بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد ششم، شماره اول، بهار ۱۳۹۶
http://japu.gau.ac.ir

# بررسی وزن آبکش، درصد شکستگی و میزان چربی کنسرو میگوی سرتیز (*Metapenaeus affinis*)

**مسعود پرویز[۱]، *کاوه رحمانی‌فرح[۲] و مهدی نیکو[۲]**

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته فرآوری محصولات شیلاتی، پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه، دانشگاه ارومیه،
[۲]استادیار گروه شیلات، پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۳۱

**چکیده**

میگو یکی از مهم‌ترین گونه‌های آبزیان در ایران می‌باشد. با توجه به روند افزایشی تولید میگو، تولید فرآورده‌هایی با ارزش افزوده جدید بیش از پیش موردنیاز است. هدف از پژوهش حاضر تولید یک فرآورده کنسرو شده جدید با استفاده از میگوی سرتیز (*Metapenaeus affinis*) بود. زمان حرارت‌دهی، غلظت نمک و غلظت سرکه هنگام آماده‌سازی میگو و همچنین شاخص زمان استریل کردن بهینه‌سازی شد و اثرات آن‌ها بر کیفیت این محصول مورد بررسی قرار گرفت. با افزایش غلظت نمک و زمان استریل کردن وزن آبکش به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($P<۰/۰۵$) اما غلظت سرکه بر وزن آبکش میگوها تأثیری نداشت ($P>۰/۰۵$). درصد شکستگی میگوهای کنسرو شده تحت تأثیر غلظت سرکه و زمان استریل کردن بود ($P<۰/۰۵$). با افزایش زمان استریل کردن، شکستگی میگوها به‌طور معنی‌دار کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). در حالی‌که با افزایش غلظت سرکه، شکستگی میگوها به‌طور معنی‌دار نیز افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). زمان حرارت‌دهی اولیه تأثیری بر میزان شکستگی میگوها نداشت ($P>۰/۰۵$). اثر متقابل زمان استریل کردن و زمان استریل کردن میزان چربی میگوها را تغییر داد ($P<۰/۰۵$) اما سایر عوامل تأثیر معنی‌داری بر این شاخص نداشتند ($P>۰/۰۵$). بنابر نتایج به‌دست آمده ابتدا عامل زمان استریل کردن و سپس زمان حرارت‌دهی اولیه بر کیفیت میگوهای کنسرو شده تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشتند.

***واژه‌های کلیدی:*** میگوی سرتیز، آماده‌سازی اولیه، پیش پخت، استریل کردن

*مسئول مکاتبه: k.rahmani@urmia.ac.ir

## مقدمه

افزایش جمعیت و کمبود مواد غذایی به‌خصوص پروتئین با کیفیت بالا سبب گردید تا در چند دهه اخیر توجه خاصی به منابع خوراکی دریایی مبذول گردد و مطالعات بیشتری در زمینه مصرف انواع آبزیان انجام گیرد (رضوی شیرازی، ۲۰۰۷). میگو منبع غنی از ویتامین‌های C، D، E، B٦، B۱۲، A و املاحی چون پتاسیم، سدیم، روی، مس، منگنز و سلنیوم است. علاوه‌بر این مقادیر کلسیم، روی، آهن، منیزیم و فسفر میگو نسبت به سایر آبزیان بیشتر است (ویجیان و دیوان، ۱۹۹٦). آهن یکی از عناصر مهم و ضروری در ساختار آنزیم‌ها و خون است که ماهی و میگو از منابع غنی آهن محسوب می‌شوند (سریناس و همکاران، ۲۰۰۸).

میگوی سرتیز (سفید) ***Metapenaeus affinis*** یکی از گونه‌های مهم تجاری آبزیان در آب‌های استان هرمزگان به شمار می‌رود که هرساله در طول فصل صید میگو (از اوایل مهرماه آغاز و تا آبان ماه) مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. پراکنش میگوی سفید در خلیج فارس در مناطق خوزستان، بوشهر و هرمزگان می‌باشد (شکوهمند و همکاران، ۲۰۱۲ میگوی سرتیز بین ۷ تا ۱۵ سانتی‌متر طول دارد و از نظر تراکم و صید، رتبه دوم را پس از میگوی موزی ***Penaeus merguiensis*** در آب‌های استان هرمزگان به خود اختصاص داده است. مصرف این میگو به دو شکل تازه و منجمد می‌باشد. با توجه به تولید مناسب میگو در کشور، از آنجا که تولید آن فصلی است و در برخی مقاطع زمانی (صید از دریا و از استخرهای پرورشی) مقدار زیادی میگو برای عرضه به بازار وجود دارد، مصرف آن به صورت تازه در بازار داخلی ممکن نمی‌باشد. صادرات میگو به بازارهای جهانی نیز دارای دشواری‌هایی می‌باشد. میگو به‌دلیل دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع، ترکیبات سولفوردار، کم بودن بافت پیوندی نسبت به سایر غذاهای گوشتی، نرم بودن گوشت و رطوبت بیشتر خیلی زودتر خراب می‌شود (رضوی شیرازی، ۲۰۰۷). بنابراین به واسطه مشکلات نامبرده عمل‌آوری و فرآوری میگو ضروری به‌نظر می‌رسد.

با توجه به این‌که کنسرو ماهی یکی از فرآورده‌های موفق شیلاتی در کشور می‌باشد و ذائقه مردم به نوعی طی سالیان با آن خو گرفته‌است، به نظر می‌رسد اگر کنسرو با کیفیتی از میگو ساخته شود، محصولی تولید خواهد شد که ضمن افزایش مصرف میگو باعث ایجاد تنوع در مصرف می شود. با کنسرو کردن میگو در سس‌های مختلف و برخورداری از ویژگی‌های بازار پسندی منحصر بفرد، فرصت بیشتری برای صادرات آن فراهم می‌شود. توزیع و صادرات میگو نیاز به شبکه پخش به‌صورت منجمد و خنک شده ندارد و به راحتی با هر امکاناتی و در هر مقیاسی می‌توان آن را صادر کرد. همچنین جهت صادرات طعم‌های متنوع بر اساس ذائقه کشور هدف را می‌توان تولید کرد. به‌علاوه با تولید صنعتی محصول کنسرو خوراک میگو و با دانش فنی که تمامی نقاط بحرانی را بررسی و شناسایی می‌کند محصول استانداردی تولید می‌شود که تمامی کشورهای هدف و حتی کشورهای اروپایی نمی توانند محصول را پس از آزمایش‌های اولیه به کشور برگشت دهند. تاکنون در بازار فرآورده‌های آبزیان در کشور، کنسرو میگو به طور موفق و مستمر تولید و عرضه نشده است. در برخی از کشورهای پیشرفته خارجی کنسرو میگو تولید و مصرف می‌شود. هدف از این پژوهش تولید و بررسی کیفیت کنسرو خوراک میگو می‌باشد.

