

# تعیین اثر استفاده از بتا گلوکان و مالتیتول به عنوان جایگزین روغن و قند بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی سس مایونز رژیمی با روش RSM

حسین نفرزاده<sup>۱\*</sup>، پیمان آریائی<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی-آمل

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی-آمل

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۹/۲۸)

## چکیده

در این پژوهش، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی سس مایونز رژیمی با هدف کاستن از میزان مصرف روغن و شکر با استفاده از بتاگلوکان و مالتیتول به عنوان دو ماده فراسودمند و بهینه یابی مصرف این دو جایگزین مورد آنالیز و بررسی قرار گرفت. میزان روغن مایونز تا سطح ۳۰٪ کاهش داده شد و محدوده مصرف بتاگلوکان بین ۰/۶٪ تا ۱/۲٪ و میزان مصرف مالتیتول در محدوده ۰ تا ۵٪ در نظر گرفته شد. نمونه‌ها طبق طرح روش سطح پاسخ تهیه گردیدند. نتایج نشان داد سطوح مختلف فاکتورهای روغن و بتاگلوکان و مالتیتول تأثیر معنی داری بر اسیدیته و pH نمونه‌ها نداشته است. براساس تجزیه و تحلیل انجام شده سطوح مختلف فاکتورهای روغن و مالتیتول بطور معنی داری روی کاهش کالری تأثیرگذار بوده‌اند. همچنین مدل خطی فاکتورهای روغن و بتاگلوکان تأثیر معنی داری بر روی ویسکوزیته داشته، در حالی که مالتیتول تأثیر معنی داری روی ویسکوزیته نداشته است. براساس تجزیه و تحلیل انجام شده، سطوح مختلف فاکتورهای روغن، توان دوم روغن و بتاگلوکان بطور معنی داری روی پایداری تأثیرگذار بوده است. همچنین مدل خطی سطوح مختلف فاکتورهای روغن و بتاگلوکان و مالتیتول بطور معنی داری روی بافت تأثیرگذار بوده است. نتایج نشان داد سطوح مختلف روغن در مقایسه با بتاگلوکان و به نسبت کمتر مالتیتول، بر بافت نمونه‌ها تأثیرگذار بوده است. نتایج بررسی‌های حسی (مالش پذیری) نشان داد، مدل خطی سطوح مختلف روغن تأثیر معنی داری بر فاکتور مالش پذیری داشته است. بررسی نتایج پارامتر پذیرش کلی نمونه‌ها مشخص نمود، تأثیر سطوح مختلف فاکتور روغن و بتاگلوکان و اثر متقابل روغن و بتاگلوکان بر روی پذیرش کلی معنی دار است. در نهایت این تحقیق نشان داد که می‌توان با استفاده از بتاگلوکان در سطح ۰/۹٪ و ۴۳٪ روغن و ۵٪ مالتیتول به عنوان جایگزین چربی شکر، علاوه بر بهبود ویژگی‌های بافتی مایونزهای رژیمی و رسیدن به نتایج فیزیکوشیمیایی و حسی مطلوب و کاهش کالری سس، از دو ماده فراسودمند نیز در فرمولاسیون سس مایونز رژیمی بهره برد.

**کلید واژگان:** مایونز رژیمی، مواد فراسودمند، بتاگلوکان، مالتیتول، روش سطح پاسخ RSM

\*مسنول مکاتبات: parham.nafarzadeh@gmail.com

## ۱- مقدمه

سس مایونز نوعی امولسیون روغن در آب است که در سراسر دنیا مصرف فراوانی دارد. این سس به دلیل دارا بودن طعمی لذتبخش به عنوان چاشنی در غذاهایی نظیر ساندویچ و سالادها مورد استفاده قرار می‌گیرد. هرچند مصرف سس مایونز به علت دارا بودن مقادیر فراوان روغن (حداقل ۶۵٪ طبق استاندارد ملی ایران) توصیه نمی‌شود، زیرا مصرف زیاد این فرآورده منجر به بروز عوارض و بیماری‌هایی چون چاقی، تصلب شرایین و نارسایی‌های قلبی می‌شود. از این رو، مصرف‌کنندگان به دنبال مصرف سس‌های کم‌کالری و رژیمی می‌باشند اما با توجه به نقش چربی و شکر در فرمولاسیون سس مایونز و تأثیر به سزای آن در ایجاد طعم، با کاهش میزان چربی و شکر در این فرآورده ویژگی‌های حسی و فیزیکوشیمیایی آن به شدت تغییر می‌کند [۱].

به همین دلیل، محققان به دنبال استفاده از ترکیبی مناسب به عنوان جایگزین چربی و شکر در فرمولاسیون این ماده غذایی می‌باشند. تفکر تولید محصولات کم‌کالری به دهه هفتاد در آمریکا بر می‌گردد، زیرا در آن زمان بروز عوارض ناشی از مصرف رژیم‌های غذایی پر کالری و پرچرب در میان بخش عمده‌ای از جمعیت آن کشور به طور نگران کننده‌ای رو به گسترش بود و همین وضعیت سبب شد تا محققین صنایع غذایی تلاش وسیعی را برای جایگزین کردن بخشی از روغن و شکر این محصولات با مواد مناسبی که موجب کاهش کالری گردند و تأثیر منفی روی خصوصیات ارگانولپتیکی ایجاد نکند آغاز نمایند [۲]. در این میان استفاده از مواد اولیه فرا سودمند همچون بتاگلوکان و مالتیتول، به واسطه فوایدی که در کنترل سطح گلوکز خون و کاهش مشکل ترشح انسولین دربردارند، جایگزین مناسبی برای کاهش چربی و قند مواد غذایی و از جمله سس مایونز محسوب می‌شوند.

EFSA<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۹ تأکید کرده است که مصرف بتاگلوکان باعث کاهش ریسک ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی می‌شود، مطالعات نشان داده است که مصرف بتاگلوکان نقش بسزایی در کاهش میزان گلوکز خون و پاسخ انسولین دارد [۳]. سازمان غذا و داروی آمریکا در سال ۲۰۰۵ اعلام نموده است که مصرف فیبرهای رژیمی محلول (از جمله بتاگلوکان) نقش موثری

۱. مرجع تاییدی ایمنی مواد غذایی اروپا

در کاهش اندیس گلیسمی و کلسترول خون دارد، به طوری که مصرف روزانه ۳ گرم بتاگلوکان در رژیم غذایی در کاهش کلسترول خون و کاهش بیماری‌های قلبی - عروقی مؤثر است [۴ و ۵].

بتاگلوکان پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای و محلول در آب است که در دیواره سلولی دانه‌های غلات مثل جو، یولاف، گندم، چاودار، سورگوم و برنج یافت می‌شود و همچنین در مخمرها، باکتری‌ها، جلبک‌ها نیز وجود دارد. از لحاظ ساختاری در دانه‌های غلات، بتاگلوکان متشکل از زنجیره‌های خطی با واحدهای بتا D گلوکوپیرانوز است که توسط پیوندهای بتا (۱-۳) و (۱-۴) به هم متصل شده‌اند در حالی که بتاگلوکان مخمر نانویی نوع متفاوتی از پیوند را دارا می‌باشد و از واحدهای بتا (۱-۳) و بتا (۱-۶) تشکیل شده است. با توجه به این که بتاگلوکان باعث افزایش ویسکوزیته محلول‌ها شده و توانایی تشکیل ژل نیز دارد، می‌تواند به عنوان عامل قوام دهنده جهت بهبود بافت و ویژگی‌های رئولوژیکی فرآورده‌ها در فرمولاسیون بسیاری از فرآورده‌های غذایی به منظور تولید غذای عملگرا مورد استفاده قرار گیرد و یا اینکه از آن به عنوان مقلد چربی در تولید فرآورده‌های کم چرب استفاده نمود [۶]. مالتیتول یک قند الکلی از خانواده پلی‌ال‌ها (Polyol) (پلی‌ال‌ها، کربوهیدرات‌هایی هستند که در بسیاری میوه‌ها به صورت طبیعی وجود دارند) با فرمول شیمیایی (4-O-a-D-Glucopyranosyl-Glucitol) که به لحاظ شیرینی و مزه شباهت زیادی به شکر دارد. این ماده اولیه از هیدروژناسیون دی-مالتوز (D-maltose) که شکری است که از نشاسته به دست می‌آید، تولید می‌شود. مالتیتول یک دی‌ساکارید هیدروژنه و ترکیبی از سوربیتول و گلوکز است. یک شیرین کننده کم‌کالری و قدرت شیرین کنندگی آن ۷۵٪ برابر شکر معمولی است. مالتیتول طعمی بسیار شبیه به شکر (ساکاروز) دارد و بعد از خوردن هیچ تغییری در مزه دهان ایجاد نمی‌کند. این در حالی است که بیشتر شیرین کننده‌های مصنوعی باعث ایجاد یک طعم ناخواسته در دهان می‌شوند. کاربرد این ماده اولیه در مواد غذایی کاملاً مشابه شکر است، چه از نظر ایجاد تغییر در طعم و ساختار ماده غذایی و چه از لحاظ عمر مفید محصول. علاوه بر این، این افزودنی مجاز، کالری کمتری ایجاد می‌کند. همه اینها مالتیتول را یک جایگزین خوب برای شکر

مایونز (از حیث کاهش چربی و قند) ممکن است مطلوبیت لازم را برای مصرف کننده عام از نقطه نظر طعم و مزه نداشته باشند، بر همین مبنا در این مطالعه به دنبال ارزیابی و حصول فرمول بهینه شده از سس مایونز که کاهش کالری را به عنوان اولویت اول توام با مقبولیت مصرف کننده از حیث طعم و مزه داشته باشد؛ به عبارت دیگر با استفاده از روش سطح پاسخ، بازه بهینه جایگزینی روغن و شکر با بتاگلوکان و مالتیتول به عنوان دو ماده فراسودمند از نقطه نظر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مورد مطالعه و پذیرش یا مقبولیت مصرف کننده از بابت طعم و مزه، بعد از انجام Taste Panel تیمارها مورد ارزیابی قرار گرفت.

