

بررسی چگونگی اثر گذاری جانشین چربی بر خصوصیات فیزیکی و حسی سس مایونز به روش سطح پاسخ

نازنین فاطمه رحمتی^{1*}، مصطفی مظاهری تهرانی²، کاظم دانشور³

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

² دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

³ استادیار پژوهشکده علوم و صنایع غذایی، پارک علم و فناوری خراسان رضوی، مشهد، ایران

تاریخ پذیرش: 1392/2/23

تاریخ دریافت: 1391/10/25

چکیده

سس مایونز یک امولسیون روغن در آب بوده که همواره به دلیل بافت و طعم مطلوب مورد علاقه و تحسین بسیاری از مصرف کنندگان قرار گرفته است. در این تحقیق نمونه های سس مایونز با چربی کاهش یافته¹ (45% روغن) با استفاده از نشاسته ذرت پری ژلاتینه (2 تا 4%)، زانتان (صفر تا 0/3%) و گوار (صفر تا 0/3%) به عنوان جانشین چربی با به کارگیری طرح مرکب مرکزی تولید و سپس ویسکوزیته، پایداری و صفت های حسی نمونه ها ارزیابی و با نمونه شاهد حاوی 70% روغن مقایسه شدند. نتایج نشان داد بیشترین ویسکوزیته و پایداری مربوط به نمونه با 4% نشاسته، 0/3% زانتان و 0/3% گوار و کمترین میزان این دو کمیت مربوط به نمونه حاوی تنها 2% نشاسته به عنوان جانشین چربی بود. همچنین نتایج نشان داد که بیشترین پذیرش حسی مربوط به نمونه حاوی 3% نشاسته، 0/15% زانتان و 0/15% گوار به عنوان نقطه مرکزی بود. اکثر نمونه ها پذیرش بیشتری را نسبت به نمونه شاهد نشان دادند ($P < 0/05$) که بیان کننده انتخاب مناسب هیدروکلونیدهای به کار گرفته شده بود. در نهایت مدلسازی ویسکوزیته، پایداری و صفت های حسی و ضریب تبیین مدل های بدست آمده حاکی از توانایی مناسب اکثر مدل های بدست آمده در پیشگویی داده و تطابق مناسب داده ها با اعداد تخمین زده شده توسط مدل ها بود.

واژه های کلیدی: سس مایونز، خصوصیات فیزیکی و حسی، جانشین چربی، مدلسازی.

* مسوول مکاتبه: nf_rahmati@yahoo.com

1- مقدمه

جذب کرده و ویسکوزیته بالایی ایجاد کند. این نوع از نشاسته بدون احتیاج به حرارت، ایجاد ژل می‌کند و در هنگام مصرف نیازی به استفاده از حرارت ندارد؛ بنابراین هم از نظر مصرف انرژی در حرارت دادن و هم به دلیل قوام زیادی که ایجاد می‌کند می‌تواند ماده اولیه‌ی مقرون به صرفه تلقی شود (4 و 5). دهقان و همکاران (1387) از نشاسته طبیعی و نشاسته پری ژلاتینه گندم به عنوان جایگزین چربی در سس مایونز استفاده و ویسکوزیته بیشتری را برای سس مایونز حاوی نشاسته پری ژلاتینه نسبت به مایونز حاوی نشاسته طبیعی مشاهده کردند (1).

تخم مرغ دارای نقش‌های امولسیون‌کنندگی، پایدارسازی، طعم‌دهندگی و رنگ‌زایی در مایونز می‌باشد. تخم مرغ از ارزش غذایی بالایی برخوردار بوده و تقریباً حاوی 75% آب، 12/5% پروتئین، 12% چربی و مقدار ناچیزی کربوهیدرات است (6). علاوه بر نقش‌های تخم مرغ در سس مایونز می‌توان به معایب آن از جمله کلسترول بالا اشاره نمود. به همین دلیل تحقیقات زیادی در مورد امکان جایگزینی و حذف تخم مرغ در مواد غذایی حاوی آن مانند سس مایونز صورت گرفته است. آلوکو و همکاران (2004)، گوش و همکاران (2007)، گوآنکار و همکاران (2010) و لاکا و همکاران (2010) به ترتیب امکان استفاده از پروتئین کانولا، پروتئین گندم، پروتئین‌های شیر و گرانول‌های تخم مرغ را در سس مایونز به عنوان جایگزین تخم مرغ مورد بررسی قرار دادند (9، 13، 14 و 15). همچنین نیک زاده و همکاران (2012) از شیرسویای تولید شده از آرد کامل سویا به همراه زانتان، گوار و مونو و دی گلیسرید به عنوان جایگزین تخم مرغ در سس مایونز استفاده کردند (21).

هدف از انجام این تحقیق مدل‌سازی و بهینه‌سازی فرمولاسیون سس مایونز با 45 درصد روغن و استفاده از زانتان، گوار و نشاسته ذرت پری ژلاتینه به عنوان جایگزین چربی و شیرسویا به عنوان جایگزین قسمتی از تخم مرغ و بررسی چگونگی اثرگذاری کاهش روغن و تخم مرغ بر ویسکوزیته، پایداری و خصوصیات حسی سس مایونز می‌باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد

مواد پودری شامل نمک، شکر، خردل و همچنین روغن آفتابگردان و سرکه با 5 درصد اسیدیته، از بازار خریداری شدند.

سس، مایع غلیظی است که برای طعم و مزه دادن به انواع غذاها یا جذاب‌تر به نظر آمدن آنها به کار می‌رود. مایونز یکی از انواع سس‌ها بوده که همیشه به دلیل بافت و طعمش مورد علاقه و تحسین مصرف‌کنندگان قرار گرفته است و موارد استفاده از آن در کشورهای مختلف تقریباً مشابه است. تاریخ دانان غذا چهار تئوری را درباره منشأ به وجود آمدن مایونز پیشنهاد می‌کنند. در این میان موردی که بیشترین شهرت را دارد به 28 ژانویه 1756 برمی‌گردد. مایونز نخستین بار توسط یک آشپز فرانسوی که سرآشپز یک دوک به نام دی ریچلیو بود تولید شد. پس از آنکه دوک در نبرد خود با بریتانیایی‌ها در بندر "ماهون" به پیروزی دست پیدا کرد، سرآشپز او به یمن این پیروزی ضیافتی ترتیب داد و روی غذاها را با نوعی سس خاص که حالت کرمی داشت تزیین نمود و نام آنرا به افتخار فتح دوک، ماهونز که نام محل فتح شده بود گذاشت و بعد از آن این نام نهایتاً به حالت امروزی "مایونز" درآمد (2). مایونز معمولاً دارای 70 تا 80 درصد روغن می‌باشد و در صورت استفاده از مقادیر کمتر روغن، جهت ایجاد بافت مناسب نیاز به استفاده از قوام‌دهنده‌ها در سس مایونز به وجود می‌آید (6، 12). طبق استاندارد ملی ایران، سس مایونز پرچرب باید حداقل دارای 66% روغن باشد و اگر میزان چربی در سس مایونز نسبت به 66%، حداقل 25% کاهش یابد سس مایونز با چربی کاهش یافته و اگر 50% کاهش یابد مایونز کم‌چرب¹ نامیده می‌شود (7 و 8).

باتوجه به اثرات ضد سلامتی روغن و آثار قابل توجه غلظت‌های پایین هیدروکلوئیدها مثل نشاسته‌ها و صمغ‌ها بر خواص سیستم‌های غذایی و در بسیاری از موارد صرفه اقتصادی آن‌ها، می‌توان از آن‌ها در اصلاح خواص و فرموله کردن مواد غذایی جدید و همچنین به عنوان جانشین چربی در مواد غذایی استفاده کرد (3).