کنسرو خوراک میگو فرآورده‌ای است که ترکیبی کامل همچون میگو و سبزیجاتی همچون سیب زمینی، قارچ، ذرت و هویج به همراه ادویه‌جات معطر آن‌را

تشکیل داده است. بنابراین علاوه‌بر ترکیبات پروتئینی و اسیدهای چرب غیراشباع موجود در گوشت میگو، اضافه شدن کربوهیدرات‌ها، فیبرهای گیاهی و سایر عناصر ضروری بدن انسان، خوراک میگو را فرآورده‌ای کامل‌تر از میگوی تنها می‌سازند. با توجه به بوی خاص میگو و آمین‌های فرار، کنسرو تهیه شده از آن به‌طور رایج دارای بوی نامطبوع میگو می‌باشد (شعبانپور و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین از آنجا که این بوی خاص بر پذیرش محصول تأثیر چشمگیری دارد، به‌کارگیری روش‌های بهبود کیفیت میگو همچون پیش‌پخت (مانهیم و همکاران، ۲۰۱۳) و استفاده از محلول نمک طعام (نیامنوی و همکاران، ۲۰۰۷) و سرکه یا اسید سیتریک (لوپکولکیارت و همکاران، ۲۰۰۹) ضروری به‌نظر می‌رسد. در یک تحقیق شعبانپور و همکاران (۲۰۰۸) تولید کنسرو از میگوی سفید هندی را از جنبه ارگانولپتیک مورد بررسی قرار دادند در این تحقیق بر اساس سایز میگو (ریز ۱۲۰–۱۰۰ و درشت ۸۰–۷۰) روش‌های پخت اولیه در آب نمک با غلظت و زمان متفاوت، همچنین پخت اولیه در بخار آب و سرخ کردن در زمان‌های مختلف و در نهایت کنسرو کردن در دو محیط آب نمک مطالعه شد. در میان تیمارهای نامبرده میگوی ریز سرخ شده به‌مدت ۲ دقیقه در قوطی پر شده با روغن بهترین امتیازهای حسی را کسب کرد. به‌علاوه وارن (۱۹۹۸) شرایط آماده‌سازی میگو را پیش از کنسرو کردن شامل ۳–۲ دقیقه قرار دادن میگو در آب جوش با غلظت ۸–٦ درصد نمک گزارش کردند (وارن، ۱۹۹۸).

براساس استاندارد ملی ایران شماره ۹٤۹۲ درصد شکستگی و وزن آبکش از جمله شاخص‌های دارای اهمیت در تولید کنسرو خورشت میگو می‌باشند (استاندارد ملی ایران، ۹٤۹۲). بنابراین هدف از این پژوهش این است که با تغییراتی در زمان و نحوه پخت اولیه، تغییرات غلظت آب نمک، افزودن سرکه و بررسی در غلظت‌های مختلف روشی بهینه برای بهبود کیفیت میگو به‌دست آید. همچنین با تغییر زمان استریل کردن بهترین شرایط را برای تولید کنسرو خوراک میگو از نظر شاخص‌های وزن آبکش، درصد شکستگی و میزان چربی میگوهای کنسرو شده شناسایی کرد. از آنجا که تغییر هریک از فاکتورها شاید تاثیر مضاعفی بر سایر شاخص‌ها اعمال کند، تاثیر تمامی فاکتورها و برایند تاثیر آنها به صورت توأم بررسی می‌شود.

## مواد و روش‌ها

**مراحل تولید کنسرو:** این تحقیق در پائیز و زمستان ١٣٩٤ در استان بوشهر و همچنین در اردیبهشت ۱۳۹۵ در پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه انجام‌گرفت. به‌منظور انجام این تحقیق میگوی سرتیز (*Metapenaeus affinis*) به‌صورت تازه صیدشده از اسکله‌های بوشهر (مهر ١٣٩٤) خریداری گردید. میگوها با سبدهای مخصوص حمل‌ونقل و به‌صورت لایه‌لایه یخ پوشی شده و سپس به شرکت عمل‌آوری آبزیان منتقل گردید. میگوها پس از انتقال به کارخانه بلافاصله شسته شدند و در محلول سرد متابی‌سولفیت سدیم قرار گرفتند. سایزبندی با استفاده از دستگاه سورتر صورت گرفت. سپس از میگوهای اندازه ۱۰۰ – ۸۰ توسط کارگران میگوهای سالم جداسازی گردیدند. مقدار ٤٨ کیلوگرم از میگوی سالم وزن شده که تعداد آن ۸۸ عدد در هر کیلوگرم بود. میگوها پس از سرزنی در وان آب سرد حاوی ۱ تا ۳ ppm آب کلر شستشو داده شدند و پس ازآن در حدود ۵ تا ۸ دقیقه آبچک‌گذاری شد. سپس میگوها درون یک وان به‌صورت لایه به لایه یخ پوشی شدند. بعد از گذشت حدود ۲ ساعت میگوها خارج گردیدند و توسط کارگران پوست‌گیری و سپس رگ گیری شدند. سپس در جعبه‌های دو کیلویی به همراه آب سرد حاوی ۱

ppm کلر بسته‌بندی و در دمای ٤٠- درجه سانتی‌گراد درون فریزر صفحه‌ای به‌مدت ٨ ساعت منجمد گردیدند. جعبه‌های میگو در کارتن‌های مادر (مستر کارتن) بسته‌بندی گردید و در سردخانه ١٨- درجه سانتی‌گراد به‌مدت دو ماه نگهداری شدند. جهت تولید کنسرو، میگوهای منجمد در وان آب خنک به‌مدت ٤ ساعت انجمادزدایی شدند. سپس میگوها برای پخت اولیه به سالن تولید انتقال داده شدند. عمل پیش پخت بر اساس طرح آزمایشی بر میگوهای انجمادزدایی شده صورت گرفت و نوع محلول بر اساس درصد وزنی وزنی ساخته شد. پس از رسیدن دمای محلول (آب نمک و سرکه) به دمای ٩٥ درجه سانتی‌گراد زمان پیش‌پخت آن اندازه‌گیری شد. بعد از اتمام زمان پیش‌پخت، میگوها وارد آب خنک شدند تا به دمای محیط برسند. پس از آن میگوها از آب خارج شدند و در داخل یک توری به‌مدت ٣ تا ٥ دقیقه آبکش شدند. کیفیت سس‌های مورد استفاده در این پژوهش میان تیمارهای آزمایشی مختلف، یکسان و مشابه بود. به‌منظور قوطی‌گذاری میگو، از قوطی اندازه ٨٤ با لاک داخلی نوع A (بژ) به گنجایش ١٨٠ گرم استفاده شد. در هر قوطی حدود ٣٠ گرم از میگوهای پیش‌پخت شده به ازای هر تیمار تولیدی با ترازویی با دقت ٠/٠١ گرم توزین شد و بر اساس چینش تیمارهای آزمایشی وارد هر قوطی با کد خاص شد. پس از افزودن قارچ و ذرت، سس از پیش آماده شده به‌صورت داغ و با وزن حدود ١٠٠ گرم وارد قوطی گردید. مراحل هواگیری، درب‌بندی، شستشو و استریل کردن قوطی‌ها به‌ترتیب صورت پذیرفت. تیمارهای آزمایشی شامل غلظت نمک با مقادیر ٠، ٥ و ١٠ درصد، غلظت سرکه با مقادیر ٠، ٣ و ٦ درصد، حرارت‌دهی در محلول با دمای ٩٥ درجه سانتی‌گراد برای ٢، ٦ و ١٠ دقیقه و همچنین زمان استریل کردن قوطی‌های کنسرو برای زمان‌های ٣٠، ٤٥ و ٦٠ دقیقه بودند. آزمون‌های موردنظر روی کنسروهای تولیدشده پس از گذراندن دوره ١٥ روز قرنطینه، انجام شد.