## ۲- مواد و روش‌ها

### مواد اولیه

مواد مورد استفاده در فرمولاسیون سس مایونز عبارت بودند از روغن سویا مخصوص سالاد از شرکت لادن با اندیس یدی ۱۱۰، عدد پراکسید منفی و آزمون سرمای منفی تهیه گردید. پودر بتاگلوکان وارداتی تولیدی شرکت CFF آلمان با برند SANACEL و پودر مالتیتول وارداتی تهیه شده از شرکت NAMEXON و صمغ زانتان وارداتی از شرکت Sigma Aldrich آلمان و پودر خردل وارداتی از کمپانی G.S.Dunn کانادا، شکر، پودرسیر، نمک، تخم مرغ و سرکه هم از منابع داخلی تهیه گردید.

### تولید مایونز

در این پژوهش برای هر تیمار مقدار یک کیلوگرم مایونز تهیه شد. جهت تهیه نمونه‌های مایونز از فرمولاسیون های ارائه شده طبق طرح RSM استفاده شد. به طوری که ابتدا تمام مواد پودری به همراه آب و قسمتی از سرکه با استفاده از مخلوط کن مخلوط کرده، سپس روغن به تدریج درون مخلوط کن اضافه شد تا امولسیون اولیه تشکیل شود و در نهایت باقیمانده سرکه به مخلوط اضافه و به مدت ۵ دقیقه با میکسر هموژنایزر یکنواخت گردید. پس از کامل شدن مراحل تولید در دوز ظرف نیم کیلوئی بسته بندی و تا زمان انجام آزمایشات در یخچال دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند [۹].

می‌کند [۷]. مالتیتول برای افرادی که مشکل دیابت دارند، مفید است و سبب افزایش قند و انسولین نمی‌شود. این قند بکنندی جذب می‌شود و در نتیجه مشکل ترشح انسولین که با دریافت گلوکز همراه است کاهش می‌یابد. این فرضیه به تأیید سازمان غذا و داروی امریکا (FDA) رسیده است. انجمن کنترل کالری بلژیک برای تهیه انواع شکلات‌های بدون قند، مالتیتول را پیشنهاد کرده است [۸]. در راستای تولید سس‌های رژیمی با استفاده از جایگزین‌ها، پژوهش‌های متنوعی به انجام رسیده است. از جمله لیو و همکاران (۲۰۰۷) امکان استفاده از پکتین را در کاهش روغن در سس مایونز مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که با استفاده از پکتین می‌توان سطح روغن را در سس مایونز از ۸۰ درصد به ۴۰ درصد کاهش داد و محصولی با بافت و پذیرش حسی بدون تفاوت معنی دار با نمونه شاهد پرچرب تولید کرد ولی اندازه ذرات این محصول ۸ برابر بزرگتر از اندازه ذرات نمونه شاهد بود [۹]. وراسینچای و همکاران (۲۰۰۶) از بتا گلوکان جهت تهیه سس مایونز کم چرب استفاده نمودند و به این نتیجه رسیدند که مایونز کم چرب تولیدی دارای پایداری بیشتری نسبت به مایونز پرچرب است و جایگزینی روغن حداکثر تا مقدار ۵۰ درصد از مقدار روغن اولیه (کاهش روغن از ۸۰ درصد به ۴۰ درصد) صدمه‌ای به ویژگی‌های حسی سس مایونز وارد نکرده است [۱۰]. در پژوهشی دیگر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی، حسی و رئولوژیکی سس مایونز کم کالری با استفاده از ماست مورد بررسی قرار گرفت. چربی مایونز در سطوح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد با استفاده از ماست جایگزین گردید. نمونه حاوی ۶۶ درصد روغن نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از آزمایش‌های شیمیایی نشان داد که میزان کالری محاسباتی تمامی نمونه‌های مایونز کم چرب به طور معنی داری کم‌تر از نمونه شاهد بود. از نظر ویژگی‌های بافتی کم‌ترین میزان سفتی مربوط به نمونه ۷۵٪ بود. میزان ویسکوزیته نمونه‌های مایونز کم چرب نیز در مقایسه با نمونه شاهد کمتر بود. در ارزیابی حسی بالاترین میزان پذیرش کلی مربوط به نمونه ۵۰٪ و ۷۵٪ بود، این مطلب بیانگر این موضوع می‌باشد که ماست می‌تواند جایگزین چربی مناسبی در فرمولاسیون سس مایونز در جهت بهبود ویژگی‌های حسی سس مایونز باشد [۱۱]. از طرف دیگر اعمال روش‌های تولید جایگزین برای بهینه سازی سس

## آزمایش‌های شیمیایی

### اندازه گیری چربی

۳ گرم از نمونه یکنواخت شده را در یک کاغذ صافی وزن نموده سپس کاغذ صافی را تا کرده داخل کارتوش قرار داده و بوسیله سوکسله، روغن با حلال هگزان استخراج گردید. مدت استخراج ۱۶ ساعت با سرعت ۲- قطره درثانیه بوده است. پس از تبخیر حلال، ماده استخراجی حاصله را به مدت یک ساعت در  $5 \pm$  ۱۰۵ درجه سلسیوس خشک نموده و پس از سرد نمودن در دسیکاتور توزین می نمائیم.

$$\text{درصد چربی} = (b-a)/c \times 100$$

a وزن بالن خالی سوکسله، b وزن بالن با چربی، c وزن نمونه برداشته شده)

(آزمون‌های شیمیایی سس مایونز. استاندارد ۲۴۵۴) [۱۲]

### اندازه گیری خاکستر

میزان خاکستر با استفاده از دستگاه کوره الکتریکی (ساخت شرکت گداز ایران) اندازه گیری شد. مقدار ۲ گرم نمونه را در بوته چینی به دقت وزن کرده و روی شعله سوزانده و سپس با قرار دادن در کوره الکتریکی در دمای ۵۰۰-۵۵۰ درجه سانتی گراد تا رسیدن به وزن ثابت در همین دما نگه داشته شد. بعد از خنک کردن نمونه در دسیکاتور، وزن آن را تعیین کرده و سپس درصد خاکستر محاسبه گردید [۱۳].

### اندازه گیری میزان کربوهیدرات

میزان درصد کربوهیدرات نیز از تفریق درصد تمامی ترکیبات (خاکستر، رطوبت، پروتئین و چربی) از ۱۰۰ حاصل شد.

### اندازه گیری پروتئین

درصد پروتئین کل با استفاده از روش کلدال اندازه گیری گردید. میزان اندازه گیری از روی میزان نیتروژن و با استفاده از ضریب تبدیل ۶/۲۵ محاسبه گردید. سپس میزان پروتئین به میزان ۱۰۰ گرم نمونه محاسبه شد [۱۳].

$$1000 \times 14 \times 100 \times \text{مصرف حجم اسید}$$

گرم وزن نمونه

فاکتور پروتئینی  $\times$  درصد نیتروژن = درصد پروتئین

### اندازه گیری کالری

در این پژوهش برای محاسبه میزان کالری ابتدا میزان درصد مالتیتول از میزان کربوهیدرات موجود در فرمولاسیون کم شده (به عبارتی میزان کالری مالتیتول صفر در نظر گرفته شد). و سپس از فرمول زیر مقدار کالری هر نمونه محاسبه گردید:

$$4 \times (\% \text{ مالتیتول} - \% \text{ کربوهیدرات}) + 9 \times (\% \text{ پروتئین}) + 4 \times (\% \text{ چربی})$$

### اندازه گیری اسیدیته کل

اسیدیته کل نباید کمتر از ۰/۶ بر حسب درصد گرم اسید استیک باشد. ۱۵ گرم از نمونه را به ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتری منتقل و با ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر که در مقابل فتالین خشی شده است رقیق نموده و سپس با سود N/10 نرمال در حضور معرف فنل فتالین تیتراسیون می نمائیم [۱۳].

$$100 \times \text{حجم سود مصرفی} \times 0,006 = \text{اسیدیته } \%$$

۱۵

(اسیدیته بر حسب اسید استیک)

### اندازه گیری pH

سنجش pH با استفاده از pH متر (متروم مدل ۶۹۱- سوئیس) با استفاده از استاندارد ملی با شماره ۲۸۵۲ پس از گذشت یک شبانه روز اندازه گیری شد. مقدار ۵ گرم از نمونه را وارد بشر ۲۵۰ میلی لیتری کرده و حجم آن را با آب مقطر به ۱۰۰ میلی لیتر رساندیم. بعد از نیم ساعت هم زدن توسط همزن مغناطیسی در دمای ۲۵ درجه، pH آن خوانده شد [۱۴].

