

# بررسی اثرات شیمیایی، میکروبی و حسی اضافه نمودن ملاس چغندر قند تصفیه شده با روش خاک بنتونیت در فرمولاسیون حلوا ارده

مهشید حسنی تبار<sup>۱</sup>، مسعود هنرور<sup>۲\*</sup>

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا، ورامین، ایران

۲-گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۰۱

## چکیده

ملاس چغندر قند یکی از فراورده های فرعی کارخانجات قند است که علاوه بر منبع غنی کربوهیدراتی، سرشار از ویتامین ها، مواد معدنی و انواع آنتی اکسیدان ها است. در این تحقیق جهت تصفیه ملاس چغندر قند از روش تصفیه با خاک بنتونیت و بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ملاس به دست آمده با هدف افزودن به فرمولاسیون حلوا ارده استفاده شده است. درصدهای مختلف خاک بنتونیت با غلظت های ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد تهیه و در دماهای متفاوت با ملاس مخلوط شد و در ادامه پس از بررسی ویژگی- های ملاس حاصله، ملاس تصفیه شده با درصدهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد جایگزین شکر در فرمولاسیون حلوا ارده گردید و خصوصیات شیمیایی، میکروبی و حسی حلوا ارده به دست آمده اندازه گیری شد. نتایج آزمایش های شیمیایی حلوا ارده نشان داد که نمونه شاهد نسبت به تیمارهای دیگر دارای بیشترین میزان قند، چربی و پروتئین بود، اما از طرف دیگر افزایش غلظت جایگزینی ملاس منجر به بالا رفتن مقادیر خاکستر تیمارها شد. در ارتباط با خصوصیات حسی، یافته ها نشان داد که تیمار ۱۵ درصد ملاس دارای کمترین و نمونه شاهد بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داد. نتایج تحقیق همچنین نشان داد که فرایند تصفیه به کمک خاک بنتونیت در مجموع تاثیر مثبتی بر ملاس های حاصل داشته است که در ادامه افزودن این ملاس ها به عنوان جایگزین بخشی از شکر خصوصیات فیزیکوشیمیایی حلوا ارده را بهبود داد.

**واژه های کلیدی:** ملاس چغندر قند، بنتونیت، تغییرات فیزیکوشیمیایی، حلوا ارده

## ۱- مقدمه

ملاس چغندر قند<sup>۱</sup> به پساب نهایی فرایند تولید شکر از چغندر قند اطلاق می شود که به دلیل حضور ناخالصی های فراوان و ویسکوزیته بالا امکان انجام فرایند کریستالیزاسیون و تشکیل کریستال ساکارز در آن وجود نداشته و به طور متوسط ۳ تا ۵ درصد وزن چغندر قند را شامل می شود (۱). ترکیبات موجود در ملاس بسته به واریته چغندر و منطقه کشت متغیر بوده اما عموماً شامل آب، ساکارز، پروتئین، ویتامین ها (گروه B)، اسیدهای آمینه، اسیدهای آلی و مواد معدنی همچون آهن، کلسیم، روی، مس، منگنز و منیزیم و همچنین عاری از چربی و کلسترول می باشد (۲). علاوه بر این، در سال های اخیر شناسایی برخی ترکیبات فنلی همچون سیرینجیک اسید<sup>۳</sup>، هیدروکسی بنزوئیک اسید<sup>۴</sup> و وانیلیک اسید<sup>۵</sup> و فرولیک اسید<sup>۶</sup> در ملاس چغندر قند باعث شده که خصوصیات آنتی اکسیدانی این ماده علی الخصوص در محافظت از آسیب های اکسیداتیو<sup>۶</sup> DNA به خوبی ثابت گردد (۳). این مسئله می تواند ملاس چغندر قند را به یک منبع کربوهیدراتی ارزان و در عین حال مغذی به منظور غنی سازی محصولات غذایی مختلف تبدیل کند تا جایی که برخی محققان معتقدند که ارزش تغذیه ای ملاس حتی از عسل نیز می تواند بالاتر باشد (۴). استفاده از ملاس به منظور بهبود کیفیت و ارزش تغذیه ای محصولات غذایی مختلف در سال های اخیر مورد استفاده قرار گرفته است. محققان به منظور افزایش ارزش غذایی و بهبود خواص طعمی کوکی های چای<sup>۷</sup> از ملاس چغندر قند استفاده کردند. نتایج بدست آمده حاکی از رنگ پسته تیره تر و بافت و ساختار مطلوب تر در نمونه های حاوی ملاس بود (۵). اضافه کردن ملاس به نان با هدف بالا بردن کیفیت محصول و تولید نانی با خصوصیات آنتی اکسیدانی در تحقیقی دیگر مورد بررسی قرار گرفت. ثابت شد که افزودن ملاس چغندر قند به نان