**اندازه‌گیری درصد وزن آبکش:** ابتدا کنسرو توزین گردید و محتویات آن بر روی الک خالی شدند. ظرف خالی و درب آن با آب مقطر ولرم شسته شده و پس از خشک‌کردن وزن شدند. الک حاوی محتویات شامل میگو و سبزیجات با آب شستشو گردید و باقیمانده سس از روی آن‌ها شسته شدند. پس از ٢ دقیقه الک با محتویات آن توزین شدند و با بهره‌گیری از رابطه زیر درصد وزن آبکش محاسبه گردید (استاندارد ملی، ٢٨٧٠).

رابطه (١)

وزن قوطی و درب خالی- وزن قوطی و درب با محتویات (گرم)/ ١٠٠ × وزن نمونه اولیه (گرم)= وزن آبکش (درصد)

**سنجش درصد شکستگی:** جهت انجام این کار پس از باز کردن درب قوطی میگوها درون ظرف توری ریخته شده و پس از جدا شدن سس، محتویات شامل میگو، قارچ و ذرت با آب شستشو شدند. بعد از آن درون ظرفی ریخته و میگوها از نظر مقدار شکستگی مورد بررسی قرار گرفتند. میگوهای شکسته با انبرک در ظروف جداگانه جمع‌آوری و وزن شدند. میزان درصد شکستگی با بهره‌گیری از رابطه‌های زیر محاسبه گردیدند (استاندارد ملی، ٢٨٧٠).

رابطه (٢) وزن کل میگوها (گرم) / ١٠٠ × میگوهای شکسته (گرم) = شکستگی (درصد)

**اندازه‌گیری چربی کل:** به‌منظور سنجش میزان چربی میگوهای کنسرو شده، چربی کل به روش سوکسله اندازه‌گیری شد. در این روش ٥ گرم نمونه میگوی کنسرو شده، خشک و خرد شد و در کاغذ صافی واتمن شماره ٤ ریخته شد. تفاوت میان وزن اولیه بالن از وزن ثانویه میزان چربی نمونه را برحسب درصد نشان داد، که از رابطه زیر محاسبه گردید (AOAC، ١٩٩٠).

رابطه (٣) وزن اولیه نمونه (گرم)/ ١٠٠ × میزان چربی در نمونه (گرم) = چربی (درصد)

**روش تیماربندی و آزمایش‌های بهینه‌سازی:** به‌منظور بهینه‌سازی از روش سطح پاسخ، نرم‌افزار دیزاین اکسپرت[1] و طرح مرکب مرکزی با ٣ سطح (١+، ٠، ١-) و ٦ تکرار در نقطه مرکزی استفاده شد. تأثیر چهار متغیر زمان حرارت‌دهی اولیه (٢، ٦ و ١٠ دقیقه)، مقدار نمک (٠، ٥ و ١٠ درصد)، مقدار سرکه (٠، ٣ و ٦ درصد) و مدت زمان استریل کردن قوطی‌ها (٣٠، ٤٥ و ٦٠ دقیقه) بر متغیرهای وابسته شامل وزن آبکش، درصد شکستگی و میزان چربی میگوها مورد بررسی قرار گرفت.

مدل رگرسیون درجه دوم به‌صورت تابعی از متغیرهای مستقل (xi) بیان شدند:

رابطه (٤) مدل رگرسیونی $Y= \beta 0+ \sum_{i=1}^{k} \beta ixi + \sum_{i=1}^{k} \beta iixi2+ \sum_{1\le i\le j}^{k} \beta ijxixj + \varepsilon$

Y نشان‌دهنده مقدار متغیرهای وابسته، K نمایانگر تعداد متغیرهای مستقل، β0، βi، βii، βij ضرایب مدل رگرسیون xi، xj متغیرهای مستقل و ε خطای احتمالی است (بزرا و همکاران، ٢٠٠٨). عدم معنی‌داری آزمون عدم برازش[2] و مقادیر بالای ضرایب R2 برای یک مدل، بیانگر این است که نقاط به خوبی اطراف مدل قرار گرفته‌اند و می‌توان از مدل برای پیش‌بینی مقادیر پاسخ استفاده نمود. به‌منظور افزایش دقت و جلوگیری از خطاهای احتمالی در آزمایشگاه، هر آزمایش با ٥-٣ تکرار صورت پذیرفت و میانگین اعداد به‌عنوان پاسخ بررسی شد.

## نتایج و بحث

**اندازه‌گیری درصد وزن آبکش:** پاسخ‌های متغیر وابسته درصد وزن آبکش، درصد شکستگی میگو و درصد چربی کل همراه با سطوح کدبندی شده متغیرهای مستقل در جدول ١ به نمایش درآمده است.

1- Design-Expert 7.01
2- Lack of fit

**جدول ۱- طرح آزمایشی مرکب مرکزی، سطوح کدبندی‌شده و پاسخ‌های متغیر مستقل برای وزن آبکش، شکستگی و چربی کل میگوهای کنسرو شده.**