### اندازه گیری رطوبت بر پایه مرطوب

میزان رطوبت با استفاده از خشک کردن در دستگاه رطوبت سنج Chyo مدل IB-30 با ظرفیت حداکثر ۳۰ گرم نمونه ودقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. ابتدا مقداری نمونه را برداشته (حدوداً ۵ گرم) سپس روی پلیت مخصوص دستگاه که به ترازو با دقت ۰/۰۰۱ متصل است قرارداد و دستگاه شروع به کار می کند به کمک اشعه مادون قرمز دمای پلیت حاوی نمونه را تا ۱۰۵ درجه سانتی گراد افزایش داده با کم شدن وزن نمونه دستگاه به صورت خودکار درصد رطوبت را در هر لحظه بیان می کند تا به مقدار ثابت برسد [۱۲].

### اندازه گیری‌های فیزیکی و رئولوژیک

اندازه گیری پایداری به خامه‌ای شدن نمونه‌ها

در سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه میزان ویسکوزیته نمونه‌ها بر حسب پاسکال ثانیه گزارش گردید [۱۶].

### ارزیابی حسی

#### نحوه برگزاری آزمون حسی

جهت ارزیابی حسی نمونه‌های مایونز، پس از انجام آزمونهای اولیه ۱۰ نفر داور به عنوان ارزیاب انتخاب شدند. بدین منظور از روش سه وجهی استفاده شد، به این صورت که سه نمونه به ارزیابها داده شد که دو نمونه آن مشابه بودند. در نهایت ارزیابانی که نزدیکترین امتیاز را به نمونه‌های مشابه داده بودند، جهت انجام آزمون ارزیابی حسی انتخاب شدند. جهت ارزیابی نمونه‌های اصلی از مقیاس هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد. در این روش به هر داور یک ظرف حاوی نمونه یک قاشق، یک لیوان آب، یک قطعه نان به همراه یک فرم امتیاز دهی داده شد. هر داور تمام نمونه‌ها را به صورت تصادفی ارزیابی کرده و بین هر نمونه آب نوشیده شد. امتیاز ۱ به عنوان کمترین امتیاز و ۵ به عنوان بیشترین امتیاز برای هر خصوصیت حسی در نظر گرفته شد. به این ترتیب ۷ فاکتور تأثیرگذار سس مایونز شامل ظاهر (درخشندگی، شفافیت)، رنگ (مطلوبیت رنگ معمول مایونز و کرمی بودن)، طعم (شدت طعم)، قوام، بافت (یکنواختی و سفتی)، مالش پذیری و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت [۹] [۱۰].

#### آنالیز آماری

روش سطح پاسخ یکی از انواع طرح‌های آماری مورد استفاده برای بهینه سازی فرمولاسیون می‌باشد. در این پژوهش ابتدا طرح RSM<sup>۳</sup> با استفاده از روش ۵ سطحی شامل فاکتورهای متغیر و مستقل پیاده سازی گردید. ۳ عامل بتاگلوکان، مالتیتول و روغن را به عنوان متغیرهای مستقل وارد طرح گردید. نرم افزار تعداد ۲۰ آزمایش را جهت ارزیابی پیشنهاد و سپس فرمولاسیون ۲۰ نمونه تهیه و آزمایشات انجام گردید، با این توضیح که به دلیل به دست آوردن شیرینی مطلوب، نسبتی از مالتیتول و شکر را به عنوان متغیر مستقل در طرح قرار دادیم. آنالیزها و اندازه گیری‌های انجام شده وارد طرح RSM<sup>۳</sup> گردید. آنالیزها و اندازه گیری‌های فرمول مدل، برای ویژگی‌های اندازه گیری شده که تأثیر معنی دار

۱۵ گرم نمونه، از هر تیمار به لوله‌های آزمایش (قطر داخلی ۱۵ و ارتفاع ۱۲۵ میلی متر) منتقل شد و به مدت ۳۰ دقیقه در سانتریفیوژ 5000 rpm<sup>۲</sup> سانتریفیوژ Hettich مدل Roto silent/K ساخت آلمان سانتریفیوژ گردید، وزن جزء رسوب کرده اندازه گیری شده و پایداری امولسیون با استفاده از فرمول زیر تعیین گردید [۱۵].

$$100 \times \frac{\text{وزن رسوب سانتریفیوژ} - \text{وزن اولیه نمونه}}{\text{پایداری امولسیون}} \% \\ \text{وزن اولیه نمونه}$$

#### اندازه گیری ویژگی‌های بافتی

جهت اندازه گیری ویژگی‌های بافتی نمونه‌های مایونز (چسبندگی)، از دستگاه آنالیز بافت (بروکفیلد مدل LFRA ساخت کشور آمریکا) استفاده شد. پروب مورد استفاده در این آزمون از نوع استوانه‌های با قطر ۳۵ میلی متر و سرعت نفوذ پروب به داخل نمونه یک میلی متر در ثانیه و عمق نفوذ آن ۳۰ میلی متر انتخاب شد. لازم به ذکر است جهت انتخاب نوع پروب مناسب و سایر پارامترهای مورد استفاده از دستورالعمل شرکت سازنده استفاده گردید [۱۰].

#### آزمون رنگ سنجی

به منظور اندازه گیری ویژگی‌های رنگی نمونه‌های مایونز از دستگاه رنگ سنج (مدل لایویند سیستم - ۵۰۰، کشور انگلستان) استفاده شد. اندیس (L\*) بیانگر روشنی نمونه به عنوان فاکتور هدف اندازه گیری گردید. در میان تمامی فاکتورهای رنگی، میزان روشنی (L\*) نمونه‌های مایونز تأثیر بسزایی در میزان پذیرش مصرف کننده دارد. به همین علت در این پژوهش این اندیس به عنوان معیار کیفی رنگ منظور گردید [۱۰].

#### اندازه گیری ویسکوزیته

برای اندازه گیری ویسکوزیته نمونه‌ها از ویسکومتر برنامه پذیربروکفیلد، مدل RV-DV-II استفاده گردید. مقدار ۵۰۰ گرم نمونه درون بشر

خط نشانی اسپیندل را

براساس تجزیه و تحلیل انجام شده سطوح مختلف فاکتورهای مورد بررسی، روغن، بتاگلوکان و مالتیتول روی اسیدیته تاثیر معنی داری نداشته است. اسیدیته سس مایونز طبق استاندارد ملی ایران نباید کمتر از ۰/۶ درصد بر حسب اسید استیک باشد. بر اساس نتایج ارائه شده (Table 3) اسیدیته تمام نمونه‌های بررسی شده در محدوده استاندارد و مطلوب می‌باشد. نتایج این تحقیق با یافته‌های امیری و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد [۱۷].

### تاثیر سطوح مختلف بتاگلوکان و مالتیتول در سس

#### مایونز رژیمی بر کالری نمونه‌ها

براساس نتایج به دست آمده، مدل خطی سطوح مختلف فاکتورهای روغن ( $P < 0.0001$ ) و مالتیتول ( $P < 0.045$ ) به طور معنی داری روی کالری تاثیر گذاشته اند (Figure 1,2).

با کاهش میزان روغن و افزایش جایگزینی مالتیتول باشکر میزان کالری نمونه‌ها به طور معنی داری کاهش یافت به طوری که میزان کالری از حدود ۶۰۰ کیلوکالری تا حدود ۳۰۰ کیلوکالری از خود کاهش نشان داد (Table 3).

وراسینچای و همکاران (۲۰۰۶) از بتا گلوکان جهت تهیه سس مایونز کم چرب استفاده نمودند و به این نتیجه رسیدند که با کاهش میزان روغن فرمولاسیون از ۸۰ درصد به ۴۰ درصد مایونز کم چرب تولیدی دارای کالری پائین تری نسبت به نمونه‌های با میزان روغن بالاتر می‌باشند [۱۰]. مون و همکاران (۲۰۰۹) با افزودن نشاسته ی اصلاح شده برنج به عنوان مقلد چربی در مایونز، کاهش قابل ملاحظه‌ای در میزان انرژی مشاهده نمودند و دلیل آن را غیر قابل هضم بودن نشاسته اصلاح شده دانستند [۱۸].