نشاسته، کربوهیدراتی است که از واحدهای گلوکز ساخته شده است و دارای دو بخش آمیلوز و آمیلوپکتین می‌باشد. نشاسته در آب سرد نامحلول ولی در اثر حرارت دادن، گرانول‌های آن متورم و پاره شده و خمیر نشاسته را تشکیل می‌دهد. پری ژلاتینه کردن، یکی از روش‌های اصلاح فیزیکی نشاسته می‌باشد که به دلیل عدم استفاده از مواد شیمیایی، امروزه طرفداران زیادی پیدا کرده است. این نشاسته که به نشاسته فوری نیز معروف است، به محض قرار گرفتن در آب می‌تواند آب را به درون ساختار خود

¹Low fat

هر نمونه استفاده شد. ویسکوزیته در نرخ برش 40 بر ثانیه گزارش شده است.

2-5- پایداری¹ به خامه ای شدن²

مقدار $8 \pm 0/5$ گرم از هر نمونه به لوله های پلاستیکی مخصوص سانتریفیوژ با قطر داخلی $1/4$ و ارتفاع $9/2$ سانتی متر منتقل شده و به مدت 15 دقیقه با سرعت 5000 دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. سپس میزان خامه ای شدن طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$\%H = H/H_0 \times 100$$

که در این فرمول، %H میزان خامه ای شدن، H ارتفاع روغن جدا شده از نمونه پس از سانتریفیوژ کردن نمونه و H_0 ارتفاع اولیه نمونه در لوله می باشد. در نهایت میزان پایداری به خامه ای شدن نمونه ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\%Stability = 100 - \%H$$

2-6- ارزیابی حسی

جهت بررسی خصوصیات حسی نمونه های سس مایونز، آزمون حسی در مورد 9 صفت مختلف انجام شد. صفت های مورد بررسی رنگ، بو، قوام، پذیرش، ظاهر، مزه، مالش پذیری، مزه همراه با نان و پذیرش کلی نمونه ها در نظر گرفته شدند. ارزیابی حسی با 10 نفر عضو و درمقیاس هدونیک 5 نقطه ای، در آزمایشگاه فرمولاسیون گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد انجام و 1 به عنوان کمترین امتیاز و 5 به عنوان بیشترین امتیاز برای هرخصوصیت حسی در نظر گرفته شد. جهت مقایسه نمونه های مورد بررسی در این تحقیق با نمونه های تجاری، یک نمونه سس مایونز تجاری پرچرب با 66 درصد روغن نیز مورد ارزیابی حسی قرار گرفت.

2-7- آنالیز آماری

روش سطح پاسخ یکی از انواع طرح های آماری مورد استفاده برای بهینه سازی فرمولاسیون می باشد. استفاده از روش های بهینه سازی در تولید، منجر به صرفه جویی در زمان، هزینه و استفاده از مواد اولیه کم تر و دریافت نتیجه مطلوب و بدست آوردن مدل پیشگوی داده می شود. در این تحقیق طرح مرکب مرکزی که یکی از انواع طرح های سطح پاسخ است با 3 فاکتور زانتان (0)

دیگر مواد شامل آرد کامل سویا از شرکت توس سویا (ایران، مشهد)، زانتان و گوار از شرکت Sigma Aldrich (انگلستان) و نشاسته ذرت پری ژلاتینه از شرکت پارس استا (ایران، تهران) تهیه شدند.

2-2- تهیه شیرسویا

برای تهیه شیرسویا از آرد کامل سویا با 40% پروتئین استفاده گردید. به این منظور آرد سویا به نسبت 1 به 3 با آب با دمای 90 تا 100 درجه سلسیوس، به مدت 20 دقیقه توسط دور 1 همزن مخلوط (SINBO SMX 2725 STAND MIXER, China) گردید.

2-3- تهیه سس مایونز

20 نمونه سس مایونز با چربی کاهش یافته با 45% روغن و نسبت های مختلف بین سه فاکتور زانتان (0 تا 0/3 درصد)، گوار (0 تا 0/3 درصد) و نشاسته ذرت پری ژلاتینه (2 تا 4 درصد) با مواد اولیه مندرج در جدول 1 تولید شدند. نسبت های مختلف به کار گرفته شده از زانتان، گوار و نشاسته ذرت پری ژلاتینه بر طبق روش سطح پاسخ در جدول 2 آورده شده است. 2 نمونه شاهد پرچرب جهت مقایسه ویسکوزیته، پایداری و ویژگی های حسی با 70% روغن و با استفاده از مواد اولیه مندرج در جدول 1 تولید شدند. ابتدا تخم مرغ، شیر سویا، آب، $1/3$ سرکه و مواد پودری شامل شکر، نمک، خردل، اسید سیتریک، زانتان، گوار و نشاسته با دور 1 همزن به مدت 4 دقیقه مخلوط و سپس در سرعت 2 هم زن روغن به آرامی به فاز آبی افزوده شد. بعد از افزوده شدن تمامی روغن در 5 دقیقه، بقیه سرکه به مدت 1 دقیقه به مخلوط اضافه شد. سپس امولسیون بدست آمده به مدت 7 دقیقه با دور 4 همزن هموزن گردید.

2-4- اندازه گیری ویسکوزیته

به منظور اندازه گیری ویسکوزیته نمونه های سس مایونز، از دستگاه ویسکومتر بوهلین (Visco88, Bohlin Ltd., UK) مجهز به سیرکولاتور حرارتی استفاده گردید. بررسی ویسکوزیته نمونه ها در دمای 23 درجه سلسیوس (دمای محیط) انجام گرفت. در انجام آزمون، از اسپیندل 25 و در هر اندازه گیری، 8 گرم از

¹Stability

²Creaming

فضایی است که هر مولکول پلیمر بعد از قرار گرفتن در آب و جذب آب پیدا می‌کند.

هر چه حجم هیدرودینامیک یک پلی‌مر بیشتر باشد تاثیر آن بر خصوصیات رئولوژیکی بالاتر است زیرا با آب درگیری بیشتری پیدا می‌کند. علت تاثیر مثبت افزودن هیدروکلوئیدها به همدیگر می‌تواند به هم پیوستن مولکولهای هیدروکلوئید موجود در سیستم مخلوط باشد (3).

همان طور که نتایج مربوط به پایداری (جدول 3) نشان می‌دهد، اثر خطی هر سه تیمار به کار گرفته شده بر مقدار این کمیت معنی دار می‌باشد. صمغ‌ها با افزایش غلظت فاز پیوسته موجب کاهش چسبندگی و متراکم شدن قطرات چربی و کاهش احتمال برخورد و اتصال این قطرات به یکدیگر از طریق کاهش آزادی حرکت قطرات پراکنده امولسیون گردیده در نتیجه موجب ثبات و پایداری امولسیون می‌گردند (5). نتایج نشان داد بیشترین پایداری مربوط به غلیظ‌ترین نمونه و کمترین میزان پایداری مربوط به نمونه با تنها 2% نشاسته به عنوان جانشین چربی و رقیق‌ترین نمونه بود که در تطابق با این مساله می‌باشد. لایه محافظ تشکیل شده در امولسیون‌های پایدار شده توسط پروتئین، معمولا نازک و دارای بار الکتریکی است. از این رو مکانیسم اصلی پایداری امولسیون‌های تشکیل شده توسط پروتئین‌ها، دافعه الکترواستاتیک می‌باشد. اگر بیو پلیمری که دارای بار الکتریکی باشد به امولسیونی که در آن سطح ذرات روغن دارای بار مخالف باشند افزوده شود، این پلیمر می‌تواند بر روی سطح ذرات روغن جذب شده و سیستم پایداری را به وجود آورد. دلیل این پدیده را می‌توان این طور بیان کرد که در این صورت سطح ذرات به طور کامل با پلیمر پوشانده شده و به این ترتیب لایه محافظ با ضخامت بیشتری حاصل خواهد شد. این سیستم که امولسیون چند لایه خوانده می‌شود می‌تواند در برابر تنش‌های محیطی مانند pH، نمک، گرما، سرما، انجماد و از دست دادن آب بسیار پایدار باشد (19).