| سطوح متغیرهای مستقل | | | | | | نتایج | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شماره تیمارها | زمان حرارت‌دهی (دقیقه) | نمک (درصد) | سرکه (درصد) | زمان استریل کردن (دقیقه) | وزن آبکش (درصد) | شکستگی (درصد) | چربی کل (درصد) |
| ۱ | ٦ | ۰ | ۳ | ٤٥ | ۱۳/۱۸۷٦ | ۲/۷۰۷۰۸ | ۲/۰۰۳٤ |
| ۲ | ۲ | ۰ | ٦ | ٦۰ | ۱۲/۱۰٤۷ | ۰/۸۰۸٥٤۲ | ۱/٥۲۲۷٦ |
| ۳ | ٦ | ٥ | ٦ | ٤٥ | ۱۲/۸۳٥٥ | ٦/۹٦٦۹٤ | ۱/۸۷۲۹٤ |
| ٤ | ۱۰ | ۰ | ۰ | ٦۰ | ۱۲/۹٥۷٤ | ۰/٥٦۳۳٥۲ | ۱/۲۱۰٤۷ |
| ٥ | ۱۰ | ۱۰ | ٦ | ٦۰ | ۱۳/۰٤۰۳ | ۰/۱۹۲۰۳٤ | ۰/٦٦۰٥۸٤ |
| ٦ | ٦ | ٥ | ۳ | ٤٥ | ۱۲/۹۰٦۳ | ۰/۸۹۹۳٤۷ | ۰/۸۷۲۸۹٦ |
| ۷ | ۱۰ | ۱۰ | ۰ | ۳۰ | ۱۳/٦٥۳ | ۲/۳۸۸٤۸ | ۱/۸۸۷٦۱ |
| ۸ | ۱۰ | ۱۰ | ٦ | ۳۰ | ۱٤/۱۸۰٦ | ٤/۰۱۱٦ | ۱/٦۲٦٤۲ |
| ۹ | ٦ | ٥ | ۳ | ٤٥ | ۱۳/۱٦٤۷ | ۰/۹۹٦۷٥٦ | ۲/۱۷۰٥۱ |
| ۱۰ | ۱۰ | ۰ | ٦ | ٦۰ | ۱۳/۱٥٤٦ | ۰/٦۸٤٥۸٥ | ۰/۹٥٥۷۳۹ |
| ۱۱ | ٦ | ۱۰ | ۳ | ٤٥ | ۱۲/٦۷٤۹ | ۱/٤٤۰۸۸ | ۱/۳۰٤۸۷ |
| ۱۲ | ۲ | ۱۰ | ۰ | ۳۰ | ۱۲/۸۳۰۷ | ۱/٤۷٦۷۸ | ۱/۳٤٤۲۲۱ |
| ۱۳ | ۱۰ | ۰ | ۰ | ۳۰ | ۱٤/۳۱۷۱ | ۱/۲۱۸۸۳ | ۱/۱۲۰٦۲ |
| ۱٤ | ۱۰ | ٥ | ۳ | ٤٥ | ۱۲/۹۷٤۷ | ۳/۷٦٦۳٦ | ۱/٤۳٥۳۸ |
| ۱٥ | ۲ | ۰ | ۰ | ۳۰ | ۱۳/۲٦۸٤ | ۲/۰۰٥۱۲ | ۱/٥۲۳۷۷ |
| ۱٦ | ۲ | ٥ | ۳ | ٤٥ | ۱۱/٥۹۸۳ | ۱/٥٦٥۲۱ | ۱/۳٥۷٦۱ |
| ۱۷ | ٦ | ٥ | ۳ | ۳۰ | ۱۲/۹۸۳۷ | ۱/٦٦۰۱٤ | ۰/۱۲۰۰۲۱ |
| ۱۸ | ۲ | ۱۰ | ۰ | ٦۰ | ۱۱/۲۸٤ | ۲/۲۷۱۸۳ | ۰/۹۲۷۲٤۲ |
| ۱۹ | ٦ | ٥ | ۳ | ٤٥ | ۱۳/۳۱۹۹ | ۰/۳۰٤۰۹۸ | ۱/۳۰۷٥٦ |
| ۲۰ | ۲ | ۰ | ۰ | ٦۰ | ۱۲/٤۹٤ | ۰/۳۷٤۲۸۷ | ۱/۳٤۷۸٦ |
| ۲۱ | ۱۰ | ۱۰ | ۰ | ٦۰ | ۱۳/۰۸۱۱ | ۰/٥۳۱٤۷۳ | ۱/۲۱۷۳٥ |
| ۲۲ | ٦ | ٥ | ۳ | ٤٥ | ۱۳/۱۲۲٥ | ۱/٥۳۳٤۱ | ۱/۱۱۹٥۱ |
| ۲۳ | ٦ | ٥ | ۳ | ٤٥ | ۱۲/۹۰٦۳ | ۰/۸۹۹۳٤۷ | ۰/۸۷۲۸۹٦ |
| ۲٤ | ۱۰ | ۰ | ٦ | ۳۰ | ۱٤/٦۷۸۷ | ۳/٥٤۷۱۷ | ۱/۱۷۹٥ |
| ۲٥ | ٦ | ٥ | ۰ | ٤٥ | ۱۳/۰٤۷۳ | ۰/۹٦۰۹٤ | ۱/۳۸۳۱٥ |
| ۲٦ | ۲ | ۱۰ | ٦ | ۳۰ | ۱۲/٤۰۹۷ | ٥/٤٥۲٥۷ | ۱/٦۰٥۰۲ |
| ۲۷ | ۲ | ۰ | ٦ | ۳۰ | ۱۳/۱۷٥۳ | ٤/۱۱٦٦۷ | ۱/٥۸۹۰۲ |
| ۲۸ | ٦ | ٥ | ۳ | ٦۰ | ۱۲/٤۹٥۱ | ۳/۲۲۳٤٤ | ۰/۹۱٦۱ |
| ۲۹ | ٦ | ٥ | ۳ | ٤٥ | ۱۲/۷۳٥۱ | ۰/۹۸۰۰۷۳ | ۱/٤۲٤٦۸ |
| ۳۰ | ۲ | ٥ | ۳ | ٤٥ | ۱۱/۹۸۹۳ | ۰/٥٥۰۹۲۳ | ۱/۷٦۲۸٤ |

**بهینه‌سازی کنسرو میگو بر اساس درصد وزن آبکش میگوهای کنسرو شده:** تجزیه و تحلیل واریانس و ضرایب رگرسیون مدل چندجمله‌ای برای درصد وزن آبکش میگوهای کنسرو شده در جدول ٢ آمده است.

**جدول ٢- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل چندجمله‌ای حاصل از سطح پاسخ برای درصد وزن آبکش میگوهای کنسرو شده.**

| منبع | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| مدل | ٤ | ١٢/٥٤ | ٣/١٤ | ٤٠/٨٠ | ٠/٠٠٠١ |
| حرارت‌دهی اولیه | ١ | ٦/٥٨ | ٦/٥٨ | ٨٥/٦٠ | ٠/٠٠٠١ |
| نمک (درصد) | ١ | ١/١٧ | ١/١٧ | ١٥/٢٠ | ٠/٠٠٠٦ |
| سرکه (درصد) | ١ | ٣/٣٣٠ | ٣/٣٣٠ | ٠/٠٤٣ | ٠/٨٣٦٨ |
| زمان استریل کردن | ١ | ٤/٣٩ | ٤/٧٩ | ٦٢/٣٥ | ٠/٠٠٠١ |
| باقیمانده | ٢٥ | ١/٩٢ | ٠/٠٧٧ | | |
| فقدان برازش | ٢٠ | ١/٦٩ | ٠/٠٨٥ | ١/٨٥ | ٠/٢٥٥٦ |
| خطای خالص | ٥ | ٠/٢٣ | ٠/٠٤٦ | | |
| کل | ٢٩ | ١٤/٤٧ | | | |

**جدول ٣- ضرایب رگرسیونی مدل برآورد شده از طریق تجزیه و تحلیل رگرسیون چندگانه جهت پیش‌بینی معادله مدل متغیرهای مستقل برای درصد وزن آبکش میگوهای کنسرو شده.**

| متغیر مدل | ضریب |
|---|---|
| ثابت | +١٣/٨٣٤٥٦** |
| حرارت‌دهی اولیه | +٠/١٥١١٥** |
| نمک (درصد) | -٠/٠٥٠٩٤٨** |
| سرکه (درصد) | +٤/٥٣٣٥٢ns |
| زمان استریل کردن | -٠/٠٣٤٣٩٩** |