بر نمونه‌های سس مایونز داشته است بدست آمد و در نهایت بهینه سازی نموداری صورت گرفت.

ضریب تبیین ( $R^2$ ) و ضریب تبیین تصحیح شده ( $CV\%$ ) بالا برای یک مدل، نشان دهنده کارایی بالای آن مدل در تخمین و پیشگویی داده‌ها می‌باشد که در تمامی آنالیزهای انجام شده این تحقیق بالا و نزدیک به یک بوده است.

### ۳- نتایج و بحث

#### تاثیر سطوح مختلف بتاگلوکان و مالتیتول در سس

#### مایونز رژیمی بر pH نمونه‌ها

براساس تجزیه و تحلیل انجام شده باتوجه به اینکه هیچ یک از مدل‌های آماری معنی دار نشده، بنابراین سطوح مختلف فاکتورهای مورد بررسی، روغن، بتاگلوکان و مالتیتول تاثیری روی pH نداشته است. pH تمامی تیمارهای اندازه گیری شده در جدول 2 نشان داده شده است. بر طبق استاندارد ایران pH سس نباید از ۴/۱ بیشتر باشد، به این دلیل که ممکن است شرایط رشد باکتریهای بیماریزا نظیر استافیلوکوکوس آرتوس را فراهم کند. بر اساس نتایج ارائه شده می‌توان دریافت که pH تمام نمونه‌های مورد بررسی در محدوده مناسب و مطلوب بوده است؛ بنابراین شرایط سس‌های تولید شده به لحاظ فسادپذیری و بیماریزایی مطابق با استانداردهای ملی ایران می‌باشد. وراسین چای و همکاران (۲۰۰۶) طی تحقیقی که بر روی کاربرد بتاگلوکان در سس انجام دادند گزارش نمودند که کاربرد سطوح مختلف بتاگلوکان تاثیری بر میزان pH نمونه‌ها نداشته است [۱۰]. امیری و همکاران (۱۳۹۱) طی تحقیقی غلظت‌های مختلف بتاگلوکان و روغن را مورد بررسی قرار دادند و تفاوت معنی داری در pH نمونه‌ها گزارش نمودند [۱۷].

#### تاثیر سطوح مختلف بتاگلوکان و مالتیتول در سس

#### مایونز رژیمی بر اسیدیته نمونه‌ها

این موضوع برای نمونه با ۳۰٪ روغن اتفاق نیفتاد. شاید دلیل افزایش ویسکوزیته در نمونه های با مقادیر روغن بالاتر به این خاطر باشد که در این نمونه ها، هنوز روغن به مقدار کافی جهت تشکیل امولسیون مستحکم وجود دارد. ماندالا و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که با افزایش غلظت صمغ تا یک حد معین، شبکه ماکرومولکولی صمغ، حجم بیشتری از امولسیون را به خود اختصاص می دهد و باعث ایجاد تماس و ارتباط بیشتر با گویچه های چربی و افزایش ویسکوزیته امولسیون می شود [۱۹].

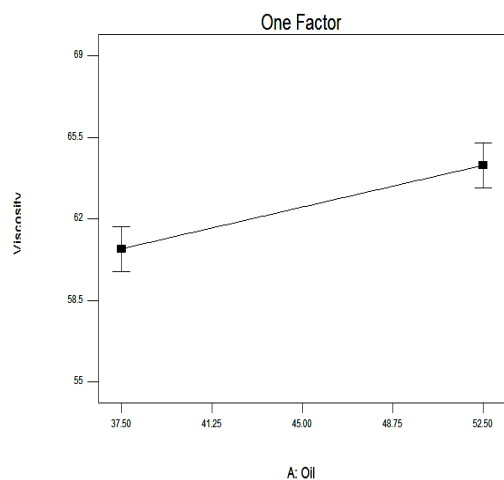


Fig 3 Effect of different levels of oil on Viscosity

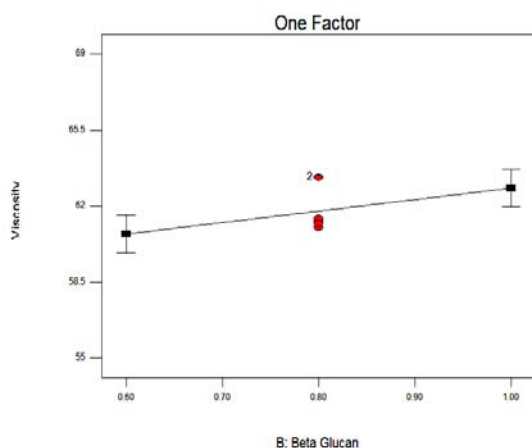


Fig 4 Effect of different levels of  $\beta$ -glucan on viscosity

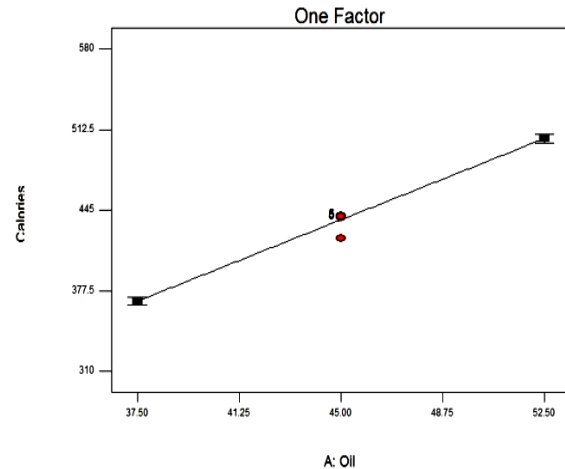


Fig 1 Effect of different levels of oil on samples calories

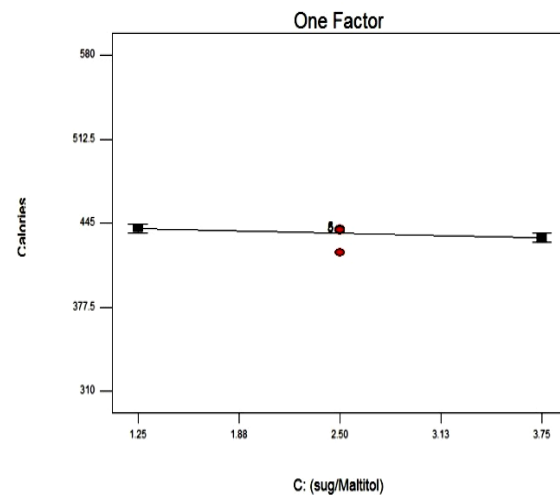


Fig 2 Effect of different levels of sugar/maltitol on samples calories

$$\text{Calories} = 9.083 \times \text{Oil} - 2.98(\text{Sug/Maltitol}) + 35.61$$

تأثیر سطوح مختلف بتا گلوکان و مالتیتول بر

ویسکوزیته نمونه سس های مایونز رژیمی

بر اساس تجزیه و تحلیل انجام شده، مدل خطی فاکتورهای روغن ( $P=0.0007$ ) و بتاگلوکان ( $P=0.0257$ ) تأثیر معنی داری بر روی ویسکوزیته داشته، در حالی که مالتیتول تأثیر معنی داری روی ویسکوزیته ندارد (Figure 3,4,5). در این تحقیق مشخص گردید با کاهش میزان روغن ویسکوزیته کاهش و با افزایش درصد جایگزینی بتاگلوکان، ویسکوزیته افزایش می یابد.

هر چند

زانتان گزارش کردند و دلیل آن را افزایش ویسکوزیته ی فاز پیوسته دانستند [۱۸]. نتایج حاصل از تحقیقات پاراسکوپولو و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که پلی ساکارید ها با افزایش ویسکوزیته فاز پیوسته تأثیر معنی داری بر پایداری سیستم امولسیون سس دارند [۲۰].

