بدون اینولین یافته..... ۱۵۱
- جدول ۴-۲۳ فنریت بافت کیک های تولیدی با و بدون اینولین، با روغن و شکر کاهش یافته..... ۱۵۲



## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان و شماره
۳.....	شکل ۱-۱ ساختار شیمیایی ریبودیوزید A
۴.....	شکل ۱-۲ ساختار شیمیایی اینولین.....
۳۵.....	شکل ۲-۳ اندازه گیری قوام خمیر کیک با استفاده از دستگاه بوستویک.....
۴۴.....	شکل ۳-۴ دستگاه بافت سنج مدل TA-XT2 با پروب مناسب آزمون TPA برای ارزیابی بافت کیک.....
۴۶.....	شکل ۳-۵ دستگاه اندازه گیری فعالیت آبی مدل HygrolabC1.....
۵۶.....	شکل ۱-۴ تاثیر میزان روغن و آب بر عدد بوستویک در سطح ثابت اینولین ۲٪.....
۵۸.....	شکل ۲-۴ تاثیر میزان اینولین و آب بر عدد بوستویک در سطح ثابت روغن ۲۲/۵٪، شکر ۰٪ (A) روغن ۲۲/۵٪ و شکر ۴۰٪ (B) و روغن ۲۲/۵٪ و شکر ۸۰٪ (C).....
۶۰.....	شکل ۳-۴ تاثیر میزان اینولین و روغن بر عدد بوستویک در سطح ثابت آب ۸۰٪، شکر ۰٪ (A) و آب ۸۰٪ و شکر ۴۰٪ (B) و آب ۸۰٪ و شکر ۸۰٪ (C).....
۶۲.....	شکل ۴-۴ تاثیر میزان آب و روغن بر عدد بوستویک در سطح ثابت شکر ۴۰٪، اینولین ۰٪ (A) و اینولین ۲٪ (B) و اینولین ۴٪ (C).....

شکل ۴-۵ تاثیر میزان آب و شکر بر عدد بوستویک در سطح ثابت روغن ۲۲/۵٪، اینولین ۰٪ (A) و روغن ۲۲/۵٪، اینولین ۲٪ (B) و روغن ۲۲/۵٪، اینولین ۴٪ (C) ..... ۶۳

شکل ۴-۶ تاثیر میزان شکر و روغن بر عدد بوستویک در سطح ثابت آب ۸۰٪، اینولین ۰٪ (A) و آب ۸۰٪، اینولین ۲٪ (B) و آب ۸۰٪، اینولین ۴٪ (C) ..... ۶۵

شکل ۴-۷ تاثیر میزان آب و شکر بر عدد بوستویک در سطح ثابت اینولین ۲٪، روغن ۰٪ (A) و اینولین ۲٪ و روغن ۲۲/۵٪ (B) و اینولین ۲٪ و روغن ۴۵٪ (C) ..... ۶۷

شکل ۴-۸ تاثیر میزان آب و اینولین بر عدد بوستویک در سطح ثابت شکر ۴۰٪، روغن ۰٪ (A) و شکر ۴۰٪، روغن ۲۲/۵٪ (B) و شکر ۴۰٪، روغن ۴۵٪ (C) ..... ۶۸

شکل ۴-۹ تاثیر میزان اینولین و شکر بر عدد بوستویک در سطح ثابت آب ۸۰٪، روغن ۰٪ (A) و آب ۸۰٪ و روغن ۲۲/۵٪ (B) و آب ۸۰٪ و روغن ۴۵٪ (C) ..... ۶۹

شکل ۴-۱۰ تاثیر میزان روغن و شکر بر عدد بوستویک در سطح ثابت اینولین ۲٪، آب ۶۰٪ (A) اینولین ۲٪، آب ۸۰٪ (B) و اینولین ۲٪ آب ۱۰۰٪ (C) ..... ۷۱

شکل ۴-۱۱ تاثیر میزان اینولین و شکر بر عدد بوستویک در سطح ثابت روغن ۲۲/۵٪، آب ۶۰٪ (A) روغن ۲۲/۵٪، آب ۸۰٪ (B) و روغن (۲۲/۵٪) آب ۱۰۰٪ (C) ..... ۷۲

شکل ۴-۱۲ تاثیر میزان اینولین و روغن بر عدد بوستویک در سطح ثابت شکر ۴۰٪، آب ۶۰٪ (A) شکر ۴۰٪، آب ۸۰٪ (B) و شکر ۸۰٪، آب ۱۰۰٪ (C) ..... ۷۴

شکل ۴-۱۳ تاثیر میزان آب و روغن بر ویسکوزیته بدست آمده RVA در سطح ثابت اینولین ۲٪، شکر ۰٪ (A) اینولین ۲٪، شکر ۴۰٪ (B) و اینولین ۲٪، شکر ۸۰٪ (C) ..... ۷۹

شکل ۴-۱۴ تاثیر میزان آب و اینولین بر ویسکوزیته بدست آمده RVA در سطح ثابت روغن ۲۲/۵٪، شکر ۰٪ (A) روغن ۲۲/۵٪، شکر ۴۰٪ (B) و روغن ۲۲/۵٪، شکر ۸۰٪ (C) ..... ۸۱

شکل ۴-۱۵ تاثیر روغن و اینولین بر ویسکوزیته بدست آمده از RVA در سطح ثابت آب ۸۰٪، شکر ۰٪ (A) آب ۸۰٪، شکر ۴۰٪ (B) و روغن ۸۰٪، شکر ۸۰٪ (C) ..... ۸۳

- شکل ۴-۱۶ تاثیر میزان روغن و آب بر ویسکوزیته بدست آمده RVA در سطح ثابت شکر ۰.۴٪،  
 اینولین ۰٪ (A) شکر ۰.۴٪، اینولین ۲٪ (B) و شکر ۰.۴٪، اینولین ۴٪ (C) ..... ۸۵
- شکل ۴-۱۷ تاثیر میزان شکر و آب بر ویسکوزیته بدست آمده از RVA در سطح ثابت روغن ۲۲/۵٪،  
 اینولین ۰٪ (A) روغن ۲۲/۵٪، اینولین ۲٪ (B) روغن ۲۲/۵٪، اینولین ۴٪ (C) ..... ۸۶
- شکل ۴-۱۸ تاثیر میزان شکر و روغن بر ویسکوزیته بدست آمده RVA در سطح ثابت آب ۰.۸٪،  
 اینولین ۰٪ (A) آب ۰.۸٪، اینولین ۲٪ (B) آب ۰.۸٪، اینولین ۴٪ (C) ..... ۸۸
- شکل ۴-۱۹ تاثیر میزان شکر و آب بر ویسکوزیته حاصل از RVA در سطح ثابت اینولین ۰.۲٪،  
 روغن ۰٪ (A) اینولین ۰.۲٪، روغن ۲۲/۵٪ (B) اینولین ۰.۲٪، روغن ۲۲/۵٪ (C) ..... ۹۰
- شکل ۴-۲۰ تاثیر آب و اینولین بر ویسکوزیته حاصل از RVA در سطح ثابت شکر ۰.۴٪، روغن ۰٪  
 (A) و شکر ۰.۴٪ و روغن ۲۲/۵٪ (B) و شکر ۰.۴٪ و روغن ۴۵٪ (C) ..... ۹۱
- شکل ۴-۲۱ تاثیر میزان اینولین و شکر بر ویسکوزیته حاصل از RVA در سطح ثابت آب ۰.۸٪،  
 روغن ۰٪ (A) و آب ۰.۸٪ و روغن ۲۲/۵٪ (B) و آب ۰.۸٪ و روغن ۴۵٪ (C) ..... ۹۳
- شکل ۴-۲۲ تاثیر میزان روغن و شکر بر RVA در سطح ثابت اینولین ۰.۲٪، آب ۰.۶۰٪ (A)  
 اینولین ۰.۲٪، آب ۰.۸۰٪ (B) و اینولین ۰.۲٪ آب ۱.۰۰٪ (C) ..... ۹۵
- شکل ۴-۲۳ تاثیر میزان اینولین و شکر بر ویسکوزیته به دست آمده از RVA در سطح ثابت روغن  
 ۲۲/۵٪، آب ۰.۶۰٪ (A) روغن ۲۲/۵٪، آب ۰.۸۰٪ (B) و روغن ۲۲/۵٪ (C) آب ۱.۰۰٪ ..... ۹۶
- شکل ۴-۲۴ تاثیر اینولین و روغن بر ویسکوزیته به دست آمده از RVA در سطح ثابت شکر ۰.۴٪،  
 آب ۰.۶۰٪ (A) شکر ۰.۴٪، آب ۰.۸۰٪ (B) و شکر ۰.۸۰٪، آب ۱.۰۰٪ (C) ..... ۹۷
- شکل ۴-۲۵ تاثیر شکر و آب بر دانسیته خمیر کیک در سطح ثابت اینولین ۰.۲٪، روغن ۰٪ (A) و  
 اینولین ۰.۲٪ روغن ۲۲/۵٪ (B) و اینولین ۰.۲٪ و روغن ۴۵٪ (C) ..... ۱۰۵
- شکل ۴-۲۶ تاثیر میزان آب و شکر بر دانسیته در سطح ثابت روغن ۲۲/۵٪، اینولین ۰٪ (A) و  
 روغن ۲۲/۵٪، آب ۰.۲٪ (B) و روغن ۲۲/۵٪ و آب ۰.۴٪ (C) ..... ۱۰۷
- شکل ۴-۲۷ تاثیر میزان روغن و اینولین بر دانسیته در سطح ثابت شکر ۰.۴٪، آب ۰.۶۰٪ (A) و شکر  
 ۰.۴٪، آب ۰.۸۰٪ (B) و شکر ۰.۴٪، آب ۱.۰۰٪ (C) ..... ۱۰۹

- شکل ۴-۲۸ تاثیر میزان اینولین و روغن بر دانسیته خمیر کیک در سطح ثابت آب ۰.۸٪، شکر ۰.۸٪ (A) و آب ۰.۸٪، شکر ۰.۴٪ (B) و آب ۰.۸٪، شکر ۰.۸٪ (C)..... ۱۱۱
- شکل ۴-۲۹ تاثیر میزان شکر و آب بر روی مولفه رنگ سنجی b در سطوح ثابت روغن ۰.۲۲/۵٪، اینولین ۰٪ (A) و روغن ۰.۲۲/۵٪، اینولین ۰.۲٪ (B) و روغن ۰.۲۲/۵٪، اینولین ۰.۴٪ (C)..... ۱۱۷
- شکل ۴-۳۰ تاثیر شکر و آب بر مولفه رنگ سنجی b در سطح ثابت اینولین ۰.۲٪، روغن ۰٪ (A) و اینولین ۰.۲٪، روغن ۰.۲۲/۵٪ (B) و اینولین ۰.۲٪، روغن ۰.۴۵٪ (C)..... ۱۱۹
- شکل ۴-۳۱ تصاویر برش عرضی تیمارهای مختلف..... ۱۴۴