** معنی‌داری در سطح ١ درصد؛ * معنی‌داری در سطح ٥ درصد؛ ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

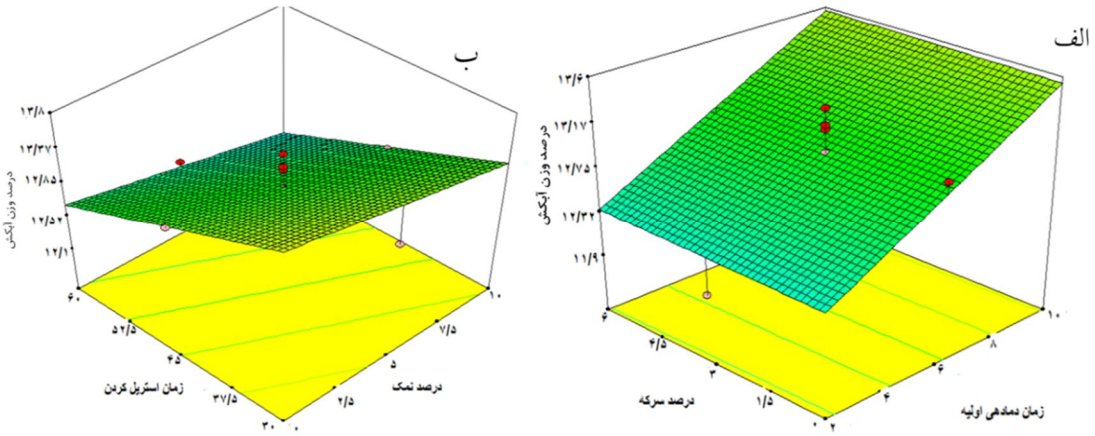
با توجه به ضرایب معنی‌دار جدول ٣ مدل پیش‌بینی درصد وزن آبکش میگوهای کنسرو شده به‌این‌ترتیب بود:

= درصد وزن آبکش میگوهای کنسرو شده

(زمان استریل‌کردن) ٠/٠٣٤٣٩٩- (نمک) ٠/٠٥٠٩٤٨- (حرارت‌دهی اولیه) ٠/١٥١١٥+١٣/٨٣٤٥٦+

فقدان برازش برای این مدل معنی‌دار نبود که نشانه رضایت‌بخش بودن مدل بود و مدل بر اساس این شاخص برازش گردید. با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل واریانس مدل چندجمله‌ای، مدل پیش‌بینی‌شده نسبت به درصد وزن آبکش در سطح ١ درصد معنی‌دار بود (P<٠/٠١). همچنین تأثیر درصد نمک و

زمان استریل کردن بر مقدار وزن آبکش در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). میزان اثربخشی درصد سرکه در وزن آبکش طبق جدول ضرایب رگرسیونی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).




**شکل ۱- نمودار سه‌بعدی درصد وزن آبکش میگوهای کنسرو شده تحت تأثیر میزان نمک، سرکه، زمان حرارت‌دهی اولیه و زمان استریل کردن.**

در این پژوهش با استفاده از روش سطح پاسخ بر اساس نوع فاکتورهای مورد بررسی در ترتیب‌های مختلف تیمار بندی، نتایج میزان درصد وزن آبکش در هر تیمار طبق جدول ۱ نشان داد که بیشترین میزان درصد وزن آبکش به مقدار ۱٤/٦۸ و کمترین میزان آن ۱۱/۲۸ درصد می‌باشد. زمانی که برهم‌کنش میزان نمک و زمان استریل‌کردن چنانچه در حد پایین باشند باعث بازدهی بیشتر درصد وزن آبکش میگوهای کنسرو شده می‌گردد و هرچقدر بر غلظت نمک و زمان استریل‌کردن افزوده شود موجب کاهش بازدهی درصد وزن آبکش میگوهای کنسرو شده می‌شود. این افزایش و کاهش بازدهی ناشی از تغییر درصد نمک و زمان استریل‌کردن می‌تواند براثر خاصیت نمک در ایجاد فشار اسمزی باشد. همچنین حرارت می‌تواند در زمان استریل‌کردن باعث شکسته شدن پروتئین‌ها و کاهش ظرفیت نگهداری آب میان بافتی توسط عضله میگو باشد که منجر به کاهش وزن میگو می‌گردد. درصد سرکه در اثربخشی میزان وزن آبکش میگو بی‌معنی بود. در پژوهشی ما و همکاران (۱۹۸۳) تأثیر حرارت برروی بافت کنسرو میگو را باعث خروج آب میان بافتی و درنتیجه موجب افت وزن دانستند. دنگ (۱۹۸۱) بیان کرد که حرارت‌دهی ملایم پروتئین‌ها را دناتوره می‌کند، نشاسته را ژلاتینه و دیواره‌های سلول را نرم می‌کند. بنابراین جهت به دست آوردن بیشترین میزان درصد وزن آبکش بهتر است غلظت نمک در مقدار حداکثر درصد آن نباشد و زمان استریل کردن در پایین‌ترین حد آن باشد.

**اندازه‌گیری درصد شکستگی میگو:** پاسخ‌های متغیر وابسته درصد شکستگی میگو همراه با سطوح کدبندی‌شده متغیرهای مستقل در جدول ۱ آمده است.

**بهینه‌سازی کنسرو میگو بر اساس درصد شکستگی میگوهای کنسرو شده:** تجزیه تحلیل واریانس و ضرایب رگرسیون مدل چندجمله‌ای برای درصد شکستگی میگوهای کنسرو شده در جدول ٤ و ٥ آمده است.

**جدول ٤- تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) مدل چندجمله‌ای حاصل از سطح پاسخ برای درصد شکستگی میگو.**

| منبع | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| مدل | ٤ | ٢٧/٨٢ | ٦/٩٦ | ٣/٤٥ | ٠/٠٢٢٣ |
| حرارت‌دهی اولیه | ١ | ٠/١٦ | ٠/١٦ | ٠/٠٨١ | ٠/٧٧٧٧ |
| نمک (درصد) | ١ | ٠/٦١ | ٠/٦١ | ٠/٣٠ | ٠/٥٨٧٩ |
| سرکه (درصد) | ١ | ١٣/٤٢ | ١٣/٤٢ | ٦/٦٧ | ٠/٠١٦١ |
| زمان استریل کردن | ١ | ١٣/٦٣ | ١٣/٦٣ | ٦/٧٧ | ٠/٠١٥٤ |
| باقیمانده | ٢٥ | ٥٠/٣٣ | ٢/٠١ | | |
| فقدان برازش | ٢٠ | ٤٩/٥٧ | ٢/٤٨ | ١٦/٢١ | ٠/٠٠٢٩ |
| خطای خالص | ٥ | ٠/٧٦ | ٠/١٥ | | |
| کل | ٢٩ | ٧٨/١٦ | | | |

**جدول ٥- ضرایب رگرسیونی مدل برآورد شده از طریق تجزیه و تحلیل رگرسیون چندگانه جهت پیش‌بینی معادله مدل متغیرهای مستقل برای درصد شکستگی میگو.**

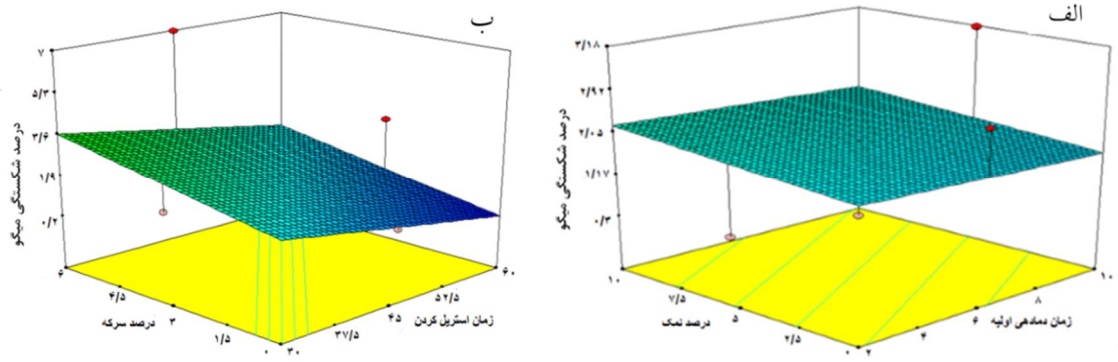
| متغیر مدل | ضریب |
|---|---|
| ثابت | +٣/٦٤٢٦٩ * |
| حرارت‌دهی اولیه | -٠/٠٢٣٨٦٢ ns |
| نمک (درصد) | +٠/٠٣٦٧٢٥ ns |
| سرکه (درصد) | +٠/٢٨٧٨٦ * |
| زمان استریل کردن | -٠/٠٥٨٠١٠ * |

** معنی‌داری در سطح ١ درصد؛ * معنی‌داری در سطح ٥ درصد، ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

با توجه به ضرایب معنی‌دار جدول ٥ مدل پیش‌بینی درصد شکستگی میگو به‌این ترتیب بود:

(زمان استریل کردن) ٠/٠٥٨ - (سرکه) ٠/٢٨٧٨٦+٣/٦٤+ = درصد شکستگی میگو

اثربخشی حرارت‌دهی اولیه و همچنین درصد نمک بر میزان درصد شکستگی طبق جدول ضرایب رگرسیونی عدم وجود اختلاف معنی‌دار در آن مشاهده گردید (P>٠/٠٥). تأثیرپذیری میزان درصد شکستگی ناشی از میزان درصد سرکه و زمان استریل‌کردن در سطح ٥ درصد معنی‌دار بود (P<٠/٠٥).




**شکل ٢- نمودار سه‌بعدی درصد شکستگی میگوهای کنسرو شده تحت تأثیر تحت تأثیر میزان نمک، سرکه، زمان حرارت‌دهی اولیه و زمان استریل‌کردن.**

**اندازه‌گیری درصد شکستگی میگو**: نتایج به‌دست آمده از درصد شکستگی میگو در هر تیمار طبق جدول ٤ نشان داده شد. با توجه به شکل ۳ و همچنین جدول ۵ ضرایب رگرسیونی بیان‌کننده این مطلب است که زمان حرارت‌دهی اولیه تأثیر معنی‌دار بر شکستگی میگوهای کنسروشده ندارد (P>۰/۰۵). اثر غلظت نمک بر ویژگی‌های کیفی میگو همانند زمان حرارت‌دهی اولیه می‌باشد. زمان استریل‌کردن با توجه به دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد آن، می‌تواند باعث پخته و نرم شدن بافت شده که این امر می‌تواند موجب جدا شدن بافت میگو شده و همچنین غلظت سرکه می‌تواند باعث لیزشدن پروتئین‌ها شده که این عوامل ممکن است در از هم گسستگی بافت اثر منفی گذاشته که در نهایت موجب شکسته شدن بافت میگوهای کنسرو شده گردند. حرارت‌دهی میگو تحت شرایط فشار بخار (مانند شرایط استریل کردن قوطی کنسرو) تأثیر نامطلوبی بر پروتئین‌های میگو می‌گذارد (لاسکان و نایاک، ۲۰۱٦). در مطالعه‌ای توسط تیوهارا و همکاران (۲۰۰۸) اثر پخت با نمک و سرکه را در گوشت ماهی سالمون بررسی کردند. آن‌ها تأثیر سرکه براستحکام بافت، محتوای آب و افزایش حل‌شدگی پروتئین سارکوپلاسمی از فسفوریلاز و همچنین میزان نرم شدن، از هم گسستگی بافت و تغییرات pH را معنی‌دار دانستند. از نظر بنجاکول و همکاران (۲۰۰۸) میزان و طول دوره حرارت‌دهی عامل اصلی تغییرات بافتی است. با توجه به نتایج پاسخ‌های به‌دست آمده در خصوص درصد شکستگی میگوهای کنسروشده نسبت به متغیرهای مستقل در حد جزئی بوده و قابل اغماض می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که جهت جلوگیری از شکستگی جزئی بافت میگوهای کنسروشده و سالم ماندن آن‌ها بهتراست غلظت سرکه در کمترین میزان باشد.

**اندازه‌گیری چربی کل در میگوهای کنسرو شده**: پاسخ‌های متغیر وابسته چربی کل همراه با سطوح کدبندی شده متغیرهای مستقل در جدول ۱ به نمایش درآمده است.

**بهینه‌سازی کنسرو میگو بر اساس چربی کل میگوهای کنسرو شده**: تجزیه تحلیل واریانس و ضرایب رگرسیون مدل چندجمله‌ای برای چربی کل میگوهای کنسرو شده در جدول ٦ و ۷ آمده است.

**جدول ٦- تجزیه‌وتحلیل واریانس (ANOVA) مدل چندجمله‌ای حاصل از سطح پاسخ برای چربی کل میگوهای کنسرو شده.**

| منبع | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | مقدار F | P |
|---|---|---|---|---|---|
| مدل | ١٤ | ۲/۹۳ | ۰/۲۱ | ۱/۳٦ | ۰/۲۷۸٦ |
| حرارت‌دهی اولیه | ۱ | ۰/۱٦ | ۰/۱٦ | ۱/۰۳ | ۰/۳۲٦٤ |
| نمک (درصد) | ۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۱۵ | ۰/۱۰۰ | ۰/۷۵٦٦ |
| سرکه (درصد) | ۱ | ۹/۳۰۸ | ۹/۳۰۸ | ۰/۰٦۱ | ۰/۸۰۸٦ |
| زمان استریل کردن | ۱ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۱/۲۸ | ۰/۲۷۵۷ |
| حرارت‌دهی اولیه × نمک | ۱ | ۰/۱۸ | ۰/۱۸ | ۱/۱۵ | ۰/۳۰۱۰ |
| حرارت‌دهی اولیه × سرکه | ۱ | ۰/۲٤ | ۰/۲٤ | ۱/۵۵ | ۰/۲۳۲٦ |
| حرارت‌دهی اولیه × زمان استریل کردن | ۱ | ۰/۰٤۷ | ۰/۰٤۷ | ۰/۳۱ | ۰/۵۸۸۵ |
| نمک × سرکه | ۱ | ۱/۷۸٦ | ۱/۷۸٦ | ۰/۰۱۲ | ۰/۹۱۵٤ |
| نمک × زمان استریل کردن | ۱ | ۰/۲۳ | ۰/۲۳ | ۱/۵۱ | ۰/۲۳۸۳ |
| سرکه × زمان استریل کردن | ۱ | ٦/۸۸۸ | ٦/۸۸۸ | ۰/۰٤۵ | ۰/۸۳٤۹ |
| حرارت‌دهی اولیه × حرارت‌دهی اولیه | ۱ | ۰/۱٦ | ۰/۱٦ | ۱/۰۵ | ۰/۳۲۲٤ |
| نمک × نمک | ۱ | ۰/۲٤ | ۰/۲٤ | ۱/۵٦ | ۰/۲۳۰٦ |
| سرکه × سرکه | ۱ | ۰/۲۰ | ۰/۲۰ | ۱/۳۰ | ۰/۲۷۱۲ |
| زمان استریل × زمان استریل | ۱ | ۱/۷۹ | ۱/۷۹ | ۱۱/۷۲ | ۰/۰۰۳۸ |
| باقیمانده | ۱۵ | ۲/۳۰ | ۰/۱۵ | | |
| فقدان برازش | ۱۰ | ۱/۱۳ | ۰/۱۱ | ۰/٤۸ | ۰/۸٤۷۹ |
| خطای خالص | ۵ | ۱/۱۷ | ۰/۲۳ | | |
| کل | ۲۹ | ۵/۲۲ | | | |

**جدول ٧- ضرایب رگرسیونی مدل برآورد شده از طریق تجزیه و تحلیل رگرسیون چندگانه جهت پیش‌بینی معادله مدل متغیرهای مستقل برای چربی کل میگوهای کنسرو شده.**

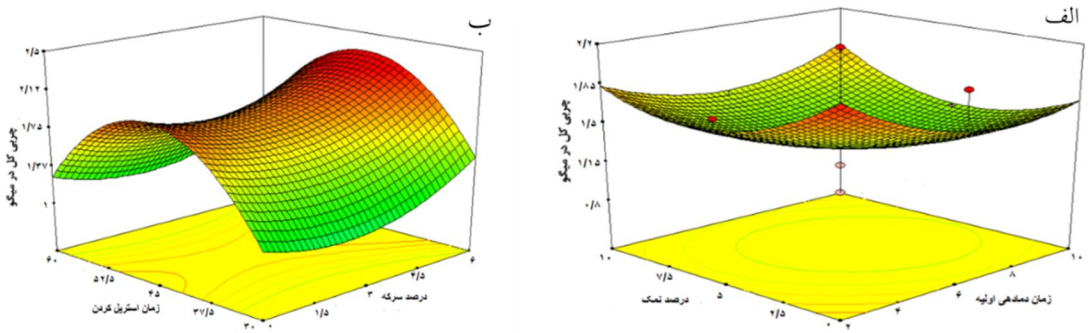
| متغیر مدل | ضریب |
|---|---|
| ثابت | -٥/٢٦٨٥٩ ns |
| حرارت‌دهی اولیه | -٠/١٦٥٢٠ ns |
| نمک (درصد) | -٠/٠٨٤٥٩٥ ns |
| سرکه (درصد) | -٠/٠٩٢٤٥٧ ns |
| زمان استریل کردن | +٠/٣٤٠٧٥ ns |
| حرارت‌دهی اولیه × نمک | +٥/٢٤٠٥١ ns |
| حرارت‌دهی اولیه × سرکه | -٠/٠١٠١٤١ ns |
| حرارت‌دهی اولیه × زمان استریل کردن | -٩/٠١٥٣٢ ns |
| نمک × سرکه | -٧/٠٤٣٦٢ ns |
| نمک × زمان استریل کردن | -١/٦٠١٩٨ ns |
| سرکه × زمان استریل کردن | -٤/٦١٠٨٩ ns |
| حرارت‌دهی اولیه × حرارت‌دهی اولیه | +٠/٠١٥٥٥٠ ns |
| نمک × نمک | +٠/٠١٢١٥٣ ns |
| سرکه × سرکه | +٠/٠٣٠٨٥٩ ns |
| زمان استریل کردن × زمان استریل کردن | -٣/٦٩٨٩٠ ** |

** معنی‌داری در سطح ١ درصد؛ * معنی‌داری در سطح ٥ درصد؛ ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

با توجه به ضرایب معنی‌دار جدول ١٠ مدل پیش‌بینی چربی کل میگوهای کنسرو شده به‌این‌ترتیب بود:

(زمان استریل‌کردن × زمان استریل‌کردن) ٣/٦٩٨٩٠- = چربی کل میگوهای کنسرو شده

فقدان برازش برای این مدل معنی‌دار نبود که نشانه رضایت‌بخش بودن مدل بود و مدل بر اساس این شاخص برازش گردید. نوع تأثیر درصد سرکه و زمان استریل کردن بر چربی کل در شکل ٣ نمایش داده شد. با توجه به جدول تجزیه و تحلیل واریانس و جدول ضرایب رگرسیونی تأثیر منبع زمان استریل کردن در زمان استریل کردن با سطح ١ درصد معنی‌دار بود ($p<0/01$). عدم وجود اختلاف معنی‌دار در اثربخشی متغیرهای مستقل دیگر در چربی کل مشاهده گردید ($p>0/05$). اثربخشی زمان حرارت‌دهی و درصد نمک بر میزان چربی کل معنی‌دار نبود.




**شکل ٣- نمودار سه‌بعدی میزان چربی میگوهای کنسرو شده تحت تأثیر تحت تأثیر میزان نمک، سرکه، زمان حرارت‌دهی اولیه و زمان استریل کردن.**

**اندازه‌گیری چربی کل در میگوهای کنسرو شده:** طبق نتایج به‌دست‌آمده در جدول ضرایب رگرسیونی که نشان‌دهنده معنی‌دار بودن زمان استریل کردن بر میزان درصد چربی کل در میگوهای کنسروی بود، می‌توان گفت، هنگامی‌که زمان استریل کردن در حد پایین تیماربندی بود، میزان درصد چربی کمتر بود و تا حدی با افزایش زمان استریل کردن باعث افزایش میزان چربی کل شد. مجدداً با افزایش بیشتر زمان استریل کردن در حد نهایی تیماربندی دوباره موجب کاهش چربی کل گردید. این عمل کاهش و افزایش در شکل ۳ (الف) نشان داده شد. متغیرهای زمان حرارت‌دهی اولیه، درصد نمک و درصد سرکه در محلول آماده‌سازی بر میزان افزایش و کاهش چربی کل تأثیر معنی‌داری نداشت. هنگام پختن گوشت و فرآورده‌های گوشتی، حرکت آب و چربی و همچنین تغییرات ایجادشده در غلظت مواد، به دما و طول مدت حرارت‌دهی بستگی دارند (اوروسواری و همکاران، ۲۰۰٦). از طرفی همواره مجموع میزان چربی و رطوبت در بافت ماهی و میگو میزان ثابتی است ولی این دو در بدن هر ماهی یا میگو نسبت معکوس باهم دارند. در واقع با افزایش رطوبت گوشت ماهی مقدار چربی آن کاهش می‌یابد و با کاهش رطوبت گوشت مقدار چربی آن افزایش می‌یابد (رضوی شیرازی، ۲۰۰۷). در پژوهشی که توسط فتحی آچاچلویی و آبرومند (۲۰۱٤) روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی دو نوع ماهی تون زرده و هوور مسقطی تازه و کنسرو شده در زمان‌های مختلف نگهداری انجام گرفت، نشان دادند که چربی بعد از فرآیند در هر دو ماهی افزایش می‌یابد. به‌طوری که در ماهی تون زرده مقدار چربی از ۱۷/٦ درصد به ۲٦/۳ درصد افزایش یافت. همچنین در ماهی هوور مسقطی از ۱۵/۲ درصد به ۲۱/٤ درصد رسید. نتایج این پژوهشگران بر تن ماهی زرده هم راستا با نتایج تحقیق حاضر بر گوشت میگو می‌باشد. با توجه به کاهش رطوبت با افزایش زمان استریل کردن، میزان چربی‌های موجود در گوشت میگو افزایش یافت. لذا می‌توان نتیجه گرفت در تولید این فرآورده هر چه زمان استریل کردن کمتر باشد تأثیر مطلوب‌تری بر بافت میگوهای کنسرو شده دارد.

## نتیجه‌گیری

بر پایه نتایج این پژوهش کیفیت میگوی کنسرو شده می‌تواند تحت تأثیر عوامل غلظت نمک، غلظت سرکه (اسید)، مدت زمان حرارت‌دهی و همچنین مدن زمان استریل کردن قوطی‌ها در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد باشد. بنابر این پژوهش پیشنهاد می‌شود به‌منظور دستیابی به بیشترین میزان راندمان وزن آبکش و همچنین کمترین میزان شکستگی و چربی میگوهای سرتیز کنسرو شده، میگوها پیش از قوطی‌گذاری در محلول آب نمک با غلظت ۰/۲٦ درصد، سرکه ۳/۱۸ درصد با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد، برای مدت ٦/۳۷ دقیقه قرار گرفته و پس از درب‌بندی قوطی برای مدت ٤٦/۸۹ دقیقه استریل شوند.

## سپاسگزاری

از مدیریت و پرسنل محترم شرکت دریاهوده خلیج‌فارس که در زمینه تولید آزمایشی محصولات مساعدت کردند و همچنین پرسنل محترم پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه که ما را در انجام این پروژه حمایت کردند، کمال سپاس و قدردانی را داریم.

## منابع

1. AOAC. 1990. Offical Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
2. Benjakul, S., Visessanguan, W., Kijroongrojana1, K., and Sriket, P. 2008. Effect of heating on physical properties and microstructure of black tiger shrimp (Penaeus monodon) and

white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. International Journal of Food Science and Technology. 43: 1066-1072.
3. Bezerraa, M.A., Santelli, R.E., Oliveira, E.P., Villar, S.L., and Escaleira, L.A. 2008. Review: Response surface methodology (RSM) as a tool for optimization in analytical chemistry. Talanta. 76: 965-977.
4. Deng, J.C. 1981. Effact of temperature on fish alkaline protease, protein interaction and texture quality. Journal of Food Science. 46: 62.
5. Fathi Achachlouei, B., and Aberoumandand, A. 2014. Evaluation of some physicochemical properties of two species (*Euthynnus affinis* and *Katsuwonus pelamis*) of fresh and canned fishes in different storage times. Journal of Food Research. 25: 15-24.
6. Iranian Standard no 9492. Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Canned shrimp khoresht -Specifications and test methods. 31p.
7. Iranian Standard no 2870. Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Canned tuna in oil - Specifications and test methods. 30p.
8. Lasekan, A.O., and Nayak, B. 2016. Effects of buffer additives and thermal processing methods on the solubility of shrimp (*Penaeus monodon*) proteins and the immunoreactivity of its major allergen. Food Chemistry. 200: 146-153.
9. Lopkulkiaert, W., Prapatsornwattana, K., and Rungsardthong, V. 2009. Effects of sodium bicarbonate containing traces of citric acid in combination with sodium chloride on yield and some properties of white shrimp (*Penaeus vannamei*) frozen by shelf freezing, air-blast and cryogenic freezing. LWT - Food Science and Technology 42: 768–776.
10. Ma, C.Y., Deng, J.C., Ahmed, E.M., and Adamms. J.P. 1983. Canned shrimp texture as a function of its heat history. Journal of Food Science. 48: 360- 363.
11. Manheem, K., Benjakul, S., Kijroongrojana, K., Faithong, N., and Visessanguan, W. 2013. Effect of pre-cooking times on enzymes, properties, and melanosis of Pacific white shrimp during refrigerated storage. International Aquatic Research. 5: 1.
12. Niamnuy, C., Devahastin, S., and Soponronnarit, S. 2007. Quality Changes of Shrimp during Boiling in Salt Solution. Journal of Food Science. 5: 289-297.
13. Oroszvari, B.K., Bayod, E., Sjoholm, I., and Tornberg, E. 2006. The mechanisms controlling heat and mass transfer on frying of beefburgers. III. Mass transfer evolution during frying. Journal of Food Engineering, 76: 169-178.
14. Razavi Shirazi, H. 2007. Seafood technology. Principals of Handling and Processing 1. Pars Negar. Tehran. 325p.
15. Shabanpour, B., Teimory, H., and Shabani, A. 2008. A method of canning of *Penaeus indicus* for the optimization of organoleptic aspect of canned shrimp. Journal of Agricultural Science and Natural Resources. 15(2): 1-12.
16. Shokoohmand, M., Zolgharneen, H., Laloei, F., Fooroghmand, A.M., Savari, A. 2012. Genetic variation of *Metapenaeus affinis* in Persian Gulf coastal waters using microsatellite markers. Iranian Scientific Fisheries Journal. 20: 45-54.
17. Sreenath, P.G., Abhilash, S., Ravishankarm, C.N., and Srinivasa Gopal, T.K. 2008. Standardization of prosecc parameters for ready to eat shrimp curry in tin-free sreel cans. Journal of Food Processing and Preservation. 32: 247–269.
18. Toyohara, M., Ando, M., and Kubota, S. 2008. Texture Changes Associated with Insolubilization of Sarcoplasmic Proteins During Salt-vinegar Curing of Fish. Food Chemistry and Toxicology. 64: 804-807.
19. Vijayan, K., and Diwan, A.D. 1996. Fluctuations in Ca, Mg and P levels in the hemolymph, muscle, midgut gland and exoskeleton during moulting cycle of the Indian white prawn, *Penaeus indicus* (Decapod; Penaeidae). Comparative Biochemistry and Physiology. 114A, 91-97.