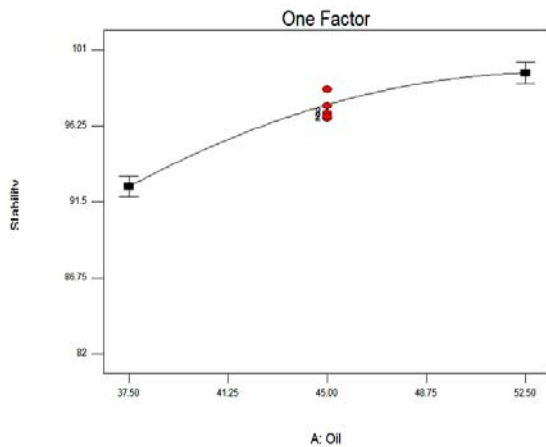


Figure 6 Effect of different levels of oil on stability of samples

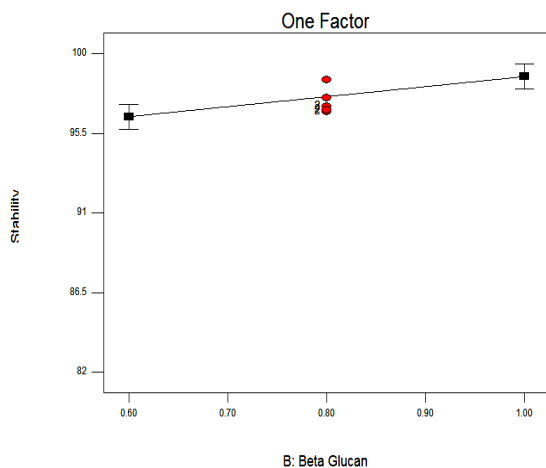


Figure 7 Effect of different levels of  $\beta$ -glucan on stability of samples

$$\text{Stability} = 2.98 \times \text{Oil} - 0.0278 \times \text{Oil}^2 + 5.65 \times \beta\text{-Glucan} + 15.27$$

تأثیر سطوح مختلف بتا گلوکان و مالتیتول بر

بافت (چسبندگی) نمونه سس های رژیمی

بر اساس تجزیه و تحلیل انجام شده مدل خطی سطوح مختلف فاکتورهای روغن ( $P=0.005$ ) و بتاگلوکان ( $P=0.046$ ) و مالتیتول ( $P=0.489$ ) بطور معنی داری روی بافت تأثیر دارد (Figure 8,9,10).

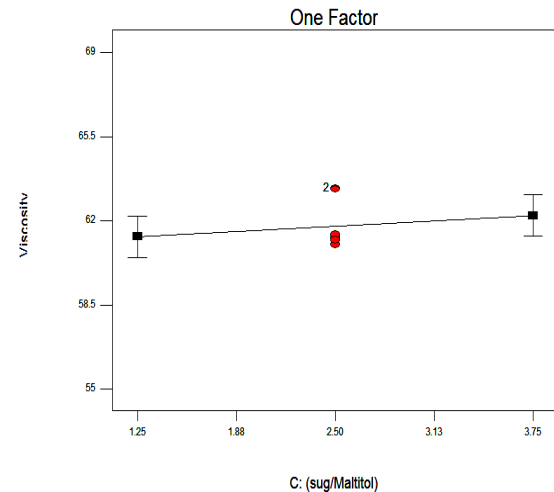


Fig 5 Effect of different levels of sugar/maltitol on viscosity

$$\text{Viscosity} = +0.23917 \times \text{Oil} + 5.28125 \times \beta\text{-Glucan} + 46.78150$$

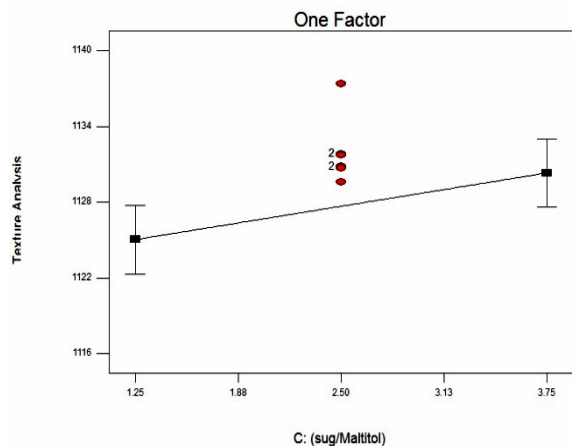
تأثیر سطوح مختلف بتا گلوکان و مالتیتول بر

پایداری به خامه ای شدن نمونه ها

بر اساس تجزیه و تحلیل انجام شده مدل درجه دوم سطوح مختلف فاکتور روغن (توان دوم روغن) و مدل خطی فاکتور بتاگلوکان بطور معنی داری روی پایداری تأثیر گذار بوده در حالیکه مالتیتول تأثیر معنی داری بر پایداری نداشته است.

در این پژوهش، مشخص گردید (Table 4) کاهش روغن بر روی پایداری نمونه ها تأثیر گذار بوده است و از یک غلظت روغن به بالا شیب نمودار ثابت مانده که نشان می دهد دیگر بالا بردن میزان روغن تأثیری بر پایداری ندارد (Figure 6). همچنین افزودن بتاگلوکان به فرمولاسیون سس مایونز کم کالری باعث تقویت پایداری امولسیون سس های با مقادیر روغن کاهش یافته گردید (Figure 7). دلیل این موضوع در هنگام استفاده از بتاگلوکان به عنوان جایگزین چربی، افزایش ویسکوزیته سس مایونز کم کالری به اندازه مطلوب باشد. ناپایداری امولسیون مایونز بیشتر به دلیل کوالسنس و ادغام شدن قطرات امولسیون بایکدیگر و افزایش قطر ذرات است که در نتیجه با کاهش نسبت سطح به حجم موجب کاهش اصطکاک مابین قطرات امولسیون شده و منجر به ناپایداری امولسیون در مقابل نیروی گریز از مرکز شد. مون و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی میزان پایداری سس مایونز کم چرب، افزایش میزان پایداری را در اثر افزودن صمغ





**Fig 10** Effect of different levels of sugar/maltitol on adhesiveness of samples

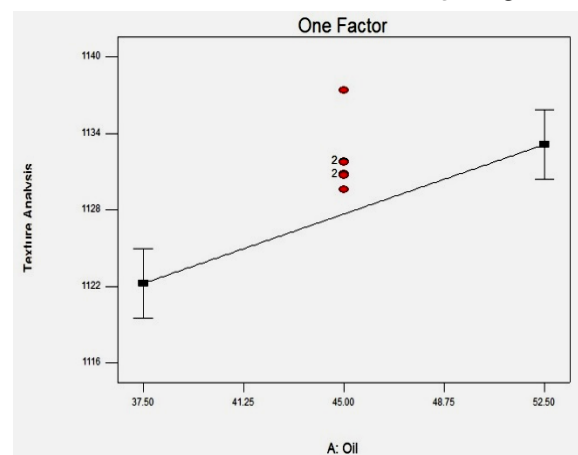
### تأثیر سطوح مختلف بتا گلوکان و مالتیتول بر

### رنگ نمونه سس‌های رژیمی

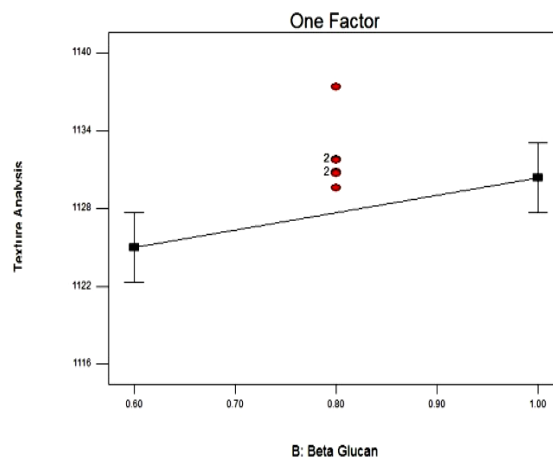
بر اساس تجزیه و تحلیل انجام شده مدل درجه دوم فاکتور روغن تأثیر معنی داری ( $P < 0.0001$ ) بر روی رنگ نمونه‌ها داشته است (Figure 11).

در میان تمامی فاکتورهای رنگی، میزان روشنی ( $L^*$ ) در نمونه‌های مایونز تأثیر بسزائی در میزان پذیرش مصرف کننده دارد. با کاهش میزان در فرمولاسیون اندیس روشنی  $L^*$  کاهش می‌یابد. در آنالیز رنگ نمونه‌ها بالاترین میزان مربوط به نمونه شماره ۱۰ با ۶۰٪ درصد روغن به میزان ۸۳/۶۲ بوده است و کمترین مقدار مربوط به نمونه ۱۴ با روغن ۳۰٪ به میزان ۸۰/۱۶ بوده است (Table 4). مک کلمنتس و دمتریویس (۱۹۹۸) گزارش کردند که هنگامی که قطر اندازه ذرات کاهش می‌یابد، رنگ نمونه‌های مایونز به دلیل افزایش افتراق نور از نمونه، میزان روشنی آن افزایش می‌یابد. بر اساس گزارش این محققان می‌توان این گونه عنوان کرد که افزایش اندازه ذرات مایونز باعث کاهش رنگ روشنی نمونه‌ها شده است. به طور کلی رنگ امولسیون‌ها تحت تأثیر رنگ فاز آبی آنها قرار دارد، صمغ‌ها با افزایش غلظت فاز پیوسته از به هم پیوستن ذرات روغن در امولسیون جلوگیری کرده و در نتیجه هر چه توانایی هیدروکلوئید در جذب آب بیشتر باشد ذرات ایجاد شده ریزتر خواهند بود و رنگ روشن‌تر می‌شود [۲۱]. با افزایش اندازه ذرات رنگ امولسیون کاهش می‌یابد. وراسینچای و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی ویژگی‌های

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های بافتی (چسبندگی) نشان داد که با افزایش درصد جایگزینی بتاگلوکان و مالتیتول در میزان چسبندگی افزایش مقدار مشاهده شد. همچنین با کاهش میزان روغن در چسبندگی کاهش مقدار مشاهده گردید (Table 4). همانطور که در نمودار مشاهده می‌شود با افزایش درصد جایگزینی و افزایش میزان بتاگلوکان و مالتیتول در امولسیون به دلیل این که در مقادیر بالاتر (بیشتر)، بتاگلوکان و مالتیتول قادر به تشکیل ژل مستحکم‌تر و جذب آب بیشتر هستند، ساختار امولسیون را مستحکم‌تر کرده و چسبندگی افزایش می‌یابد [۱۰]. امیری و همکاران گزارش نمودند که با کاهش درصد جایگزینی روغن با بتاگلوکان از نمونه ۸۰٪ روغن به نمونه حاوی ۵۰٪ روغن مقادیر چسبندگی کاهش یافته است [۱۷].