تا 0/3 درصد)، گوار (0 تا 0/3 درصد) و نشاسته ذرت پری ژلاتینه (2 تا 4 درصد) جهت تولید 20 نمونه سس مایونز با چربی کاهش یافته مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت فرمول مدل برای ویسکوزیته، پایداری و هر یک از ویژگی‌های حسی نمونه‌های سس مایونز بدست آمده و فرمول نمونه بهینه درمورد ویژگی‌های حسی تعیین شد. آنالیز داده‌های حاصل از طرح مرکب مرکزی با استفاده از نرم افزار Design expert نسخه 6.0.2 و در سطح معنی داری 0/05 (P<0/05) صورت پذیرفت.

3- نتایج و بحث

3-1- آنالیز داده‌ها

داده‌های مربوط به ویسکوزیته و پایداری نمونه‌های سس مایونز در جدول 2 و نتایج مربوط به آنالیز واریانس داده‌ها در جدول 3 آورده شده است. همان طور که از نتایج مشخص است زانتان بیشترین اثر افزایشی را بر ویسکوزیته نمونه‌های سس مایونز داشته و بعد از آن به ترتیب نشاسته ذرت پری ژلاتینه و گوار بر این کمیت تاثیرگذار بوده‌اند. این مساله را می‌توان به قدرت بیشتر صمغ زانتان در جذب آب نسبت داد. ایجاد تجمعاتی با وزن مولکولی بالا از طریق برقراری پیوند هیدروژنی باعث افزایش ویسکوزیته محلول‌های حاوی زانتان می‌شود (22). همچنین پیش از این قدرت جذب آب بیشتر زانتان نسبت به گوار، توسط چیسوانگ و سوفانتاریکا (2005) و گارسیا اکوا (2000) نیز گزارش شده بود (10، 11). شکل 1 نشان دهنده چگونگی اثرگذاری تغییرات زانتان، گوار و نشاسته ذرت پری ژلاتینه بر ویسکوزیته نمونه‌ها می‌باشد. نتایج آنالیز واریانس و نمودار رویه نشان دهنده وجود رابطه سینرژیست بین زانتان و نشاسته ذرت پری ژلاتینه می‌باشد که این اثر باعث ایجاد ویسکوزیته بیشتر برای نمونه‌های سس مایونز شده است.

این اثر متقابل احتمالا مربوط به افزایش حجم هیدرودینامیک در اثر برهم کنش هیدروکلوئیدها می‌باشد. حجم هیدرودینامیک

جدول 1- مواد اولیه استفاده شده برای تولید نمونه‌های مختلف سس مایونز بر حسب درصد وزنی

نوع نمونه	روغن آفتابگردان	تخم مرغ	شیر سویا	سرکه	نمک	شکر	اسید سیتریک	خردل	نشاسته، زانتان، گوار	آب
با چربی کاهش یافته	45%	6%	6%	12%	0/5%	5%	0/1%	0/4%	طبق جدول 2	تا 100%
شاهد 1	70%	6%	6%	12%	0/5%	5%	0/1%	0/4%	0	0
شاهد 2	70%	12%	0	12%	0/5%	5%	0/1%	0/4%	0	0

غیر معنی دار بودن میزان عدم برازش به این معناست که دلیلی برای عدم صحت داده های حاصل از مدل پیشگو وجود ندارد. همانطور که از داده ها مشخص است، مدل های مربوط به ویسکوزیته ظاهری و پایداری، دارای توانایی بالا در پیشگویی داده می باشند. در بررسی مدل های مربوط به ارزیابی حسی، مدل های همه ویژگی های حسی از قدرت پیشگویی مناسبی برخوردار نمی باشند که دلیل آن را می توان عدم تاثیر معنی دار یا قابل توجه تیمارها بر برخی از ویژگی های حسی دانست.

به نظر می رسد این پدیده در مورد نمونه های سس مایونز باعث ایجاد پایداری بالا شده است. نتایج حاصل از ارزیابی حسی در جدول 4 و نتایج آنالیز واریانس داده ها در جدول های 5، 6 و 7 آورده شده است.

ضریب تبیین (R^2) و ضریب تبیین تصحیح شده ($Adjusted R^2$) بالا برای یک مدل، نشان دهنده کارایی بالای آن مدل در تخمین و پیشگویی داده و مقادیر کم برای این دو کمیت و همچنین میزان عدم برازش معنی دار، بیان کننده ضعف مدل و عدم کارایی آن می باشد. این شرایط نشان دهنده عدم تطابق قابل قبول اعداد اندازه گیری شده با اعداد تخمین زده شده توسط مدل می باشد.

جدول 2- مقادیر ویسکوزیته و پایداری نمونه های سس مایونز

تیمار	زانتان	گوار	نشاسته ذرت پری ژلاتینه	ویسکوزیته (pa.s)	%Stability
1	0	0/3	4	1/82	82/3
2	0/3	0/3	4	4/74	100
3	0/3	0/15	3	3/38	100
4	0/15	0/15	3	3/07	97/5
5	0/3	0	2	1/80	77/1
6	0/15	0/15	3	2/92	95/2
7	0	0	4	1/40	64/6
8	0	0/15	3	1/72	71/6
9	0/3	0/3	2	2/92	94/4
10	0/15	0/15	3	2/63	96/5
11	0	0/3	2	1/45	58/4
12	0/15	0	3	2/30	84/9
13	0/15	0/15	3	3/15	95/1
14	0/15	0/3	3	3/13	97/3
15	0/15	0/15	3	2/73	95/1
16	0/15	0/15	4	3/79	100
17	0/15	0/15	2	2/02	81/3
18	0/3	0	4	3/45	99/9
19	0/15	0/15	3	3/16	97/5
20	0	0	2	0/31	34/9
21	0	0	0	1/21a	72/3a
22	0	0	0	1/23a	77/1a

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. مک کلمنتس و دمتریه دس (1998) بیان کردند که با افزایش اندازه ذرات، رنگ امولسیون از سفید روشن به خاکستری تغییر خواهد کرد (20)؛ بنابراین دلیل تاثیر زانتان بر رنگ نمونه‌ها را می‌توان به اثر این صمغ بر کاهش اندازه ذرات امولسیون با توجه به قوام بالای حاصل از این ترکیب مربوط دانست. تفاوت اعداد رنگ مربوط به نمونه شاهد 2 نسبت به شاهد 1، استفاده از تخم مرغ در شاهد 2 به میزان دو برابر نمونه‌های دیگر می‌باشد که باعث تغییر رنگ این نمونه سس مایونز به زرد شده است. همچنین نتایج بیان کننده عدم تفاوت قابل ملاحظه نمونه شاهد 1 با نمونه‌های با چربی کاهش یافته می‌باشد که نشان دهنده عدم تاثیر قابل توجه شیرسویا بر رنگ سس مایونز است.

رنگ درک مغز بعد از برخورد نور با یک شیء می‌باشد. رنگ یک جسم تحت تاثیر سه عامل قرار دارد: ترکیب شیمیایی و فیزیکی آن جسم، ترکیب طیف منبع نوری که باعث دیده شدن آن جسم می‌شود و حساسیت چشم شخص بیننده به نور (17). رنگ محصولات غذایی یک ویژگی مهم برای آنها به شمار رفته و حتی می‌تواند بر درک مصرف کننده از اجزای تشکیل دهنده غذا با توجه به میزان اثرگذاری هر جزء بر رنگ محصول موثر باشد. با توجه به نتایج آنالیز واریانس مشخص است که زانتان و نشاسته توانسته اند بر رنگ نمونه‌ها تاثیر گذار باشند. تاثیر نشاسته بر رنگ نمونه‌ها را می‌توان به رنگ سفید نشاسته مربوط دانست. به طور کلی رنگ امولسیون‌ها تحت تاثیر رنگ فاز آبی آنها قرار دارد، بنابراین حضور نشاسته باعث ایجاد رنگ روشن تر فاز آبی و در نتیجه امولسیون شده است. صمغ‌ها با افزایش غلظت فاز پیوسته