می تواند میزان مواد معدنی (خصوصاً پتاسیم) و ویژگی های آنتی اکسیدانی محصول تولیدی را افزایش دهد. بیشترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در نمونه هایی که حاوی ۵ گرم ملاس در ۱۰۰ گرم آرد و ۱۰ گرم ملاس در ۱۰۰ گرم آرد بودند مشاهده شد (۶). رنگ قهوه ای تا قهوه ای تیره ملاس به دلیل حضور سه نوع رنگدانه ملانوییدین (حاصل از واکنش مایلارد)، کارامل و محصولات حاصل از تجزیه اینورت در محیط قلیائی می باشد (۷). اگرچه در برخی محصولات غذایی از رنگ تیره ملاس به عنوان تقویت کننده رنگ و یا حتی جایگزین رنگ های طبیعی به کار گرفته در فرآورده استفاده شده است، اما در بسیاری از موارد سعی شده تا با حذف رنگ تیره ملاس، که موجب تیره گی محصولات می شود، کاربردهای آن را گسترش داد. از جمله روش های مرسوم جهت جداسازی رنگ ملاس می توان به استفاده از رزین، کربن فعال<sup>۸</sup>، خاک های رنگبر و در سال های اخیر استفاده از روش های میکروبی اشاره کرد (۷، ۸). حلوا ارده فرآورده ای است متشکل از ارده (از مایع روغنی که از دانه کنجد پوست گیری شده، برشته و آسیاب شده به دست می آید)، شکر، عصاره ریشه چوبک، اسید سیتریک، سفیده تخم مرغ و مواد معطر شامل هل و وانیل. حلوا ارده محصولی شناخته شده در ایران و برخی کشورهای آسیایی و اروپایی است که به سبب وجود مواد مغذی و سهولت مصرف و نیز قیمت مناسب، گرایش به مصرف آن به ویژه در مناطق سردسیر بعنوان یک منبع غذایی پرانرژی قابل توجه است. در تولید این فرآورده، نسبت هایی از مخلوط شکر- گلوکز، عصاره ریشه چوبک و ارده را به گونه ای با یکدیگر می آمیزند که فرآورده ای جامد از امولسیون روغن کنجد (به صورت ارده) در مخلوط شربت قند به دست آید. در این تحقیق سعی شده که با بهره گیری از روش تصفیه ملاس چغندر قند با استفاده از خاک بنتونیت، عملیات رنگبری ملاس انجام شده و ضمن بررسی شرایط تصفیه توسط بنتونیت، محصول به

<sup>۱</sup> Sugar beet molasses  
<sup>۲</sup> Syringic Acid  
<sup>۳</sup> Hydroxybenzoic Acid  
<sup>۴</sup> Vanillic Acid  
<sup>۵</sup> Ferulic Acid  
<sup>۶</sup> DNA Oxidative Damages  
<sup>۷</sup> Tea-Cookies

طول موج ۴۲۰ nm) ، درصد قند (پلاریمتر) و بریکس محلول (رفراکتومتر) اندازه گیری و گزارش شد.

### ۲-۲-۳ آزمون‌های مربوط به ملاس

آنالیزهای مختلف فیزیکی و شیمیایی روی ملاس‌ها انجام شد از جمله: اندازه‌گیری میزان مواد جامد (بریکس)، قند اینورت، pH، درصد ساکارز، رطوبت و شدت رنگ که همگی آزمون‌ها بر اساس استاندارد ICUMSA انجام شد (۹).

### ۲-۲-۴ آزمون‌های حلو ارده

ابتدا برای تهیه حلو ارده با استناد روش استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۶۲ نمونه‌ها تهیه گردید. مواد اولیه به نسبت‌های مناسب شامل گلوکز مایع، شکر، اسید سیتریک، آب چوبک با یکدیگر مخلوط و تا دمای ۷۰ درجه سلسیوس حرارت داده شدند تا ظاهر نخی پیدا کند. سپس در ادامه شربت ارده خریداری شده به مخلوط حاضر اضافه و عملیات اختلاط تا رسیدن به بافت نرم صورت پذیرفت. در ادامه این بخش به منظور سنجش کیفیت تیمارهای حلو ارده بدست آمده، سه دسته آزمون‌های شیمیایی، میکروبی و حسی انجام شد. اندازه‌گیری رطوبت به روش خشک کردن، اندازه‌گیری خاکستر به روش سوزاندن، اندازه‌گیری قند کل به روش لین-اینون، اندازه‌گیری چربی به روش سوکسله، اندازه‌گیری اسیدیته روغن استخراج شده به روش تیتراسیون بر حسب اسید اولئیک و اندازه‌گیری پروتئین به روش کج‌لدال آزمون‌های شیمیایی این بخش را تشکیل دادند. در ارتباط با بررسی خصوصیات میکروبی حلو اشکری، آزمون‌های شمارش انتروباکتریاسه، کپک و مخمر و آزمون اشرشیا کلی انجام شد. خصوصیات حسی تیمارهای مختلف حلو ارده با درصد‌های ملاس و شکر متغیر نیز توسط ۱۰ پانلیست انجام شد. عوامل مختلفی همچون رنگ، طعم، بافت، احساس دهانی و شیرینی در برهه‌هایی تهیه و برای هر سطح میانگینی در نظر گرفته شد به طوری که امتیاز ۵ بالاترین و امتیاز ۱ پایین‌ترین نمره به مولفه مورد نظر محاسبه گردید.

دست آمده در فرمولاسیون حلو ارده به عنوان جایگزین بخشی از شکر مصرفی مورد استفاده قرار گیرد.

### ۲-مواد و روش‌ها

#### ۲-۱ مواد

مواد مورد استفاده در این پژوهش از جمله استات سرب، اگزالات پتاسیم، اسید سیتریک، اسید کلریدریک، اسید مالیک، سولفات پتاسیم، سولفات مس، کربنات سدیم، استات روی و انواع محیط کشت‌های میکروبی استفاده شده از شرکت مرک<sup>۹</sup> آلمان تهیه گردید. مواد مورد استفاده در تهیه حلو ارده نیز شامل اسید سیتریک، مرک، گلوکز مایع از شرکت گلوکز، شکر سفید از کارخانه قند همدان و آب چوبک بود که از بازار خریداری شد.

#### ۲-۲ روش‌ها

##### ۲-۲-۱ تهیه ملاس چغندر قند

ملاس تهیه شده از کارخانه قند همدان با بریکس حدود ۸۰ به منظور کاهش غلظت و افزایش جریان‌پذیری شربت، بریکس آن حدود ۴۰ واحد کاهش یافت و برای این به نسبت یک به یک با آب مخلوط گردید.

##### ۲-۲-۲ رنگبری توسط بنتونیت

ملاس تهیه شده با بریکس ۴۰ با مقادیر مورد نظر از خاک بنتونیت به نسبت‌های ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد مخلوط گردید. سپس محلول بدست‌آمده با استفاده از تکان‌دهنده<sup>۱۰</sup> با سرعت ۱۶۰ rpm و در مدت زمان‌های ۴۵، ۶۰ و ۷۵ دقیقه عملیات هم‌زدن انجام شد. پس از طی این مرحله محلول‌ها در آن و در درجه حرارت‌های ۷۰، ۸۰ و ۹۰ °C جهت حل‌الیت بهتر قرار داده شدند. بعد از اتمام این مراحل محلول‌های حاصل با دو صافی (واتمن شماره ۵) و (صافی کاغذی) و در حضور فیلتر خلا صاف شدند. در انتها فاکتورهای مختلفی همچون شدت رنگ (اسپکتروفوتومتر با

### ۲-۳ تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده از طرح بلوک کاملاً تصادفی (CRD) و مقایسه میانگین‌ها توسط روش دانکن<sup>۱۱</sup> با ۳ تکرار بهره گرفته شد. سطوح معنی داری در بررسی نتایج در دو سطح ۱٪ (0.01 < p) و ۵٪ (0.05 > p) مورد استفاده قرار گرفت. آزمایشات بر روی ملاس‌های تصفیه شده توسط خاک بنتونیت انجام گردید و متغیرهای مورد نظر شامل غلظت ماده رنگبر در سه سطح ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد، درجه حرارت در سه دمای ۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سلسیوس و زمان در سه زمان ۶۰، ۷۵ و ۹۰ دقیقه بود. برای هر یک از این سه متغیر در سه سطح عنوان شده و در مجموع ۲۷ نمونه تیمار بدست آمد و آزمایشات برای هر کدام از تیمارها در سه تکرار انجام شد. در نهایت با استفاده از مدل آماری RSM بهترین سطح انتخاب و ملاس تعیین شده جهت استفاده در نمونه‌های حلوا ارده استفاده شد.

### ۳- نتایج و بحث

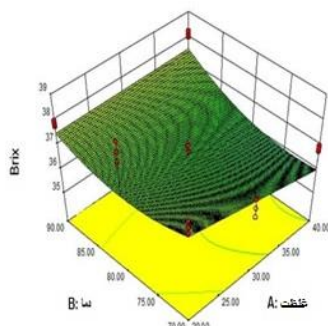
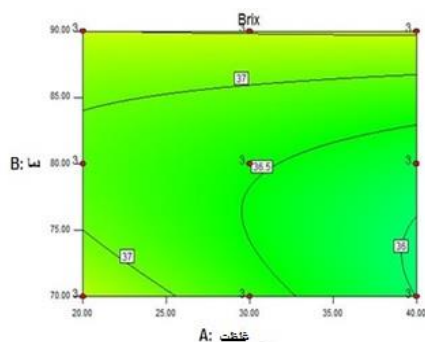
#### ۳-۱ بررسی اثر خاک بنتونیت بر بریکس ملاس

با توجه به نتایج مشخص شد که افزایش غلظت خاک به بیش از ۲۰ درصد موجب کاهش معنی دار بریکس و ساکارز و در غلظت بیش از ۳۰ درصد کاهش معنی دار رنگ مشاهده شد که این مسئله احتمالاً به دلیل جذب بیشتر ناخالصی‌ها و کاهش مواد غیر قندی رخ داده است. مطالعاتی در ارتباط با تاثیر رنگبری دو نوع خاک بنتونیت ارگانیک و خاک بنتونیت سدیم بر ملاس چغندر قند نشان داد که نسبت بالایی از میزان رنگبری و کاهش رنگ توسط خاک بنتونیت ارگانیک به دست می‌آید و این ترکیب ماده مناسبی با هدف رنگبری ملاس چغندر قند می‌تواند باشد (۱۰). همچنین در مطالعه‌ای که بر میزان اثر رنگبری پساب الکلی ملاس و شربت ملاس حاصل از چغندر قند با استفاده از خاک بنتونیت انجام شد، نتایج نشان داد که با افزایش عواملی از جمله غلظت خاک، دما و مدت زمان، جذب

رنگ بیشتری صورت خواهد گرفت. از طرف دیگر هرچه سطح و میزان جذب بیشتر شود، شدت جذب مواد معدنی و ناخالصی‌ها بیشتر شده و در نتیجه بریکس محصول کاهش پیدا خواهد کرد (۱۱).

#### ۱-۳-۱ تاثیر دو عامل غلظت خاک بنتونیت و درجه حرارت بر بریکس ملاس

در ارتباط با تاثیر عوامل غلظت خاک (که بر اساس دانسیته گزارش شده است) و درجه حرارت بر بریکس ملاس‌های تصفیه شده، نمودارهای دوبعدی و سه‌بعدی در شکل ۱ نمایش داده شده است.

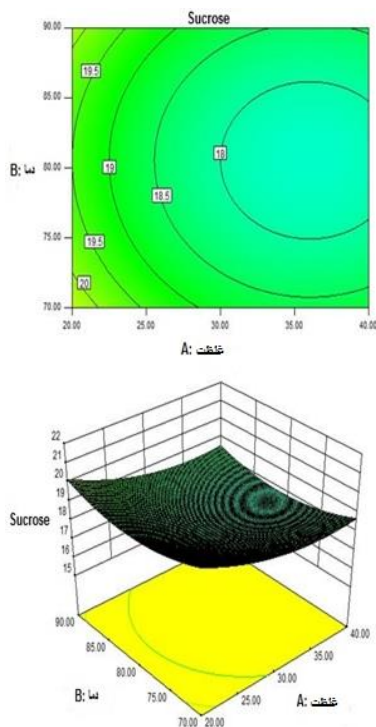


شکل ۱: بررسی دما و غلظت خاک بنتونیت بر روی بریکس ملاس

با توجه به شکل ۱ با افزایش غلظت خاک بنتونیت بریکس کاهش معنی داری داشته و همچنین با افزایش درجه حرارت، بریکس افزایش معنی داری از خود نشان داده است. تغییرات بریکس با مقدار غلظت به شکل درجه دوم تغییر کرده است. (مدت زمان ۶۰ دقیقه نقطه مرکزی در نظر گرفته شده است)

### ۳-۲-۱ تاثیر دو عامل غلظت خاک بنتونیت و درجه حرارت بر میزان ساکارز ملاس

با توجه به شکل ۳ مشخص شد که با افزایش غلظت خاک بنتونیت، میزان ساکارز کاهش معنی داری و با افزایش درجه حرارت میزان ساکارز افزایش معنی داری داشت. تغییرات بریکس با مقدار غلظت به صورت درجه دوم تغییر کرده است با توجه به این نکته که مدت زمان ۶۰ دقیقه نقطه مرکزی در نظر گرفته شد.



شکل ۳: تاثیر دما و غلظت خاک بنتونیت بر ساکارز ملاس

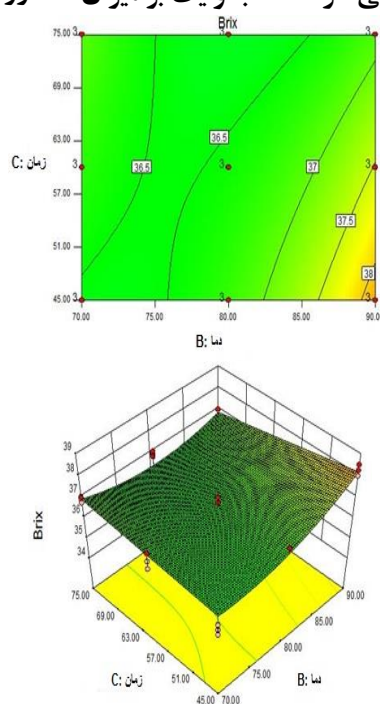
### ۳-۲-۲ تاثیر دو عامل غلظت خاک بنتونیت و زمان بر میزان ساکارز ملاس

نتایج نشان داد که با افزایش هر دو عامل غلظت خاک بنتونیت و زمان، میزان ساکارز نمونه‌ها کاهش معنی داری داشت (شکل ۴). تغییرات ساکارز با میزان غلظت خاک به صورت درجه دوم محاسبه شد (درجه حرارت ۸۰°C نقطه مرکزی در نظر گرفته شده است). در ارتباط با تاثیر سطوح مختلف زمان بر فاکتورهای بریکس، ساکارز و رنگ ملاس، نتایج نشان داد که افزایش مدت زمان تماس بنتونیت با ملاس تاثیر معنی داری بر این مولفه ندارد (جدول ۱). اما در رابطه با میزان ساکارز نمونه‌ها مشخص شد که افزایش

### ۳-۱-۲ تاثیر دو عامل غلظت خاک بنتونیت و مدت زمان بر بریکس ملاس

در این رابطه نیز نمودارهای دوبعدی و سه بعدی مربوط به اثر متقابل غلظت خاک و زمان بر بریکس ملاس‌های تصفیه شده ارائه شده است (شکل ۲). با توجه به این نمودارها، افزایش غلظت خاک بنتونیت باعث کاهش معنی دار بریکس ملاس، همچنین افزایش مدت زمان منجر به افزایش معنی دار بریکس ملاس نهایی شده است (درجه حرارت مورد نظر ۸۰°C نقطه مرکزی در نظر گرفته شد).

### ۳-۲ بررسی اثر خاک بنتونیت بر میزان ساکارز ملاس



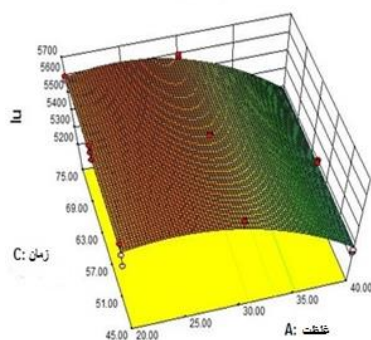
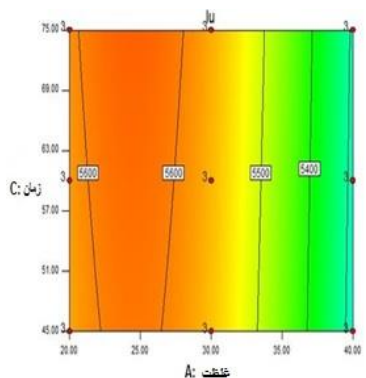
شکل ۲: تاثیر دما و زمان بر بریکس ملاس

با توجه به نتایج می‌توان اینگونه استنباط کرد که دمای بالای ۷۰°C موجب کاهش معنی دار میزان ساکارز نمونه‌ها شده که احتمالاً به دلیل انورسیون ساکارز و تبدیل آن به قند اینورت در دمای بالای ۷۰°C این مسئله رخ داده است. افزایش دما یکی از علل اصلی افزایش هیدرولیز ساکارز به قندهای سازنده آن، یعنی گلوکز و فروکتوز می‌باشد و دماهای بالاتر شدت این تجزیه شیمیایی را بیشتر می‌کند (۱۲).

چغندر قند می‌توان به ترکیبات کاراملی اشاره کرد که این نوع رنگدانه‌ها اساساً در نتیجه تجزیه حرارتی ساکارز در دماهای بالای فرایند شکل می‌گیرند (۱).

۳-۳-۱ تاثیر دو عامل غلظت خاک بنتونیت و درجه حرارت بر شدت رنگ ملاس

نمودارهای دوبعدی و سه‌بعدی مربوط به اثر غلظت خاک بنتونیت و دما بر رنگ ملاس‌ها در زیر به نمایش درآمده است (شکل ۵). با توجه به این نمودارها می‌توان نتیجه گرفت که افزایش غلظت خاک منجر به کاهش رنگ ملاس و افزایش دما موجب افزایش رنگ ملاس می‌گردد (با توجه به این نکته که مدت زمان ۶۰ دقیقه نقطه مرکزی در نظر گرفته شد).

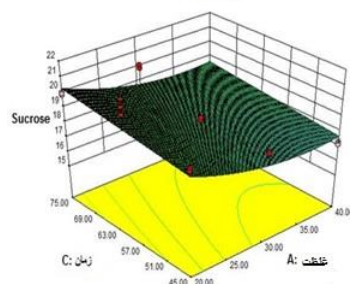
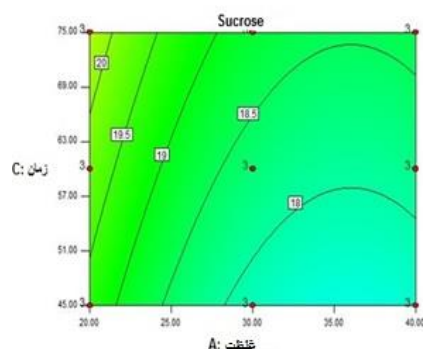


شکل ۵: تاثیر زمان و غلظت خاک بنتونیت بر رنگ ملاس

۳-۳-۲ تاثیر دو عامل دما و زمان بر شدت رنگ ملاس

با توجه به یافته‌های مربوط به این بخش ثابت گردید که افزایش دما موجب افزایش رنگ و افزایش زمان بر این فاکتور بی‌تاثیر بود (شکل ۶) (غلظت ۳۰ درصد بنتونیت نقطه مرکزی در نظر گرفته شد).

زمان منجر به افزایش میزان ساکارز تیمارها شد که دلیل آن را می‌توان به کاهش میزان ترکیبات ناخالصی موجود در ملاس که بر قرائت درجه پلاریزاسیون نمونه تاثیر گذار است دانست. اما افزایش زمان اثر معنی‌داری بر شدت رنگ نمونه‌ها نداشت.

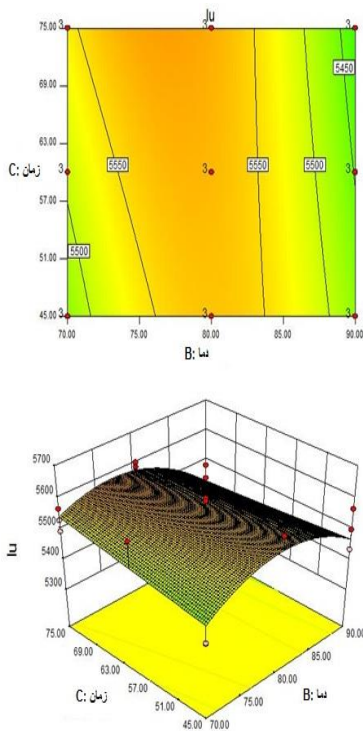


شکل ۴: تاثیر زمان و غلظت خاک بنتونیت بر ساکارز ملاس

۳-۳ بررسی اثر خاک بنتونیت بر شدت رنگ ملاس

با توجه به یافته‌های حاصل شده مشخص گردید که میزان غلظت و درجه حرارت اثر معنی‌داری در سطح  $p < 0.01$  بر شدت رنگ ملاس‌های تیمار شده با خاک بنتونیت، که بر اساس واحد  $10^2$  IU اسپکتروفتومتر گزارش گردید، داشتند. اما از طرف دیگر اثر متقابل غلظت-دما و غلظت-زمان معنی‌دار نبود. اثر متقابل دما-زمان و همچنین اثر تشدیدکنندگی دو عامل غلظت و درجه حرارت نیز معنی‌دار یافت شد ( $p < 0.01$ ). شدت رنگ تیمارهای مختلف نیز با افزایش دما، افزایش معنی‌داری یافته است. تحقیقات نشان داده که واکنش مایلارد مهم‌ترین پدیده در تشکیل و افزایش رنگ شربت‌ها و پساب‌های کارخانه قند است. افزایش دما منجر به تسریع واکنش مایلارد و در نتیجه افزایش تشکیل رنگدانه ملانوئیدین می‌شود. از دیگر رنگدانه‌های موجود در ملاس

۶۳۰ در تیمار حاوی ۲۰ درصد خاک بنتونیت،  $80^{\circ}\text{C}$  دما و ۶۰ دقیقه زمان مشاهده شد.



شکل ۶: تاثیر زمان و دما بر رنگ ملاس

### ۳-۴ بررسی نتایج آزمایشات شیمیایی و میکروبی حلوا

ارده

#### ۳-۴-۱ نتایج آزمون‌های شیمیایی

یافته‌های حاصل از بررسی خصوصیات شیمیایی حلوا ارده پس از اضافه شدن درصد‌های مختلف ملاس به آن در جدول ۴ نشان داده شده است.

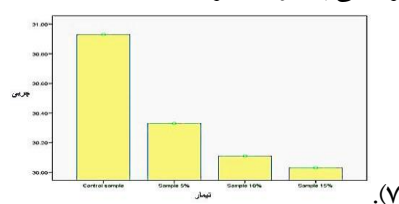
در ارتباط با تاثیر سطوح مختلف زمان بر فاکتورهای بریکس، ساکارز و رنگ ملاس، نتایج نشان داد که افزایش مدت زمان تماس بنتونیت با ملاس تاثیر معنی‌داری بر این مولفه ندارد. اما در رابطه با میزان ساکارز نمونه‌ها مشخص شد که افزایش زمان منجر به افزایش میزان ساکارز تیمارها شد که دلیل آن را می‌توان به کاهش میزان ترکیبات ناخالصی موجود در ملاس که بر قرائت درجه پلاریزاسیون نمونه تاثیر گذار است دانست. اما افزایش زمان اثر معنی‌داری بر شدت رنگ نمونه‌ها نداشت. تاثیر متقابل سه فاکتور زمان، دما و غلظت خاک بنتونیت بر یکدیگر در بین تیمارهای مورد بررسی نشان داد که در رابطه با فاکتور بریکس، کمترین میزان آن (۳۴) مربوط به تیمار حاوی ۴۰ درصد خاک، دمای  $80^{\circ}\text{C}$  و زمان ۷۵ دقیقه و همچنین بیشترین میزان بریکس (۳۸/۶) متعلق به تیمار حاوی ۲۰ درصد خاک، دمای  $80^{\circ}\text{C}$  و زمان ۴۰ دقیقه به همراه تیمار حاوی ۴۰ درصد خاک بنتونیت، دمای  $60^{\circ}\text{C}$  و زمان ۹۰ دقیقه مشاهده شد. اما در ارتباط با ساکارز، نمونه با ۴۰ درصد خاک، دمای  $80^{\circ}\text{C}$  و ۶۰ دقیقه زمان حاوی کمترین میزان ساکارز در بین همه تیمارها بود (۱۵/۹)، درحالی‌که تیمار حاوی ۲۰ درصد خاک بنتونیت، دمای  $70^{\circ}\text{C}$  و مدت زمان ۷۵ دقیقه بیشترین غلظت ساکارز را داشت (۲۲/۲). کمترین شدن رنگ با ۵۱۶۴ IU متعلق به تیمار با ۴۰ درصد خاک،  $90^{\circ}\text{C}$  دما و زمان ۶۰ دقیقه، و بیشترین رنگ (IU)

جدول ۴: نتایج آزمایشات شیمیایی حلوارده

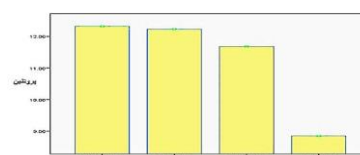
میزان ملاس	چربی (%)	پروتئین (%)	قند (%)	اسیدیته (%)	رطوبت (%)	خاکستر (%)
۰٪	۳۰/۰±۹۳/۶۵	۱۲/۰±۳۲/۳	۴۲/۱±۱/۳	۰/۰±۱۸/۱	۱/۰±۹/۸	۱/۰±۵/۱
	۳۰/۰±۹۳/۷	۱۲/۰±۳۳/۳۳	۴۲/۱±۱/۳	۰/۰±۱۸/۱	۱/۰±۱/۸	۱/۰±۵/۱
	۳۰/۰±۹۳/۶۵	۱۲/۰±۳۱/۳	۴۲/۱±۱/۳	۰/۰±۱۸/۱	۱/۰±۰/۸/۸	۱/۰±۵/۱
۵٪	۳۰/۰±۳۳/۸	۱۲/۰±۲۳/۲	۴۰/۱±۰/۸/۸	۰/۰±۱۹/۱۱	۲/۰±۱۱/۴	۲/۰±۴۱/۱۱
	۳۰/۰±۳۲/۶	۱۲/۰±۲۳/۲	۴۰/۱±۱/۸	۰/۰±۱۹/۱۱	۲/۰±۱۳/۴۱	۲/۰±۴۱/۱۱
	۳۰/۰±۳۴/۹	۱۲/۰±۲۳/۲۳	۴۰/۱±۰/۶/۷	۰/۰±۱۹/۱۱	۲/۰±۰/۹/۴	۲/۰±۴۱/۱۱
۱۰٪	۳۰/۰±۱۱/۶۵	۱۱/۰±۶۸/۴	۳۹/۲±۹	۰/۰±۲/۱	۲/۰±۵۳/۲	۳/۰±۰/۶/۰۹
	۳۰/۰±۱/۶۶	۱۱/۰±۶۷/۴	۳۹/۲±۱۱	۰/۰±۲/۱۱	۲/۰±۵۳/۱۸	۳/۰±۰/۶/۰۹
	۳۰/۰±۱۲/۶۷	۱۱/۰±۶۹/۴	۳۹/۲±۰/۷	۰/۰±۱۹/۱۲	۲/۰±۵۳/۱۸	۳/۰±۰/۶/۰۹
۱۵٪	۳۰/۰±۰/۳/۷	۱۲/۰±۱۸/۲۵	۳۸/۱±۱	۰/۰±۱۹/۱	۲/۰±۷۲/۲	۳/۰±۴۳/۲
	۳۰/۰±۰/۵/۷۳	۱۲/۰±۱۸/۲۵	۳۸/۱±۲	۰/۰±۱۸/۱۱	۲/۰±۷/۲	۳/۰±۴۵/۲
	۳۰/۰±۰/۱/۶۵	۱۲/۰±۱۸/۲۵	۳۸/۱±۰	۰/۰±۲/۱	۲/۰±۷/۲۱	۳/۰±۴۱/۲

با توجه به نتایج جدول ۴ مشاهده شد که نمونه صفر درصد دارای بیشترین میزان قند و نمونه حاوی ۱۵ درصد ملاس حاوی کمترین میزان قند می باشد. اما در ارتباط با اسیدیته نمونه‌ها، نمونه ۱۰ درصد ملاس بالاترین میزان درصد اسیدیته و نمونه صفر درصد پایین‌ترین این میزان را نشان داد. همچنین در رابطه با درصد رطوبت نمونه‌های مختلف مشخص شد که تیمار ۱۵ درصد ملاس حاوی بیشترین و نمونه صفر درصد دارای کمترین میزان رطوبت در بین تمامی نمونه‌ها بود. بیشترین میزان خاکستر هم در نمونه حاوی ۱۵ درصد ملاس مشاهده شد و کمترین میزان نیز در نمونه صفر درصد به دست آمد. ساواپا و همکاران (۱۹۸۵) در تحقیقی در رابطه با بررسی خصوصیات شیمیایی حلوارده، مقادیر پروتئین و چربی بالاتری را نسبت به نمونه‌های ایرانی به دست آوردند که این مقادیر به ترتیب ۲۴/۷٪ و ۵۸/۹٪ بود (۱۳). نتایج این تحقیق نشان داد که در اثر جایگزینی ملاس تصفیه شده، مقادیر چربی، پروتئین و قند کل تیمارها کاهش معنی داری خواهد یافت به طوری که با افزایش درصد جایگزینی این کاهش بیشتر خواهد شد،

در ارتباط با میزان چربی نمونه‌ها با توجه به جدول ۴ مشخص گردید که نمونه صفر درصد دارای بیشترین میزان چربی و نمونه حاوی ۱۵ درصد ملاس حاوی کمترین میزان چربی در بین تمامی نمونه‌ها می باشد. در رابطه با میزان پروتئین نمونه‌ها نیز نمونه صفر درصد بالاترین میزان پروتئین و نمونه حاوی ۱۵ درصد ملاس پایین‌ترین میزان پروتئین را دارا بود. نمونه‌های ۵ و ۱۰ درصد ملاس اضافه شده سطح پروتئین نزدیکی با نمونه صفر درصد را نشان دادند (شکل



(الف)



(ب)

شکل ۷: میزان چربی (الف) و پروتئین (ب) تیمارهای مختلف



همچنین افزایش میزان ملاس در نمونه‌های حلوا ارده منجر به افزایش خاکستر و رطوبت نمونه‌ها شد (جدول ۴).

۲-۴-۳ نتایج آزمون‌های میکروبی حلوا ارده یافته‌های حاصل از بررسی خصوصیات میکروبی نمونه‌های حلوا ارده در جدول ۵ خلاصه شده است. نتایج نشان داد که هر چهار نمونه تیمار مورد نظر فاقد عوامل میکروبی می باشد.

جدول ۵. نتایج آزمایشات میکروبی حلوا ارده

تیمارها	آنتروباکتریاسه	کپک و مخمر	اشرشیا
	>۱۰	>۱۰	منفی
نمونه شاهد	>۱۰	>۱۰	منفی
	>۱۰	>۱۰	منفی
	>۱۰	>۱۰	منفی
نمونه ۵ درصد	>۱۰	>۱۰	منفی
	>۱۰	>۱۰	منفی
	>۱۰	>۱۰	منفی
نمونه ۱۰ درصد	>۱۰	>۱۰	منفی
	>۱۰	>۱۰	منفی
	>۱۰	>۱۰	منفی
نمونه ۱۵ درصد	>۱۰	>۱۰	منفی
	>۱۰	>۱۰	منفی

کپک و مخمر کمتر از ۱۰ و دو نمونه ایرانی از ۵۰ نمونه حاوی چهار گونه سالمونلا بودند (۱۴).

### ۳-۴-۳ نتایج ارزیابی حسی

یافته‌های حاصل از بررسی خصوصیات حسی تیمارهای مختلف حلوا ارده در جدول ۶ خلاصه شده است. با توجه به نتایج جدول ۶ مشخص شد که نمونه شاهد بالاترین امتیاز را در ارزیابی حسی و تیمار ۱۵ درصد ملاس کمترین امتیاز را به خود اختصاص داد.

بررسی کیفیت میکروبی نمونه‌های حلوا ارده نشان داد که افزایش میزان غلظت ملاس در تیمارها هیچ گونه تاثیر بر بالا رفتن بار میکروبی نمونه‌ها ندارد. در مطالعه‌ای که روی ۵۰ حلوا ارده تولیدی در عربستان سعودی توسط آریاز و همکاران (۱۹۸۶) انجام شده بود، کیفیت میکروبی حلوا ارده از نقطه نظر شمارش کلیفرم، استافیلوکوکوس اورئوس، باسیلوس سرئوس، کپک و مخمر و سالمونلا نشان داد که بار میکروبی نمونه‌ها به ترتیب برای کلیفرم از کمتر از ۱۰ تا ۳۰۰، استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سرئوس به ترتیب از کمتر از ۱۰ تا ۴۰۰ و از کمتر از ۱۰ تا ۲۵۰،

جدول ۶: نتایج ارزیابی حسی حلوارده

نام ویژگی	نمونه شاهد	نمونه با ۵٪ ملاس	نمونه با ۱۰٪ ملاس	نمونه با ۱۵٪ ملاس
طعم (a)	۵/۰±۰/۰	۳/۰±۵/۳	۲/۰±۹/۲	۱/۰±۸/۹
رنگ (b)	۵/۰±۰/۰	۳/۰±۱/۴	۳/۰±۱/۵	۲/۰±۶/۲
بافت (c)	۵/۰±۰/۰	۴/۰±۱/۸	۳/۰±۴/۲	۱/۰±۰/۷
احساس دهانی (d)	۵/۰±۰/۰	۳/۰±۶/۳	۲/۰±۷/۴	۱/۰±۵/۲
میزان شیرینی (e)	۵/۰±۰/۰	۳/۰±۵/۳	۲/۰±۸/۴	۱/۰±۳/۲

که می‌توان اینگونه فرآورده‌ها در دسته محصولات رژیمی قرار داد. همچنین افزایش رطوبت در اثر افزودن ملاس، به تازگی و افزایش مدت ماندگاری محصول نهایی منتج می‌شود.

#### ۵- منابع

1. Asadi M. 2006. Beet-sugar handbook: John . Wiley & Sons
2. Malbaša R, Lončar E, Djurić M, Došenović I. 2008. Effect of sucrose concentration on the products of Kombucha fermentation on molasses. Food chemistry;108(3):926-32.
3. GUIMARAES CM, Glao MS, Martinez SS, Pintado AI, Pintado ME, Bento LS, et al. 2007. Antioxidant activity of sugar molasses, including protective effect against DNA oxidative damage. Journal of food science;72(1):C039-C43.
4. Šušić S, Sinobad V. 1989. Researches aimed at advancing the sugar industry of Yugoslavia—about chemical compositions of bee honey and sugar beet molasses and their biological values in human diet (Istraživanja u cilju unapređenja industrije šećera Jugoslavije—o hemijskim sastavima pčelinjeg meda i melase šećerene repe i njihovim biološkim vrednostima za ljudsku ishranu). Hem Ind;43(Suppl. 1-2):10-21.
5. Simurina O, Filipcev B, Levic L, Pribis V, Pajin B. 2006. Sugar beet molasses as an ingredient in tea-cookie formulations. PTEP (Serbia and Montenegro).
6. Filipčev B, Lević L, Bodroža-Solarov M, Mišljenović N, Koprivica G. 2010. Quality characteristics and antioxidant properties of breads supplemented with sugar beet molasses-based ingredients. International

نتایج ارزیابی حسی بر اساس آزمون لذت بخشی و امتیاز ۱-۵ (۱ کمترین امتیاز و ۵ بیشترین امتیاز) و تست توسط ۱۰ نفر پانلیست انجام پذیرفت که نمونه شاهد به لحاظ طعم، رنگ، بافت، احساس دهانی و میزان شیرینی بیشترین امتیاز و نمونه حاوی ۱۵ درصد ملاس کمترین نمره را به خود اختصاص داد احتمالاً وجود ناخالصی‌ها و املاح در ملاس چغندر قند دلیل ایجاد این نتایج بود.

#### ۴- نتیجه گیری

استفاده از فرآورده‌های جانبی کارخانجات به منظور افزایش کیفیت و ارزش تغذیه‌ای محصولات سنتی داخل کشور می‌تواند منجر به ایجاد بازارهای گسترده هم برای مصرف فرآورده‌های کم استفاده‌ای چون ملاس چغندر قند و هم ارتقا سطح کیفی و غنی‌سازی محصولاتی چون حلوارده شود. در این تحقیق سعی شد که با بهره‌گیری از خاک بنتونیت به منظور تصفیه و رنگبری ملاس چغندر قند ابتدا ملاسی با خصوصیات کیفی مطلوب حاصل و در ادامه به بررسی اثر افزودن این فرآورده به فرمولاسیون حلوارده پرداخته شود. یافته‌های این تحقیق نشان داد که خاک بنتونیت می‌تواند به عنوان یک ترکیب رنگبر موثر در فرایند تصفیه ملاس مورد استفاده قرار گیرد به طوری که در اکثر تیمارها بالاترین میزان ساکارز و کاهش شدت رنگ را به دنبال داشته باشد. افزودن ملاس تصفیه شده به عنوان جایگزین بخشی از شکر مصرفی در فرمولاسیون حلوارده منجر به تولید محصولی با میزان چربی و قند پایین‌تر می‌شود

modified bentonite. *Journal of Chemical Engineering of Chinese Universities*;18:414-9.

11. Wei Q, Tong Q. 2007. The decolorization performance of cross-linking cationic starch to molasses alcohol wastewater. *Journal-Guangxi University Natural Science Edition*;32(4):380.

12 DeMan JM. 1976. Principles of food chemistry: AVI Publishing Co., Inc.

13. Sawaya WN, Ayaz M, Khalil JK, Al-Shalhat AF. 1985. Chemical composition and nutritional quality of tehneh (sesame butter). *Food chemistry*;18(1):35-45.

14. Ayaz M, Sawaya W, Al-Sogair A. 1986. Microbiological quality of tehneh manufactured in Saudi Arabia. *Journal of Food Protection*;49(7):504-6.

*Journal of Food Properties*;13(5):1035-53  
7. Krzywonos M, Seruga P. 2012.

Decolorization of sugar beet molasses vinasse, a high-strength distillery wastewater, by lactic acid bacteria. *Pol J Environ Stud.*;21(4):943-8.

8. Mudoga H, Yucel H, Kincal N. 2008. Decolorization of sugar syrups using commercial and sugar beet pulp based activated carbons. *Bioresource technology*. 2008;99(9):3528-33.

9. Bartens A. 2005. International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis Methods Book. Dr Albert Bartens KG, Berlin. 2005:431.

10. Wei G-t, Li Z-m, Liao D-k, Tong Z-f . 2004. Adsorption and decolouration process of molasses alcohol wastewater by using