**Fig 8** Effect of different levels of oil on adhesiveness of samples



**Fig 9** Effect of different levels of  $\beta$ -glucan on adhesiveness of samples

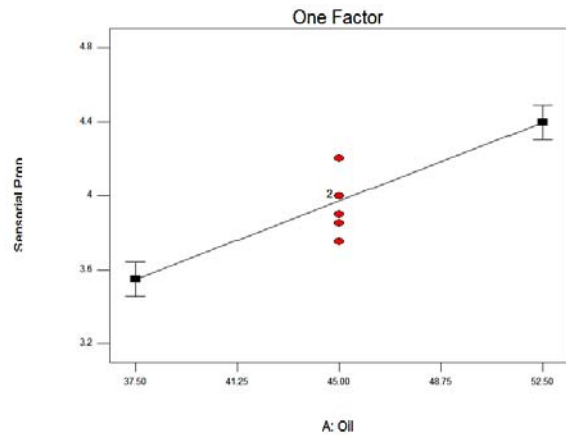


Figure 12 Effect of different levels of oil on spreadability of samples

### تأثیر سطوح مختلف بتاگلوکان و مالتیتول بر روی

#### مزه نمونه‌ها

براساس تجزیه و تحلیل انجام شده مدل خطی سطوح مختلف فاکتور روغن ( $P < 0.0001$ ) بطور معنی داری روی مزه تاثیر دارد (Figure 13).

در ارزیابی حسی بالاترین امتیاز مزه مربوط به نمونه با ۶۰٪ روغن با امتیاز ۴/۸ بوده است و کمترین امتیاز مربوط به نمونه با ۳۰٪ روغن با امتیاز ۳/۴۲ بوده است. دلیل این امتیاز را می‌توان غلظت نمونه‌ها بیان کرد چرا که با افزایش غلظت نمره ارزیابان هم افزایش یافته و با کاهش غلظت در نمونه ۳۰٪ روغن نمره ارزیابی مزه نیز کاهش یافته است. با کاهش غلظت، میزان سرکه آزاد در فاز آبی و نتیجتاً قرارگیری آن بر روی پرزهای چشایی زبان افزایش و طعم تیزتر سرکه بیشتر محسوس خواهد بود که این مساله در این نمونه باعث کاهش امتیاز شده است. نتایج این تحقیق با تحقیقات رحمتی، ن.ف و همکاران (۱۳۹۰) کاملاً مطابقت دارد چرا که در تحقیقات آنها کمترین امتیاز مزه مربوط به نمونه بارقت پایین تر بوده است چراکه آنها میزان روغن را ثابت نگه داشته و غلظت قوام دهنده‌ها را تغییر دادند در نتیجه با کاهش رقت امتیاز داده شده از سوی ارزیابان کاهش یافته است [۲۳].

رنگی سس مایونز کم چرب تهیه شده با استفاده از بتاگلوکان استخراج شده از مخمر ساکارومایسس سرویزیه با کاهش میزان روغن کاهش روشنی را گزارش نمودند [۱۰].

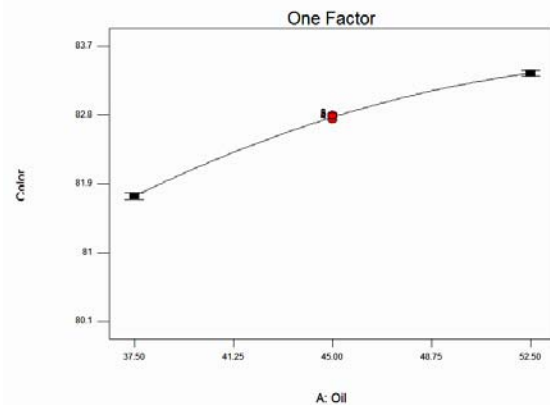


Fig 11 Effect of different levels of oil on color component of  $L^*$

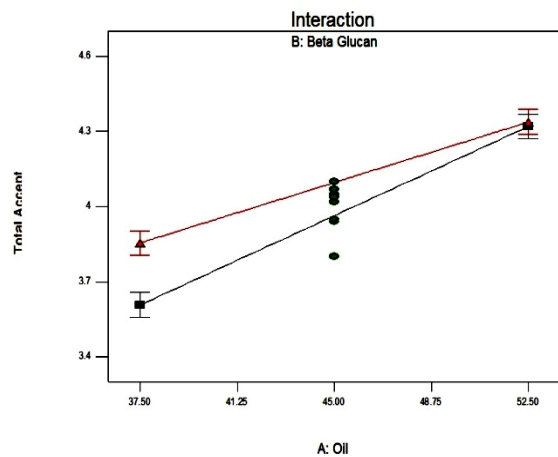
$$\text{Color} = 0.46 \times \text{Oil} - 0.004 \times \text{Oil}^2 + 69.78$$

### تأثیر سطوح مختلف بتاگلوکان و مالتیتول

#### برویژگی مالش پذیری نمونه‌ها

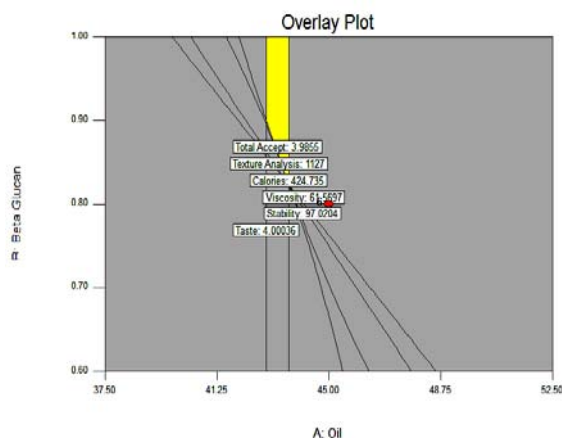
نتایج بررسی‌های حسی (مالش پذیری) نشان داد که مدل خطی سطوح مختلف روغن تاثیر معنی داری بر فاکتور مالش پذیری داشته است ( $P < 0.0001$ ) و بتاگلوکان و مالتیتول تاثیر معنی داری بر مالش پذیری ندارند (Figure 12).

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نشان داد با افزایش میزان غلظت روغن نمونه‌ها، ویژگی مالش پذیری از دید ارزیابان از خود افزایش نشان داده است که ناشی از بهبود بافت و قوام و ظاهر نمونه‌ها می‌باشد. دیپیری و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که پخش منظم قطرات چربی باعث ایجاد ساختار پایدار و البته مناسب‌تر به لحاظ ویژگی‌های حسی می‌گردد [۲۲]. طلوعی، ا. و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی که بر روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی و حسی سس مایونز کم چرب حاوی اینولین و پکتین انجام دادند گزارش کردند که نمرات ارزیابی مالش پذیری نمونه‌های مایونز با افزایش میزان جایگزینی کاهش می‌یابد [۱۶].



**Fig14** Interaction of different levels of oil and  $\beta$ -glucan on total acceptance of samples

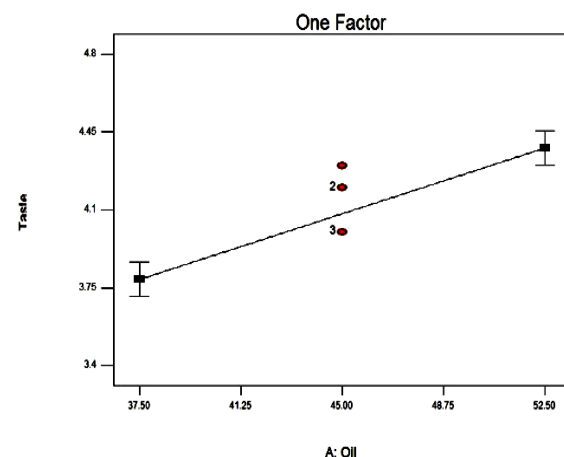
تفسیر تاثیر استفاده از بتا گلوکان و مالتیتول به عنوان جایگزین روغن و قند بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، حسی، سس مایونز رژیمی با به کارگیری روش سطح پاسخ بهینه سازی نموداری مصرف بتاگلوکان و مالتیتول بعد از جمع بندی تمام نتایج، پارامترهای فیزیکوشیمیایی و حسی اندازه گیری شده، در بازه بهینه قرارداد شد و نمودار فوق از RSM استخراج گردید.