جدول 3- نتایج آنالیز واریانس ویسکوزیته و پایداری نمونه‌های سس مایونز

منبع	پایداری			ویسکوزیته		
	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P
مدل	635/94	182/67	<0/0001	1/97	46/98	<0/0001
زانتان	2547/22	731/68	<0/0001	9/20	219/16	<0/0001
گوار	504/10	144/8	<0/0001	2/30	54/90	<0/0001
نشاسته	1014/05	291/28	<0/0001	3/84	91/60	<0/0001
زانتان ²	270/27	77/63	<0/0001	0/28	6/69	0/0271
گوار ²	58/54	16/81	0/0021	0/066	1/57	0/2394
نشاسته ²	70/51	20/25	0/0011	0/13	3/02	0/1131
زانتان × گوار	70/81	20/34	0/0011	0/090	2/15	0/1731
زانتان × نشاسته	79/38	22/80	0/0008	0/51	12/03	0/0060
گوار × نشاسته	66/13	18/99	0/0014	0/038	0/9	0/3649
باقی مانده	3/48			0/042		
عدم برازش	5/59	4/06	0/0750	0/034	0/68	0/6593
خطای خالص	1/38			0/050		

$$\text{Viscosity} = -2.13 + 4.92 \times A + 5.92 \times B + 1.72 \times C - 14.20 \times A^2 - 6.86 \times B^2 - 0.214 \times C^2 + 4.72 A \times B + 1.67 \times A \times C - 0.458 \times B \times C$$

$$R^2 = 97.6 \quad \text{adj}R^2 = 95.6$$

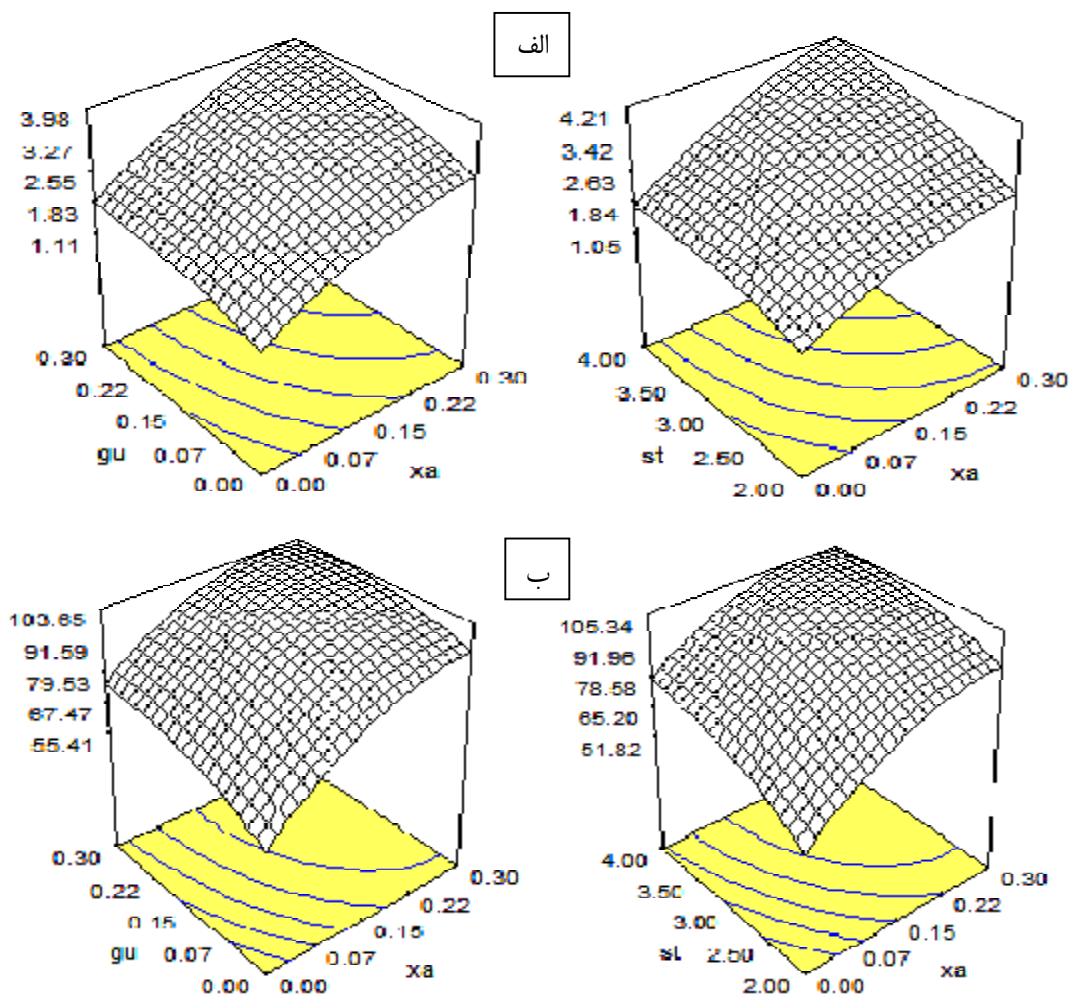
$$\% \text{Stability} = -38.44 + 321.41 \times A + 186.18 \times B + 46.47 \times C - 440.60 \times A^2 - 205.05 \times B^2 - 5.06 \times C^2 - 132.22 \times A \times B - 21.00 \times A \times C - 19.16 \times B \times C$$

$$R^2 = 99.4 \quad \text{adj}R^2 = 98.8$$

(A: xanthan, B: guar, C: starch)

شزنیاک (2002) بافت را یک صفت چند پارامتری دانسته و بیان می کند که بافت جلوه حسی و عملکردی ویژگی های ساختمانی، مکانیکی و سطحی غذا می باشد که درک آن از طریق حس های بینایی، شنوایی و لامسه میسر می شود (16). سس مایونز یک امولسیون غذایی بوده که معمولاً مصرف کننده انتظار بافتی نسبتاً غلیظ را برای آن دارد. این میزان از غلظت با توجه به مقدار بالای روغن در فرمولاسیون سس مایونز ایجاد خواهد شد. در صورت حذف قسمتی از روغن، بافت مناسب این محصول کم کالری در هنگام انتخاب جانشین چربی باید مورد توجه ویژه قرار گیرد.

درک بو ناشی از فرار گرفتن مولکول های فرار ماده غذایی بر روی سلول های گیرنده بو در بینی می باشد. نتایج نشان دهنده تاثیر به کار گرفتن هر سه تیمار بر بوی نمونه ها است. بوی غالب در سس مایونز مربوط به سرکه استفاده شده در فرمولاسیون این محصول می باشد؛ بنابراین در نمونه های دارای مقادیر بیشتری از زانتان و نشاسته، به دلیل اینکه این نمونه ها دارای غلظت بیشتری هستند مقدار کمتری از سرکه به حالت آزاد در فاز آبی وجود داشته و در نتیجه مولکول های اسید استیک دارای فراریت کمتر بوده و این نمونه ها دارای بوی ملایم تری هستند. کمترین امتیاز مربوط به نمونه 20 با تنها 2 درصد نشاسته به عنوان جانشین چربی و ساختاری رقیق نیز این مساله را تایید می کند.



شکل 1- نمودارهای رویه برای الف) ویسکوزیته و ب) پایداری و چگونگی تاثیرگذاری تیمارها بر مدل ها

هیدروکلوئیدهای استفاده شده، روند نزولی برای امتیاز مربوط به پذیرش قوام مشاهده شد. این مساله بیانگر مطلوب بودن حالت خامه گون در سس مایونز و تاثیر منفی قوام زیاد بر پذیرش آن می باشد. بر این اساس کمترین امتیاز، مربوط به نمونه 20 با تنها 2 درصد نشاسته ذرت پری ژلاتینه به عنوان جانشین چربی است که به دلیل ساختار تقریباً رقیق این نمونه می باشد و بیشترین امتیاز نیز برای نمونه 13 به عنوان یکی از نقاط مرکزی مشاهده شد.

شکل 2 نشان دهنده چگونگی تاثیرگذاری تیمارهای به کار گرفته شده بر قوام نمونه های سس مایونز و پذیرش این میزان از قوام برای نمونه ها می باشد. نتایج مربوط به قوام نمونه ها نشان دهنده تاثیر بیشتر زانتان و سپس نشاسته ذرت پری ژلاتینه بر قوام نمونه ها است. این نتیجه در تطابق با ارزیابی ویسکوزیته نمونه ها می باشد. همان طور که مشخص است با افزایش میزان هیدروکلوئیدهای به کار گرفته شده و در نتیجه قوام بیشتر نمونه ها، ابتدا پذیرش قوام افزایش یافته و سپس در مقادیر بالاتری از

جدول 4- نتایج ارزیابی حسی نمونه های سس مایونز

تیمار	زانتان	گوار	نشاسته ذرت پری ژل	رنگ	بو	قوام	پذیرش قوام	ظاهر	مزه	مالش پذیری	مزه با نان	پذیرش کلی
1	0	0/3	4	3/8	3/5	3/22	3/3	3/7	3/7	3/5	3/8	3/67
2	0/3	0/3	4	4/2	4	4/8	3/8	4	3/7	4/7	4/2	3/6
3	0/3	0/15	3	4/3	3/88	4/8	3/66	3/88	3/77	3/88	3/88	3/88
4	0/15	0/15	3	4	3/8	3/55	3/8	4	3/6	4/1	3/4	4/1
5	0/3	0	2	3/8	3/4	3/3	3/3	3/8	3/9	4	3/4	3/5
6	0/15	0/15	3	4/3	4	3/6	4/1	4/3	3/6	4	3/9	3/8
7	0	0	4	3/6	3/6	1/9	1/77	2/55	3/7	2/88	3/47	3/22
8	0	0/15	3	3/5	3/55	2/11	2/11	2/77	3/88	2/88	3/66	3/37
9	0/3	0/3	2	4/2	3/7	4	3/9	4/1	3/3	4/11	3/8	3/7
10	0/15	0/15	3	4/3	3/5	3/7	4	4/2	3/9	4/2	4/3	4/2
11	0	0/3	2	3/22	3/66	2	2/22	2/44	3/55	2/88	3/44	3/12
12	0/15	0	3	4/3	3/3	4/3	4/3	4/22	3/8	4/33	4/2	3/88
13	0/15	0/15	3	4/3	3/9	4/1	4/6	4/44	3/9	4/5	4/1	4/3
14	0/15	0/3	3	4/2	3/8	4/1	4	4	3/4	4/3	3/8	4/1
15	0/15	0/15	3	4/2	4	4/1	4/1	3/9	3/7	4/1	3/8	3/8
16	0/15	0/15	4	4/3	3/5	4/3	4/2	4/2	3/9	4/3	4/2	4/2
17	0/15	0/15	2	3/88	3/33	2/87	3/11	3/55	3/66	3/33	3/55	3/77
18	0/3	0	4	4/3	4	4/4	3/8	3/7	3/7	4/3	3/7	3/6
19	0/15	0/15	3	4/3	3/9	4/2	3/9	4	3/7	4/2	3/4	3/88
20	0	0	2	3/22	2/77	1/2	1/55	2	3	2	2/88	2/11
21	0	0	0	3/6b	3/5b	2/5b	3/2ab	3/3b	3/5a	3/7a	3/4ab	3/4b
22	0	0	0	2/8c	2/9c	2/44b	3/11b	2/6c	2/8b	3/6a	2/8b	2/9c
23		تجاری	نمونه	5a	4/1a	3/4a	3/7a	4/33a	3/8a	3/9a	4/2a	4a

پذیرش قوام نیز تایید کننده تاثیر غالب قوام بر ویژگی ظاهر است. نتایج آنالیز واریانس نشان دهنده تاثیر هر سه هیدروکلوئید به کار گرفته شده بر ظاهر نمونه ها است.

شکل 3 بیان کننده تاثیر نمایی زانتان بر ظاهر نمونه ها می باشد. همچنین داده ها بیان می کنند که با افزایش قوام نمونه ها، ابتدا امتیاز ظاهر افزایش و سپس با به کارگیری مقادیر بیشتری از هیدروکلوئیدها با توجه به افزایش هر چه بیشتر قوام، امتیاز ظاهر کاهش یافته است که بیان کننده تاثیر منفی قوام زیاد محصول سس مایونز بر ظاهر آن می باشد. امتیاز کمتر نمونه شاهد با تخم مرغ تنها به عنوان امولسیفایر، نسبت به نمونه شاهد اول، بیان کننده احتمال تاثیر رنگ زرد این نمونه بر ظاهر آن می باشد.

ظاهر یک محصول غذایی تحت تاثیر بافت و رنگ آن قرار می گیرد. هاتچینگز (1999) بیان کرد که ظاهر یک محصول در بردارنده رنگ و دیگر ویژگی های ظاهری آن مثل حالت فیزیکی (شکل، اندازه، سطح و بافت)، جنبه های مربوط به رئولوژی (جابه جایی و جریان) و ویژگی های نوری آن (انعکاس، عبور نور و براقی و جلا) می باشد (17).

با توجه به رنگ تقریباً سفید برای تمامی نمونه ها (به جز نمونه های شاهد) به نظر می رسد امتیاز ظاهر، تحت تاثیر قوام و بافت نمونه ها قرار گرفته است. بر این اساس بیشترین امتیاز مربوط به نمونه 13 به عنوان یکی از نقاط مرکزی و کمترین امتیاز مربوط به نمونه 20 با کمترین غلظت می باشد که امتیاز این نمونه ها در مورد

جدول 5- نتایج آنالیز واریانس داده های مربوط به صفت های رنگ، بو و قوام

منبع	رنگ			بو			قوام		
	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P
مدل	0/27	16/55	<0/0001	0/16	3/65	0/0279	2/07	16/86	<0/0001
زانتان	1/20	73/22	<0/0001	0/36	8/34	0/0162	11/82	96/14	<0/0001
گوار	0/016	0/98	0/3459	0/25	5/84	0/0363	0/91	7/42	0/0214
نشاسته	0/35	21/62	0/0009	0/30	6/99	0/0246	2/76	22/43	0/0008
زانتان ²	0/29	17/92	0/0017	0/019	0/43	0/5246	0/87	7/04	0/0242
گوار ²	0/0015	0/094	0/7655	0/019	0/43	0/5268	0/093	0/76	0/4043
نشاسته ²	0/051	3/13	0/1074	0/13	3/00	0/1140	0/51	4/15	0/0688
زانتان×گوار	0/0012	0/076	0/78778	0/030	0/69	0/4245	0/13	1/06	0/3279
زانتان×نشاسته	0/026	1/62	0/2322	0/0066	0/15	0/7042	0/00005	0/00040	0/9843
گوار×نشاسته	0/011	0/69	0/4262	0/21	4/80	0/0532	0/0060	0/049	0/8289
باقی مانده	0/016			0/043			0/12		
عدم برآزش	0/018	1/23	0/4131	0/052	1/47	0/3402	0/16	1/93	0/2431
خطای خالص	0/015			0/035			0/084		

(A: xanthan, B: guar, C: starch)

$$\text{Color} = +1.478 + 7.724 \times A + 0.618 \times B + 1.101 \times C - 14.505 \times A^2 + 1.05 \times B^2 - 0.136 \times C^2 + 0.555 \times A \times B - 0.383 \times A \times C - 0.25 \times A \times C$$

$$R^2 = 93.7 \quad \text{adj}R^2 = 88$$

$$\text{Odour} = +0.478 - 0.003 \times A + 5.790 \times B + 1.610 \times C + 3.676 \times A^2 - 3.656 \times B^2 - .217 \times C^2 - 2.722 \times A \times B + 0.191 \times A \times C - 1.075 \times B \times C$$

$$R^2 = 76.6 \quad \text{adj}R^2 = 55.6$$

$$\text{Thickness} = -3.340 + 15.625 \times A - 0.141 \times B + 3.085 \times C - 24.929 \times A^2 + 8.181 \times B^2 - 0.430 \times C^2 - 5.66 \times A \times B - 0.016 \times A \times C + 0.183 \times B \times C$$

$$R^2 = 93.8 \quad \text{adj}R^2 = 88.2$$

پذیرش کلی هر محصول برآیندی از میزان اثرگذاری مجموع صفات بافتی و غیر بافتی آن بر مصرف کننده است. بیشترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه شماره 13 با فرمولاسیون نقطه مرکزی بود. دلیل این مساله را می توان به بافت مناسب این نمونه نسبت داد که نتایج مربوط به پذیرش بافت و ظاهر نیز این مساله را تایید می کند. شکل 4 نشان دهنده چگونگی اثرگذاری ترکیبات استفاده شده بر میزان پذیرش کلی نمونه های سس مایونز می باشد. شکل 4 و آنالیز واریانس، بیان کننده این مساله است که زانتان بیشترین تاثیر و سپس نشاسته و گوار، پذیرش کلی نمونه ها را تحت تاثیر قرار داده اند. نتایج نشان دهنده تاثیر پذیری بیشتر امتیاز پذیرش کلی نمونه ها از قوام و بافت آنها می باشد به طوری که همانند آنچه در مورد امتیاز پذیرش قوام نمونه ها بیان شد با افزایش میزان قوام، ابتدا در مقدار پذیرش کلی نمونه ها افزایش و سپس کاهش امتیاز مشاهده شد.

نتایج آنالیز واریانس مربوط به مزه و مزه نمونه ها همراه با نان، نشان دهنده عدم تاثیر تیمارهای به کار گرفته شده در مورد این صفات می باشد چرا که طعم اصلی سس مایونز مربوط به طعم سرکه به کار رفته در فرمولاسیون این محصول می باشد. دلیل کمترین امتیاز برای نمونه 20 را می توان به رقت این نمونه نسبت داد. با کاهش غلظت، میزان سرکه آزاد در فاز آبی و نتیجتاً قرارگیری آن بر روی پرزهای چشایی زبان افزایش و طعم تیز سرکه بیشتر محسوس خواهد بود که این مساله در این نمونه باعث کاهش امتیاز شده است.

اکثر نمونه ها در مورد ویژگی مالش پذیری توانستند امتیاز قابل قبولی را بدست آورند و تنها نمونه با کمترین غلظت، مالش پذیری کمی را نشان داد. نتایج نشان دهنده روند صعودی در امتیاز مالش پذیری با افزایش قوام نمونه های سس مایونز بود.

جدول 6- نتایج آنالیز واریانس داده های مربوط به صفت های پذیرش قوام، ظاهر و مزه

منبع	پذیرش قوام			ظاهر			مزه		
	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P
مدل	1/49	11/37	0/0004	0/93	16/26	<0/0001	0/068	1/88	0/1705
زانتان	5/64	42/91	<0/0001	3/62	63/21	<0/0001	0/029	0/81	0/3900
گوار	0/63	4/75	0/0542	0/39	6/77	0/0264	0/020	0/56	0/4712
نشاسته	0/78	5/92	0/0352	0/51	8/91	0/0137	0/17	4/61	0/0574
Z ² زانتان	2/98	22/69	0/0008	1/43	24/99	0/0005	0/0024	0/069	0/7988
G ² گوار	0/14	1/05	0/3305	0/011	0/19	0/6710	0/1	2/90	0/1197
S ² نشاسته	0/20	1/54	0/2428	0/081	1/42	0/2615	0/00061	0/017	0/8985
زانتان×گوار	0/32	2/43	0/1498	0/12	2/14	0/1745	0/17	4/58	0/0581
زانتان×نشاسته	0/1	0/77	0/4007	0/51	8/81	0/0141	0/053	1/46	0/2544
گوار×نشاسته	0/0084	0/064	0/8050	0/063	1/10	0/3119	0/00031	0/0086	0/9277
باقی مانده	0/13			0/057			0/036		
عدم برآزش	0/19	2/38	0/1810	0/071	1/65	0/2971	0/054	2/87	0/1360
خطای خالص	0/078			0/043			0/019		

(A: xanthan, B: guar, C: starch)

$$\text{Thickness acceptance} = -1.517 + 22.474 \times A - 0.631 \times B + 1.987 \times C - 46.282 \times A^2 + 9.939 \times B^2 - 0.271 \times C^2 - 8.888 \times A \times B - 0.750 \times A \times C + 0.216 \times A \times C$$

$$R^2 = 91.1 \quad \text{adj } R^2 = 83.0$$

$$\text{Appearance} = -0.190 + 19.487 \times A - 0.479 \times B + 1.419 \times C - 32.08 \times A^2 + 2.80 \times B^2 - 0.171 \times C^2 - 5.50 \times A \times B - 1.67 \times A \times C + 0.591 \times B \times C$$

$$R^2 = 93.6 \quad \text{adj } R^2 = 87.8$$

$$\text{Taste} = +2.693 + 2.543 \times A + 3.133 \times B + 0.294 \times C + 1.333 \times A^2 - 8.666 \times B^2 - 0.015 \times C^2 - 6.388 \times A \times B - 0.541 \times A \times C + 0.041 \times B \times C$$

$$R^2 = 62.8 \quad \text{adj } R^2 = 29.3$$

ترکیبی از پروتئین آب پنیر ایزوله و پکتین را جهت کاهش مقدار چربی تا 50 درصد از مقدار اولیه استفاده نمودند. نتیجتاً مشخص شد که در این محصول با کاهش روغن از 80 درصد به 40 درصد و استفاده از ترکیب پروتئین آب پنیر/ پکتین، محصولی قابل قبول از نظر پایداری و بافت ایجاد شده است در حالیکه این محصول امتیاز خوبی را از نظر حسی به خود اختصاص نداد (18). وراسینچای و همکاران (2005) نیز از بتاگلوکان جهت تهیه سس مایونز کم چرب استفاده نمودند و مشاهده کردند که در مایونز کم چرب تولیدی، جایگزینی روغن حداکثر تا 50 درصد از مقدار روغن اولیه (کاهش روغن از 82 درصد به 41 درصد)، صدمه ای را به ویژگی های حسی سس مایونز وارد نکرده است (23)؛ بنابراین همانطور که قبلاً نیز ذکر شد انتخاب نوع مناسب جانشین چربی باید به عنوان یک نکته کلیدی در تولید مواد غذایی کم کالری در نظر گرفته شود.

با مقایسه نتایج مربوط به پذیرش کلی، اکثر نمونه ها توانستند پذیرش بیشتری را نسبت به نمونه های سس مایونز شاهد نشان دهند. همچنین جهت مقایسه نمونه ها با انواع تجاری سس مایونز، علاوه بر نمونه های شاهد پرچرب مورد بررسی در این تحقیق، یک نمونه شاهد تجاری پرچرب (66 درصد روغن) نیز در ارزیابی حسی مورد آنالیز قرار گرفت. نتایج نشان دهنده پذیرش بیشتر برخی از نمونه های کم کالری نسبت به این نمونه تجاری بوده به طوری که بهترین نمونه، 7/5 درصد بیشتر از نمونه تجاری مورد پذیرش قرار گرفت.

لیو و همکاران (2007) امکان استفاده از پکتین را در کاهش روغن در سس مایونز مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که با استفاده از پکتین می توان سطح روغن را در سس مایونز از 80 درصد به 40 درصد کاهش داد و محصولی با پذیرش حسی بدون تفاوت معنی دار با نمونه شاهد پرچرب تولید کرد. همچنین آنها

جدول 7 - نتایج آنالیز واریانس داده های مربوط به صفت های مزه با نان، مالش پذیری و پذیرش کلی

منبع	مزه با نان			مالش پذیری			پذیرش کلی		
	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P
مدل	0/15	1/39	0/3074	0/95	18/64	<0/0001	0/47	16/06	<0/0001
زانتان	0/30	2/77	0/1271	4/69	91/74	<0/0001	0/78	26/35	0/0004
گوار	0/19	1/79	0/2108	0/39	7/66	0/0198	0/35	11/97	0/0061
نشاسته	0/53	4/89	0/0513	1/13	22/07	0/0008	0/44	14/79	0/0032
زانتان ²	0/11	1/03	0/3337	1/19	23/20	0/0007	0/64	21/65	0/0009
گوار ²	0/0022	0/021	0/8880	0/21	4/16	0/0687	0/038	1/28	0/2842
نشاسته ²	0/026	0/24	0/6374	0/14	2/65	0/1349	0/041	1/39	0/2654
زانتان×گوار	0/000012	0/00115	0/9916	0/12	2/40	0/1527	0/2	6/72	0/0269
زانتان×نشاسته	0/0078	0/072	0/7935	0/047	0/91	0/3628	0/34	11/66	0/0066
گوار×نشاسته	0/0021	0/020	0/8916	0/00011	0/0022	0/9635	0/072	2/44	0/1490
باقی مانده	0/11			0/051			0/03		
عدم برآزش	0/082	0/62	0/6954	0/073	2/45	0/1741	0/012	0/27	0/9138
خطای خالص	0/13			0/030			0/047		

(A: xanthan, B: guar, C: starch)

$$\text{Taste (with bread)} = +1.695 + 4.454 \times A + 0.861 \times B + 0.855 \times C - 8.949 \times A^2 + 1.272 \times B^2 - 0.096 \times C^2 + 0.055 \times A \times B - 0.208 \times A \times C - 0.108 \times B \times C$$

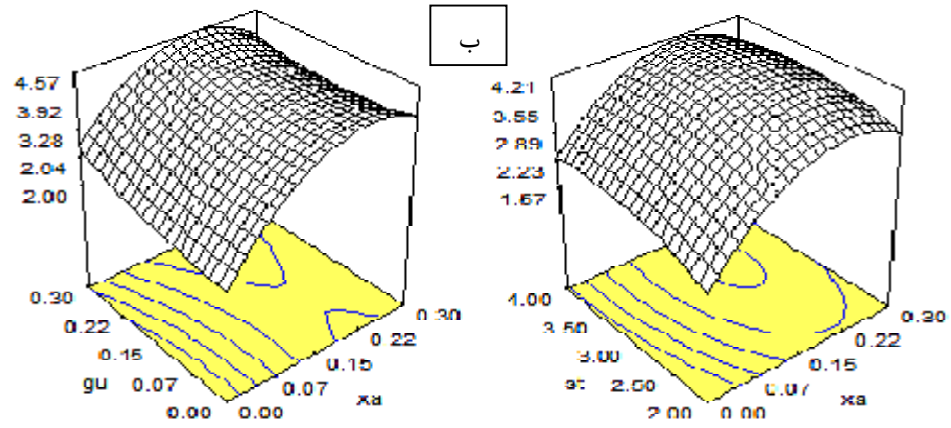
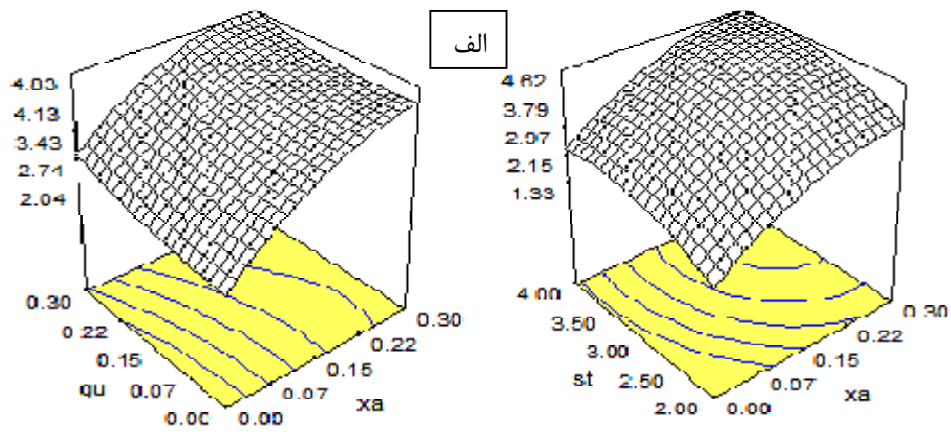
$$R^2 = 55.5 \quad \text{adj } R^2 = 15.5$$

$$\text{Spreadability} = -0.482 + 15.674 \times A - 1.639 \times B + 1.739 \times C - 29.191 \times A^2 + 12.363 \times B^2 - 0.221 \times C^2 - 5.50 \times A \times B - 0.508 \times A \times C + 0.025 \times B \times C$$

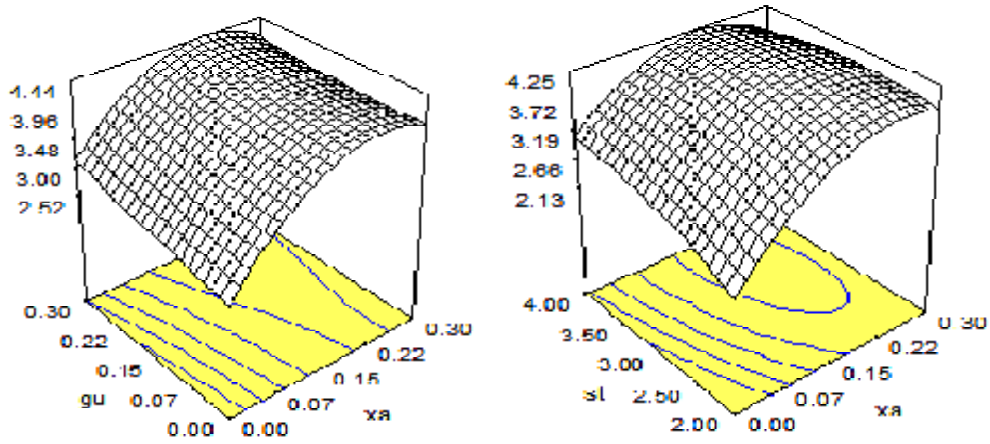
$$R^2 = 94.3 \quad \text{adj } R^2 = 89.3$$

$$\text{Total acceptability} = +0.191 + 13.490 \times A + 5.766 \times B + 1.245 \times C - 21.434 \times A^2 - 5.212 \times B^2 - 0.122 \times C^2 - 7.00 \times A \times B - 1.383 \times A \times C - 0.633 \times B \times C$$

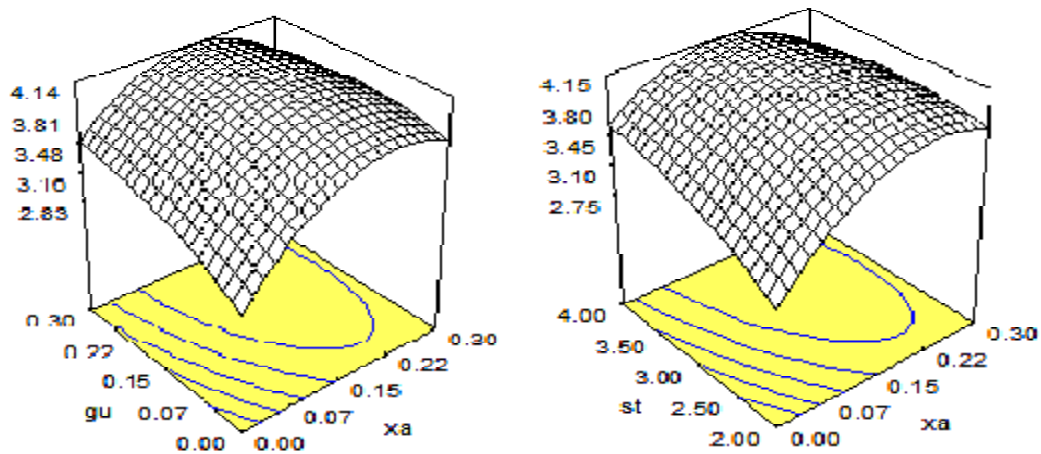
$$R^2 = 93.5 \quad \text{adj } R^2 = 87.7$$



شکل 2- نمودارهای رویه برای الف) قوام و ب) پذیرش قوام



شکل 3- نمودارهای رویه برای ظاهر



شکل 4- نمودارهای رویه برای پذیرش کلی

3-2- بهینه سازی

جهت بهینه سازی فرمولاسیون و یافتن فرمول بهینه که به طور همزمان دارای بهترین مقادیر از خصوصیات حسی باشد، بهینه سازی در مورد صفات حسی انجام شد. جدول 8 نشان دهنده شاخص های به کار گرفته شده برای بهینه سازی می باشد. جدول 9 بیان کننده مقادیر لازم از سه هیدروکلئید مورد بررسی برای تولید نمونه بهینه و مقادیر صفت های حسی که با به کار بردن این مقدار از سه هیدروکلئید در نمونه بهینه حاصل خواهد شد، می باشد. بر این اساس با استفاده از این مقادیر برای زانتان، گوار و نشاسته ذرت پری ژلاتینه می توان با اطمینان 89/1 درصد، به فرمولاسیون بهینه سس مایونز کم کالری با 45 درصد روغن، دست یافت.

4- نتیجه گیری

با توجه به اینکه روغن دارای نقش های عملکردی قابل توجه از جمله ایجاد بافت، ایجاد حالت خامه ای، شرکت در طعم و ایجاد احساس دهانی مطلوب در سس مایونز می باشد، شاید نتوان محصولی با چربی کمتر تولید کرد که حاوی تمامی خصوصیات نوع پر چرب باشد. انتخاب صحیح نوع جایگزین چربی در تولید محصولات کم چرب نکته ای بسیار مهم و فاکتوری کلیدی بوده و نیازمند توجه ویژه تولیدکنندگان محصولات کم چرب می باشد. لذا با در نظر گرفتن نکات تکنولوژیکی می توان با انتخاب صحیح و به کارگیری جانشین های چربی مناسب، محصولی کم چرب را تولید نمود به طوری که مصرف کنندگان با آگاهی از این که این محصول تامین کننده سلامتی آن ها می باشد، ضعف های جزئی خصوصیات حسی آن را نادیده بگیرند.

جدول 8- شاخص های در نظر گرفته شده برای بهینه سازی ویژگی های حسی

ویژگی حسی	شاخص	امتیاز در نظر گرفته شده
رنگ	پیشینه	4/3
بو	پیشینه	4
قوام	هدف ¹	4/1
پذیرش قوام	پیشینه	4/6
ظاهر	پیشینه	4/44
مزه	پیشینه	3/9
مالش پذیری	پیشینه	4/7
مزه همراه با نان	پیشینه	4/3
پذیرش کلی	پیشینه	4/3

جدول 9- فرمولاسیون بهینه سس مایونز با 45 درصد روغن

d	پذیرش کلی	مزه با نان	مالش پذیری	مزه	ظاهر	پذیرش قوام	قوام	بو	رنگ	نشاسته ذرت پری ژل	گوار	زانتان
0/891	4/15	4/02	4/28	3/85	4/20	4/09	4/10	3/74	4/29	%3/91	%0/17	%0/15

containing rice bran oil, MS thesis, Louisiana State University.

- 13- Ghoush, M. A., Samhourim, M., Al-Holy, M., and Herald, T. 2008. Formulation and fuzzy modeling of emulsion stability and viscosity of gum-protein emulsifier in a model mayonnaise system. *Journal of Food Engineering*, 84(2):348-357.
- 14- Goankar, G., Koka, R., Chen, K., and Campbell, B. 2010. Emulsifying functionality of enzyme-modified milk proteins in o/w and mayonnaise-like emulsions. *African Journal of Food Science*, 4(1):16-25.
- 15- Laka, A., Saenz, M.C., Paredes, B., and Diaz, M. 2010. Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent. *Journal of Food Engineering*, 97(2):243-252.
- 16- Lawless, H.T., and Heymann, H. 2010. Sensory evaluation of food: principles and practices. Springer, pp. 259-282.
- 17- Lawless, H.T., and Heymann, H. 2010. Sensory evaluation of food: principles and practices. Springer, pp. 283-303.
- 18- Liu, H., Xu, X.M., and Guo, S.H. 2007. Rheological, texture and sensory properties of low fat mayonnaise with different fat mimetics, *LWT*, 40(6):946-954.
- 19- McClements, D.J. 2009. Biopolymers in Food emulsions. in: *Modern Biopolymer Science*. (Editors: S. Kasapis, I.T. Norton, J.B. Ubbink), Springer. pp: 129-166.
- 20- McClements D.J., and Demetriades, K. 1998. An integrated approach to the Development of reduced-fat food emulsions. *Critical Reviews and Food Science Nutrition*, 38(6): 511-536.
- 21- Nikzade, V., Mazaheri Tehrani, M., and Saadatmand-Tarzjan, M. 2011. Optimization of low-cholesterol low-fat mayonnaise formulation: effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocolloids*, 28 (2):344-352.
- 22- Wang, F., Su, Z., and Wang, Y. J. 2001. Study of xanthan gum/waxy corn starch interaction in solution by viscometry, *Food hydrocolloids*, 15: 575-581.
- 23- Worrasinchai, S., Supphantharika, M., Pinjai, S. and Jamnong, P. 2006. β -Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids*, 20(1):68-78.

5- منابع

- 1- دهقان، ا. فرحناکی، ع. مصباحی، غ. و مجذوبی، م. 1387. تولید نشاسته پری ژلاتینه گندم و ذرت به وسیله خشک کن غلظکی و جایگزین سازی آن با نشاسته طبیعی در تولید سس سالاد، هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، مشهد مقدس
- 2- رحمتی، ک. و مظاهری تهرانی، م. 1390. مروری بر تکنولوژی تولید و انواع اصلاح فرمولاسیون سس مایونز. مجموعه مقالات کنگره ملی صنایع غذایی، قوچان
- 3- فرحناکی، ع. مجذوبی، م. و مصباحی، غ. 1388. خصوصیات و کاربردهای هیدروکلوئیدها در مواد غذایی و دارویی، نشر علم کشاورزی ایران، تهران، صفحات 9-24
- 4- فرحناکی، ع. مجذوبی، م. و مصباحی، غ. 1388. خصوصیات و کاربردهای هیدروکلوئیدها در مواد غذایی و دارویی، نشر علم کشاورزی ایران، تهران، صفحات 157-188
- 5- مقصودی، ش. 1384. تکنولوژی نوین تولید انواع سس. نشر مرز دانش، تهران، صفحات 3-118
- 6- مقصودی، ش. 1384. تکنولوژی نوین تولید انواع سس. نشر مرز دانش، تهران، صفحات 139-205
- 7- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، 1382. مایونز و سس های سالاد-ویژگی ها. استاندارد ملی ایران، شماره 2454، چاپ اول
- 8- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، 1385. مایونز و سس های سالاد-ویژگی ها، اصلاحیه شماره 1. استاندارد ملی ایران، شماره 2454، چاپ اول
- 9- Aluko, R.E. and McIntosh, T. 2005. Limited enzymatic proteolysis increases the level of incorporation of canola proteins into mayonnaise. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6(2):195-202.
- 10- Chaisawang, M. and Supphantharica, M. 2005. Effects of guar and xanthan gum additions on physical and rheological properties of cationic tapioca starch. *Carbohydrate Polymers*, 61 (3):288-295.
- 11- Garcia-Ochoa, F., Santos, V.E., Casas, J.A., and Gomez, E. 2000. Xanthan gum: production, recovery, and properties. *Biotechnology advances*, 18(7): 549-579.
- 12- Garcia, K M. 2006. Quality characterization of cholesterol-free mayonnaise-type spreads