**Fig 15** Graphing optimize the use of beta-glucan and maltitol

**Table 1** Intended index to optimize the formulation

Dependent variables	Range	Magnitude
Viscosity	Min	61/5
Stability	Max	97
Colories	Max	425
Tex. Analysis	Min	1127
Taste	Min	4
Total acceptance	Min	95/3



**Fig 13** Effect of different levels of oil on taste of samples

### تأثیر سطوح مختلف بتاگلوکان و مالتیتول بر پذیرش کلی نمونه‌ها

بر اساس تجزیه و تحلیل انجام شده مدل خطی سطوح مختلف فاکتور روغن ( $P < 0.0001$ ) و بتاگلوکان ( $P = 0.0007$ ) و اثر متقابل روغن و بتاگلوکان ( $P = 0.175$ ) بر پذیرش کلی معنی دار بوده است.

پذیرش کلی هر محصول برآیندی از میزان اثرگذاری مجموع صفات بافتی و غیر بافتی آن بر مصرف کننده است. نمونه‌هایی که سفتی و ویسکوزیته بیشتری داشتند، از نظر ارزیابان نیز امتیاز بیشتری کسب نمودند. در سطوح پایین روغن با افزایش سطح مقدار مصرف بتاگلوکان پذیرش کلی با شدت بیشتری در مقایسه با سطوح بالای روغن افزایش از خود نشان داده است و این بدین معناست که بین این دو فاکتور اثر متقابل وجود دارد و این امر به دلیل تأثیر بیشتر بتاگلوکان بر ویسکوزیته و قوام نمونه‌ها در سطوح پایین تر روغن می‌باشد. طلوعی، ا. و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی که بر روی سس مایونز کم چرب حاوی اینولین و پکتین انجام دادند گزارش کردند بیشترین سفتی و ویسکوزیته مربوط به نمونه حاوی پکتین با ۲۵٪ روغن و بیشترین مقبولیت از دید ارزیابان هم مربوط به همین نمونه بوده است [۱۶].

نمودند و به این نتیجه رسیدند که مایونز کم چرب تولیدی حاوی بتاگلوکان دارای پایداری بیشتری نسبت به مایونز پرچرب است و جایگزینی روغن حداکثر تا مقدار ۵۰ درصد از مقدار روغن اولیه (کاهش روغن از ۸۰ درصد به ۴۰ درصد) صدمه‌ای به و یژگی های حسی سس مایونز وارد نکرده است [۱۰].

#### ۴- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد روغن به تنهایی قادر به ایجاد ویسکوزیته و قوام مناسب در سس مایونز کم چرب نیست و بتاگلوکان علاوه بر نقش جایگزین چربی، قادر است با جذب آب، ویسکوزیته نمونه‌های سس مایونز کم چرب را افزایش داده و موجب ثبات و پایداری امولسیون سس مایونز کم چرب شود و مالتیتول تأثیری بر ویسکوزیته نمونه‌ها نداشته است. در مورد پایداری نمونه‌ها مشخص گردید روغن و بتاگلوکان بر میزان پایداری نمونه‌ها تأثیرگذار بوده و کاهش روغن بر روی پایداری نمونه‌ها تأثیرگذار بوده است که افزودن بتاگلوکان به فرمولاسیون سس مایونز کم‌کالری باعث افزایش پایداری امولسیون سس گردید. همچنین مشخص گردید مالتیتول تأثیری بر پایداری نمونه‌ها ندارد. نتایج این تحقیق نشان داد، با کاهش میزان روغن و افزایش در میزان بتاگلوکان، شاید به دلیل چسبیدن ذرات به یکدیگر و افزایش قطر ذرات چربی، کاهش در اندیس روشنی رنگ مشاهده گردید. نتایج نشان دهنده تأثیر پذیری بیشتر امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها از قوام و بافت آن‌ها می‌باشد به طوری با افزایش میزان قوام در مقدار پذیرش کلی نمونه‌ها افزایش مشاهده شد و تأثیر این افزایش در مقادیر پایین‌تر روغن بیشتر خود را نشان می‌دهد. در پایان همانطور که انتظار می‌رفت می‌توان از بتاگلوکان به عنوان یک مقلد چربی مناسب جهت جایگزین نمودن روغن سس مایونز بهره برد و مالتیتول می‌تواند به عنوان یک قند رژیمی سودمند، جایگزین مناسبی برای شکر بوده، چراکه نه تنها تأثیر منفی برویژگی های شیمیایی، فیزیکی و حسی سس رژیمی نگذاشته، بلکه در بهبود بافت و کاهش میزان کالری موثر بوده است.

سپس از این بازه بهینه یک نقطه انتخاب گردید. مشخصات این نقطه برای تولید نمونه، روغن ۴۳٪ و بتاگلوکان ۰/۹٪ و مالتیتول ۰/۵٪ می‌باشد. پیش بینی مشخصات این نقطه توسط نرم افزار به شرح ذیل بوده است.

**Table 2** Forecast the Parameters for this point by RSM

Dependent variables	Magnitude
pH	3.74
Acidity	0.859
Viscosity	61.94
Color	82.57
Stability	97.3
Calories	421.5
Texture Analysis	1127.9
Taste	4
Sen.Properties	3.87
Total acceptance	4

سپس طبق روش اشاره شده در قبل نمونه تولید گردید و جهت انجام آزمایشات ماندگاری (روزاول، ۳۰، ۶۰، ۹۰) در یخچال ۴ درجه سانتیگراد نگهداری گردید. نتایج به شرح ذیل بوده است: تمام آنالیزهای اندازه گیری شده با پیش بینی نرم افزار مطابقت داشت. میزان pH نمونه در تمام طول نگهداری در محدوده مطلوب (۳/۶ تا ۴/۱) بوده و تنها در بازه بین ۶۰ تا ۹۰ روز کاهش اندکی را از خود نشان داد. بر اساس تحقیقات استفانو، علت کاهش pH احتمالاً به علت شکسته شدن برخی از گروههای استری و تبدیل آنها به گروههای اسیدی مربوط باشد. در همه تیمارها، در طی دوره ۳ ماهه، روند تغییرات pH نمونه‌ها در محدوده استاندارد (کمتر از ۴/۱) قرار داشت.

نتایج پایداری نشان داده است که نمونه بعد از گذشت ۹۰ روز کاملاً پایدار بوده است که به نظر این نگارنده بین میزان ویسکوزیته و پایداری رابطه وجود دارد به نحوی که در اندازه گیری ویسکوزیته هم مشخص است به دلیل بالا بودن ویسکوزیته نمونه بهینه، در طول دوره نگهداری نمونه کاملاً پایداری خود را حفظ کرده است که می‌تواند از تأثیر متقابل بتاگلوکان و زانتان به کاررفته در فرمول باشد. نیک زاده و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند استفاده از صمغ‌های نظیر زانتان و گوار و همچنین برخی پروتئینها موجب افزایش پایداری و جلوگیری از خامه‌ای شدن سس مایونز کم چرب می‌شود [۲۴]. وراسینچای و همکاران (۲۰۰۶) از بتا گلوکان جهت تهیه سس مایونز کم چرب استفاده

**Table 3** Analysis of chemical parameters

Sample	pH	Acidity	Calories	Oil	Pro.	Moisture	Ash	Carb.hydrate
Run 1	3/78	0/84	439/59	45/63	2/23	43/83	0/81	7/5
Run 2	3/7	0/86	501/22	53/1	2/24	47/36	0/82	7/34
Run 3	3/78	0/83	439/58	45/58	2/24	43/78	0/80	7/6
Run 4	3/79	0/84	440/09	45/77	2/23	43/9	0/79	7/31
Run 5	3/69	0/9	500/17	52/85	2/25	36/45	0/82	7/63
Run 6	3/76	0/85	439/68	45/44	2/26	43/55	0/83	7/92
Run 7	3/77	0/84	428/93	45/49	2/24	43/8	0/83	7/64
Run 8	3/78	0/83	440/10	45/67	2/22	43/7	0/81	7/6
Run 9	3/68	0/91	374/49	37/93	2/21	7/51	0/84	7/32
Run 10	3/7	0/83	575/64	60/8	2/23	8/28	0/79	7/38
Run 11	3/76	0/83	411/37	45/79	2/23	57/43	0/83	7/58
Run 12	3/79	0/83	448/57	45/49	2/24	9/43	0/81	7/55
Run 13	3/7	0/83	361/48	37/76	2/21	65/51	0/83	7/55
Run 14	3/89	0/81	312/97	30/53	2/19	13/59	0/79	7/36
Run 15	3/69	0/9	507/80	52/8	2/23	37	0/80	7/17
Run 16	3/68	0/91	363/36	37/8	2/2	85/51	0/81	7/34
Run 17	3/66	0/93	509/53	52/81	2/22	55/36	0/83	7/59
Run 18	3/75	0/87	429/70	45/58	2/23	71/43	0/84	7/64
Run 19	3/69	0/88	354/75	37/72	2/22	69/51	0/81	7/64
Run 20	3/78	0/87	438/93	45/49	2/2	82/43	0/81	7/68

**Table 4** Measuring physicochemical properties of samples

Sample	Viscosity (Pa.s)	Stability (%)	Color index -	Texture analysis (gr.s)
Run 1	61/2	96/8	82/79	1130/7
Run 2	61/1	98	83/37	1133/7
Run 3	61	96/7	82/87	1129/6
Run 4	58/7	96/2	82/76	1118/63
Run 5	63/9	100	83/1	1133/83
Run 6	63/2	100	82/81	1131/06
Run 7	61/9	98/6	82/83	1138/33
Run 8	61/4	97	82/78	1137/4
Run 9	60/1	93	81/71	1117/2
Run 10	68/9	100	83/62	1139/13
Run 11	63/3	98/5	82/8	1131/78
Run 12	63/2	96/5	82/78	1127/89
Run 13	63/7	95	81/82	1119/83
Run 14	55/7	88/5	80/16	1116/73
Run 15	60/7	97/5	83/28	1116/73
Run 16	61/3	93/85	81/79	1118/19
Run 17	62/6	99/85	83/31	1131/76
Run 18	63/29	97	82/81	1131/76
Run 19	60/9	95	81/79	1118/45
Run 20	61/29	97/5	82/73	1130/85

spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids*, 20: 68–78.

- [11] Rangriz, A. Mortazavi, S.A. Khamiri, M. Amiri, S. 2011. Physicochemical, textural, sensory and rheological properties of low calorie mayonnaise based on dairy products. *Journal of Food Science and Technology Research*, Published 2015, 12(1):34-48.
- [12] Isiri, 2454, 1st. Revision, Mayonnaise and salad dressing – Specification.
- [13] AOAC. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists  
Vol. II. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.
- [14] Isiri, 2852, 1st. Edition: 2006, Milk and milk products - Determination of titrable Acidity and value pH- Test method.
- [15] Bortnowska, G., and Tokarezy, K. 2009. Comparison of the physical and sensory properties of model low fat mayonnaises depending on emulsifier type and xanthan gum concentration. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 12 (3):13-15
- [16] Toloi, A. Mortazavi, S. Aelami, M. Sadeghi Mahonak, A. 2009. Physico-chemical, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise containing inulin and pectin. *Quarterly journal of technology and food science*, 3(1):35-43.
- [17] Amiri Aghdaii, s. Aelami, M. Sadeghi Mahoonak, A. Jafari, M. 2012. Effect of hull-less barley beta-glucan as a fat mimetic on physicochemical, textural and sensory properties of low fat mayonnaise. *Issue of Food Science researchs*, 22(2): 142-154
- [18] Mun, S. Kim, Y. L. Kang, C. G. Park, K. H. Shim, J. Y. and Kim, Y. R. 2009. Development of reduced -fat mayonnaise using 4-GTase-modified rice starch and xanthan gum. *International Journal of Biological Macromolecules*, 44(5): 400-407.
- [19] Mandala, I. G.& Savvas, T. P, Kostaropoulos, A. E. (2004). Xanthan and locust bean gum influence on the rheology and structure of a white model – sauce, *Food Engineering*, 64: 335-342.
- [20] Paraskevopoulou, A. Boskou, D. and Kiosseoglou, V. 2004. Stabilization of olive oil – lemon juice emulsion with polysaccharides. *Food Chemistry*, 90(4): 627-634.
- [1] Dehghan, A. Farahnaki, A. Mesbahi, GH. Majzobi, M. 2008, Produce of pre-gelatinized wheat and corn starches by roller dryers and replacing them with natural starch in the production of salad dressings. *Journal of Soil and Water Sciences (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources )*. 13(48): 231-238.
- [2] Amir Kavaii, Sh. Fatemi, H. Sahari, M. 2004, Formulation and production of salad dressings. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 15(32): 181-190.
- [3] Wood, P.J. Braaten, J.T. Scott, F.W. Riedel, K.D. Wolynetz, M.S. & Collins, M.W. 1994, Effect of dose and modification of viscous properties of oat gumon plasma glucose and insulin following anoralglucoseload. *British Journal of Nutrition*. 72(5): 731–743.
- [4] FDA. 2005.21CFRPart101. Food labeling: Health claims; Soluble dietary fiber from certain foods and coronary heart disease. *Federal register*.70: 246
- [5] Farahnaki, A. majzobi, M. Mesbahi, Gh. 2009. Characteristics and uses of hydrocolloids in food and pharmaceutical. *Publication of Iranian Agriculture*. Tehran. First Edition, 2:25-40.
- [6] Abu Ghoush, M. Samhour, M. AL-Holy, M. and Herald, T. 2008. Formulation and fuzzy modeling of emulsion stability and viscosity of a gum-protein emulsifier in a model mayonnaise system. *Journal of Food Engineering*, 84: 348-357.
- [7] Wolraich M, Lindgren S, Stumbo P, Stegink L, Appelbaum M, Kiritsy M. 1993 High intensity Sweetener Blends – *Food Product*, 43:35-48.
- [8] Brooks, Donna. 2003. Polydextrose For Adding Fiber. *PUB. DATE. March 2003. SOURCE. Dairy Foods; Mar2003, Vol. 104 Issue 3, p52. SOURCE TYPE*.
- [9] Liu H, Xu XM and Guo ShD, 2007. Rheological, texture and sensory properties of low fat mayonnaise with different fat mimetics. *LWT- Food Science and Technology* 40: 946-954.
- [10] Worrasinchai S, Suphantharika M, Pinjai S and Jamnong P, 2006.  $\beta$ -Glucan prepared from

- substitute on the physical and sensory properties of mayonnaise by RSM. *Quarterly Journal of Food Science and Technology. Quarterly Journal Technology and Food Science*. 11(42):43-54
- [24] Nikzade V, Mazaheri Tehrani M and Saadatmand-Tarzjan M, 2012. Optimization of low cholesterol-low fat mayonnaise formulation. *Food Hydrocolloids* 28: 344-352.
- [21] McClements DJ and Demetriades K, 1998. An integrated approach to the development of reduced-fat food emulsions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 38: 511–536.
- [22] Depree, J. A., & Savage, G. P. 2001. Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science and Technology*, 12: 157– 163.
- [23] Rahmati, N.F, Mazaheri Tehrani, M. Daneshvar, K. 2012. Study of the effect of fat

## Determine effects of $\beta$ -Glucan and Maltitol as replacement of oil and sugar on physicochemical and sensorial properties in dietary mayonnaise sauce by RSM

Nafarzadeh, H. <sup>1\*</sup>, Ariaai, P. <sup>2</sup>

1. MSc Graduated if Food Science and Technology, Ayattollah Amoli University of Agricultural Sciences, Babolsar

2. Assistant Proessor of Food Science and Technology, Amol Universty

(Received: 2016/11/12 Accepted: 2016/12/18)

In this research, physicochemical characteristics, textural and sensory properties of dietary mayonnaise with the aim of reducing the amount of fat and sugar using beta-glucan and maltitol as both functional and optimized material So that optimum use of these two alternative between physicochemical parameters and sensory parameters analyzed and evaluated and found general acceptance. The content of oil reduced to 30% and the usage of beta glucan was 0.9%-2.1% and maltitol 0-5%. Oil and sugar at different levels were replaced depend on RSM and mayonnaise samples were prepared. The results of mayonnaise samples showed that levels of oil, beta-glucan and maltitol has not a significant effect on pH and acidity. The results showed different levels of oil and maltitol factors have impacted significantly on calories. Oil and beta-glucan factors have a significant effect on the viscosity with linear model while maltitol has not significant effect on the viscosity. The results showed different levels of oil and beta-glucan can significantly affect on the stability. The linear model of the oil factor and beta-glucan levels and maltitol has affected on the texture (Adhesiveness factor) of samples. The results showed different levels of fat compared with beta-glucan and to a lesser extent maltitol affected on texture of samples. The results of taste panel showed that different levels of oil significantly affect the taste and for total acceptance showed different levels of oil and beta-glucan and the interaction of them have a significant effect on the samples. Finally, this research showed that beta glucan and maltitol can be used successfully to replace fat and sugar as well as improving textural properties of dietary mayonnaise and achieve optimum of physicochemical results and reduce calories of product and use beneficial materials for the health of human in mayonnaise formulation.

**Key words:** Dietary Mayonnaise, Beta-glucan, Maltitol, RSM

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: