وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی

عنوان:

بررسی تغییرات خصوصیات کیفی و تعیین عمر ماندگاری فرآورده دودی گرم ماهی کیلکا در بسته بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده

مجری:
فریدون رفیع پور

شماره ثبت
۴۹۳۵۶

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی

عنوان پروژه : بررسی تغییرات خصوصیات کیفی وتعیین عمر ماندگاری فرآورده دودی گرم ماهی کیلکا در بسته بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده
شماره مصوب پروژه : ۹۲۱۴۵-۱۲-۱۲-۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : فریدون رفیع پور
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : فریدون رفیع پور
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : عباسعلی مطلبی، سیدحسن جلیلی، یزدان مرادی، علی اصغر خانی پور، قربان زارع گشتی،کامران زلفی نژاد، حمید رضا شاهمحمدی، افشین فهیم، فرحناز لکزایی، مینا سیف زاده ،فرشته خدابنده، معصومه رهنما، مینا احمدی، صغری کمالی، فاطمه نوغانی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان گیلان
تاریخ شروع : ۹۲/۷/۱
مدت اجرا : ۲ سال
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۵
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی تغییرات خصوصیات کیفی وتعیین عمر ماندگاری فرآورده دودی گرم ماهی کیلکا در بسته بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده

کد مصوب : ۹۲۱۴۵-۱۲-۱۲-۲

شماره ثبت (فروست) : ۴۹۳۵۶ تاریخ : ۹۵/۲/۸

با مسئولیت اجرایی جناب آقای فریدون رفیع پور دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته فرآوری محصولات شیلاتی می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش زیست فنآوری و فرآوری آبزیان در تاریخ ۹۴/۱۲/۱۸ مورد ارزیابی و با رتبه متوسط تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه

با سمت کارشناس در پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱ معرفی ماهی کیلکا ۳
۱-۲- ترکیب شیمیایی ماهی کیلکا ۴
۱-۳- دودی کردن ماهی ۵
۱-۴- عمر ماندگاری(Shelf life) ۶
۱-۵- انواع بسته بندی رایج در فرآوری آبزیان ۷
۱-۶- هدفهای طرح ۱۲
۱-۷- فرضیه ها یا پرسش های تحقیق ۱۳
۲- پیشینیه تحقیق ۱۴
۲-۱- مروری بر مطالعات انجام شده در ایران ۱۴
۲-۲ - مروری بر مطالعات انجام شده در خارج از کشور ۱۵
۳- روش اجرای تحقیق ۱۹
۳-۱- مواد مورد استفاده ۱۹
۳-۲- روش انجام تحقیق ۲۱
۳-۲-۱- مراحل دودی کردن و بسته بندی ۲۱
۳-۲-۲- تیمارها براساس بسته بندی و شرایط نگهداری در یخچال و سردخانه ۲۳
۳-۲-۳ - مراحل انجام آزمایشات ۲۳
۳-۲-۴- روش اندازه گیری آزمونهای شیمیایی ۲۴
۳-۲-۵- روش انجام آزمونهای میکروبی ۲۸
۳-۲-۶- نحوه انجام ارزیابی حسی ۳۰
۳-۲-۷- روش آنالیز آماری تحقیق ۳۱
۴- نتایج ۳۲
۴-۱- نتایج آنالیزهای میکروبی ۳۲
۴-۲- نتایج آنالیزهای شیمیایی ۳۶
۴-۳- نتایج آزمون ارزیابی حسی ۴۶

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

۴-۴ - نتایج آزمون میکروبی تیمارهای نگهداری شده در سردخانه ۴۸
۴-۵- نتایج آزمون شیمیایی تیمارهای نگهداری شده در سردخانه ۴۹
۴-۶- نتایج آزمون ارزیابی حسی تیمارهای نگهداری شده در سردخانه ۵۸
۵- بحث و نتیجه گیری ۶۰
۵-۱- شاخص های شیمیایی ۶۰
۵-۲- شاخص های میکروبی ۶۷
۵-۳- شاخص های حسی ۷۰
۶- نتیجه گیری کلی ۷۲
پیشنهادها ۷۳
منابع ۷۵
پیوست ۸۱
چکیده انگلیسی ۹۲

چکیده

تحقیق حاضرتعیین زمان ماندگاری ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*)دودی گرم کامل (با سر و دم و شکم پر) در دمای یخچال (C °۵-۳) بابسته بندی های اتمسفر اصلاح شده[1] (MAP) ومعمولی (شاهدیا کنترل) به مدت شش هفته ودر بسته بندی های وکیوم ومعمولی(شاهد) در دمایC °۱۸- به مدت شش ماه مورد بررسی قرار گرفت. تیمار های نگهداری شده در شرایط یخچال در فواصل زمانی۷روز ودر سردخانه هر ماه یک بار از نظر تغییرات عوامل شیمیایی (TVB-N, PV, pH, TBA)، میکروبی (شمارش کلی میکروبها ، کلی فرم ،جستجوی کلستریدیوم بوتولینوم،سرمادوست ،کپک) و حسی مورد آزمایش قرار گرفتند. دربسته بندی MAP مخلوطی از گازهای Co_2، N_2 ،O_2به ترتیب ۵۵،۴۰،درصد استفاده شد. (میرزاخانی ، ن. ۱۳۸۹). بررسی نتایج گویای این است که ترکیب گازهای مورد استفاده باعث توقف رشد میکروارگانیسم ها و سایر عوامل شیمیایی نمی شود بلکه سرعت رشدآنها را کند می کند. افزایش میزان تغییرات شیمیایی ، میکروبی در نمونه های شاهد نسبت به نمونه های بسته بندی های اتمسفر اصلاح شده ووکیوم سریعتر می باشد و در بین عوامل مورد بررسی،درشرایط نگهداری در یخچال میزان کپک و شمارش کلی باکتریها زودتر به مرز آستانه فساد می رسد و این امر در شرایط سردخانه به جز افزایش پراکسید مطابقت ندارد. از نظر ارزیابی حسی در فاز صفر، تیمار ها در وضعیت عالی از سوی ارزیابها مورد پذیرش قرار گرفتند. تیمارهای نگهداری شده در دمای ۳درجه سلسیوسMAP به مدت ۳۵روزوبسته بندی معمولی به مدت ۲۱روز در وضعیت خوب و قابل مصرف بودند وبسته بندی معمولی پس از ۲۱روز دچارکپک زدگی و فساد گردیده وغیر قابل مصرف تشخیص داده شد.تیمارهای نگهداری شده دردمایC °۱۸- به ترتیب بسته بندی وکیوم به مدت پنج ماه ومعمولی به مدت سه ماه در وضعیت خوب و قابل مصرف بودند. بررسی نتایج نشان داده است نمونه های MAP ومعمولی به ترتیب ۳۵و۲۱ روز قابلیت نگهداری در یخچال را داشتند؛ در صورتیکه نمونه های بسته بندی شده به صورت وکیوم ومعمولی تحت شرایط نگهداری شده در سردخانه به ترتیب پنج وسه ماه قابلیت نگهداری دا شتند . به طور کلی می توان نتیجه گرفت که بسته بندی ماهی کیلکای دودی گرم تحت شرایط MAP ووکیوم ضمن نگهداری و عرضه آسان، باعث طولانی شدن زمان ماندگاری شده و از نظر اقتصادی به دلیل جلوگیری از فساد ماهی مقرون به صرفه خواهد بود.

لغات کلیدی :ماهی کیلکامعمولی (*Clupeonella cultriventris*)، دودی گرم، زمان ماندگاری ،وکیوم(VP) اتمسفر اصلاح شده (MAP)

[1] Modified Atmosphere Packaging

۱-مقدمه

عدم پذیرش طعم غیر طبیعی ماهی توسط بسیاری از افراد جامعه به دلیل فساد زودرس ماهی از یک سو و از سوی دیگر موجب بکارگیری روشهای نگهداری برای جلوگیری از فساد ماهی و استفاده از فنون بهبود بافت و طعم ماهی موجب افزایش مصرف آن شده است (Silva , 2002).

هم اکنون فرآورده های شیلاتی به عنوان یک منبع غذایی بسیار مفید مورد توجه زیادی قرار گرفته و از طرفی حدود ۲۰ درصد از پروتئین حیوانی مورد نیاز بشر از این طریق تأمین می گردد که جایگاه بسیار رفیعی محسوب شده و رقابت تنگاتنگی با سایر منابع پروتئین حیوانی دارد . به طور کلی نقش آبزیان در تغذیه ی انسان از گذشته های دور مورد توجه بوده و این نیاز با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان و فقر پروتئینی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه روز به روز چشم گیرتر می گردد (اژدری و همکاران ، ۱۳۸۶) .

استفاده از فناوری دودی کردن یکی از روش های نگهداری فرآورده های ماهی می باشد که از قرن ها پیش به روش سنتی انجام می شده است (Ibrahim et al., 2008). دودی کردن ماهی به روش سنتی به دلیل عدم توجه تولید کننده به گونه (سوزنی برگ) وکیفیت پائین چوب به عنوان منبع دود که موجب تولید مواد سرطان زایی مانند بنزوپرین و بنزوآنتراسن می شود و نیز آلودگی های ثانویه در حین فرآیند ونگهداری غیر اصولی از نظر ایمنی و سلامت ماهی مطمئن نمی باشد. از این رو امروزه تلاش بر این است که با استفاده از روش های مدرن و صنعتی دودی کردن ، این مشکلات رفع شود(رضوی شیرازی ،۱۳۸۶).

استفاده غیر اصولی از بسته بندی هم اکنون بیش از ۵۰ درصد مواد غذایی کشورهای جهان سوم از بین می روند . این در حالی است که در کشورهای صنعتی این نوع ضایعات کمتر از ۵ درصد بوده و همواره غذا در دست این کشورها به عنوان یک برگ برنده در مقابل کشورهای در حال توسعه ی جهان سومی به کار می رود . بنابراین بسته بندی صحیح مواد غذایی یکی از روش های مورد استفاده برای جلوگیری ازفسادو افت کیفیت وهمچنین ضایعات مواد غذایی محسوب می شود (جهانبازی گوجانی ، ۱۳۸۲).

یکی از فنون حفظ کیفیت وایمنی در نگهداری فرآورده های ماهی روش بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده می باشدکه در این روش، هوای داخل بسته بندی با یک گاز ویژه یا مخلوطی از گازها که ماهیت آن با اتمسفر معمولی هوا متفاوت است ، جایگزین می شود. گاهی هم ازبسته بندی تحت خلاء در سیستم بسته بندی استفاده می شود که در این روش هوا از بسته حذف و بسته درزگیری می شود

(Cakli et al., 2006). ازاینرو میتوان با بکار گیری ترکیبی از روش های دودی کردن ، MAP و نگهداری در یخچال وهمچنین روش تحت خلائ ونگهداری به صورت منجد،به مدت طولانی فرآورده های آبزیان را نگهداری نمود (Dhanianjaya and Stroud, 1994).

دراین بررسی با هدف تعیین مدت زمان ماندگاری ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی های معمولی،وکیوم و در اتمسفر اصلاح شده با ترکیب گازی معین (دی اکسید کربن، ازت و اکسیژن ودرشرایط دمای یخچال

ودمای سردخانه انجام شده است. وآزمون های شیمیایی (PV, TVN, pH)[1] ، میکروبی(شمارش کلی باکتریها و جستجوی کلستریدیوم بوتولینیوم) و حسی در زمانهای تعیین شده مورد بررسی قرار گرفت.

با عنایت به اینکه در حال حاضر یکی از روشهای متداول نگهداری و عرضه ماهی کیلکا به صورت غیر منجمد یا منجمد در بسته بندی معمولی در یخچال وسردخانه بوده لذا در این پروژه نگهداری و بررسی نمونه های شاهد و تیمار در همین شرایط با بسته بندی های وکیوم واتمسفر اصلاح شده در دمای یخچال و سردخانه انجام شده تا امکان استفاده کاربردی از نتایج پروژه به سهولت فراهم گردد.

۱-۱-معرفی ماهی کیلکا

ماهی کیلکا (پیوست شکل ۱)بومی دریای خزر ، دریای سیاه و دریای آزوف بوده و به طور کلی در همه قسمت های دریای خزر به ویژه در سواحل یافت می شودویکی از مهم‌ترین انواع ماهی‌های اختصاصی دریای خزر بوده و ماهی کیلکا با جثه‌ی بسیار کوچک (به طول متوسط ۷ تا ۱۰سانتی‌متر و وزن ۷ تا ۱۰ گرم) سرشار از پروتئین، چربی ویتامین و املاح می‌باشد. تاکنون سه گونه ماهی کیلکا در دریای خزر گزارش شده است:

- کیلکای آنچوی *Clupeonella engrauliformis*
- کیلکای چشم درشت *Clupeonella grimmi*
- کیلکای معمولی *Clupeonella cultriventris*

ماهی کیلکا در طول روز به صورت گله متراکم یافت می‌شود و با تاریک شدن هوا پراکنده می‌گردند.صیادان قبل از تاریک شدن هوا با استفاده از دستگاه ماهی یاب عملیات تعقیب گله‌های ماهی کیلکا دنبال می کنند. از آن جایی که ماهی کیلکا در عمق معینی زندگی کرده و به ندرت از این عمق تجاوز می‌کند؛ در نتیجه برای صید آن‌ها لامپ الکتریکی باید مستقیماً در عمقی قرار بگیرد که ماهیان در آن عمق به سر می‌برند. ماهیان به دنبال لامپ حرکت می‌کنند و توسط تورهای قیفی مانند(پیوست شکل ۲) به دام می‌افتند. به طور معمول میزان صید در هر نوبت بین ۲۰۰تا ۳۰۰ کیلوگرم می‌باشد. ماهی کیلکا علی‌رغم جثه‌ی کوچک خود، از نظر ارزش و ترکیب مواد غذایی در ردیف مابقی ماهی‌ها و حتی در بعضی از موارد نسبت به سایر ماهی ها دارای مزایای بیشتری دارند.

در سالهای اخیر صید این گونه ماهی در دریای خزر به صورت چشمگیری کاهش یافته که از عوامل این کاهش صید عمدتا ورود شانه دار مهاجم به دریای خزر می باشد .این شانه‌دار ژله‌ای مهاجم با نام علمی نمیوپسیس لیدی (Mnemeiopsis leidy) بر اثر فعالیت‌های انسانی (مشخصاً از طریق مخزن آب توازن کشتی‌ها) به بسیاری از دریاهای دنیا راه یافته، با توجه به انطباق‌پذیری بالای خود تکثیر شده و به عنوان یک گونه مهاجم آسیب شدیدی به محیط زیست بومی این نواحی وارد آورده‌است.(پیوست۴و۳).

[1] . Peroxide value - Total Vouper Nitrogen

۲-۱- ترکیب شیمیایی ماهی کیلکا

جدول۱-۱:میزان صید ماهی کیلکا

سالنامه آماری سازمان شیلات،.۱۳۹۳-۱۳۹۲ (واحد:تن)

سال	۱۳۹۲	۱۳۹۳	توضیحات
میزان صید ماهی کیلکا	۲۳۲۲۱	۲۲۸۷۳	شمال کشور

آب:

در ترکیب کیلکا میزان آب حدود ۷۵- ۷۳ درصد وزن ماهی را تشکیل می‌دهدکه در فرآوری به ویژه درفرآیند تولیددودی گرم بسیار حائزاهمیت بوده وکاهش آن تاحدود۳۵درصدشاخص مهمی درمدت نگهدار ی تازمان مصرف به حساب می آید.

پروتئین:

از نقطه نظر ارزش غذایی، پروتئین عمده‌ترین قسمت بافت ماهی می‌باشد. ضریب جذب پروتئین ماهی در بدن انسان بالا و برابر ۹۶ درصد می‌باشد. در ماهی کیلکا در فصول مختلف متفاوت بوده ودر شش ماهه اول سال به۲۲درصد میرسد که به لحاظ پروتئین بالا از نظر فرآوری مهم بوده ودرقبل وحین فرآیند کنترل دما ماهی ورعایت زنجیره سرد به منظور جلوگیری از فعالیت های آنزیمی وباکتریایی از فاکتور های مهم به شمار میرود.

چربی:

نوسان چربی در گونه و فصول مختلف سال به مراتب بیشتر از سایر مواد تشکیل دهنده‌ی ماهی‌های دیگر می‌باشد و درصد آن در ماهی کیلکا ۳/۵ است .هضم چربی ماهی کیلکا سریع و از نظر اسیدهای چرب غیراشباع غنی می‌باشد. وازنظر فرآوری ضمن رعایت موارد فوق الذکر به منظور جلوگیری از رنسیدیته(تند شدن چربی)وهمچنین اکسیداسیون از فاکتور های مهم در ماهیهای پر چرب دارای اسیدهای چرب غیر اشباع می باشد.

ویتامین‌ها:

ماهی کیلکا منبع عمده‌ای از ویتامین‌های مورد نیاز انسان را در بردارد و سرشار از ویتامین‌های A ، B، E، Dو K می‌باشد که از نظر فرآوری به لحاظ محلول بودن ویتامین های مذکور در آب و به ویژه در چربی وفرار بودن آنها میبایست دراستفاده از فرآیند های حرارتی درپروسه تولید مد نظر قرا گیرد.(خانی پور و همکاران، ۱۳۸۹).

۳-۱-دودی کردن ماهی

فرآیندی است که به منظور پختن ، مزه دار کردن و نگهداری طولانی مدت ماهی یا سایر مواد غذایی صورت می گیرد دو روش رایج برای دود دادن وجود دارد :

۱-۳-۱- دود دادن سرد (Cold- smoking)

در طی این روش دمای اتاق دود نباید از ۳۳ درجه سیلسیوس بالاتر رود و ماهی یا مواد غذایی دیگرنمی پزد و باید برای مصرف آنرا پخت.

-روش انجام دود دادن سرد :

۱) تکه های ماهی براساس ضخامت ماهی نمک سود می شوند تکه هایی با ضخامت ۱۲/۷ میلی متر به مدت ۰/۵ ساعت ، ضخامت ۲۵/۴ میلی متر به مدت یک ساعت و ضخامت ۳۸/۱ میلی متر به مدت دو ساعت باید در آب نمک قرار گیرند .

۲) تکه ها بعد از نمک سودشدن در آب سرد شستشو داده می شوند

۳) تکه ها در قفسه های آلومینیومی (توری) چیده می شوند تا در اثر جریان هوای حاصل از فن ها خشک شوند. طول مدت خشک شدن ۲ ـ ۳ ساعت می باشد .

۴) بعد از خشک شدن ماهی در قفسه های خشک کن کابینتی ، دود توسط مکنده وارد قفسه ها می شود. دمای اتاق باید در ۲۶/۶ درجه سیلسیوس (۸۰ درجه فارنهایت) ثابت نگه داشته شود و نباید از ۳۳ درجه سیلسیوس بیشتر شود .

۵) دود دادن تا زمانیکه سطح ماهی قهواه ای شود باید ادامه یابد در ماهی های کوچکی که به مدت ۲ هفته یا کمتر نگهداری می شوند ، دودی کردن حدوداً ۲۴ ساعت به طول می انجامد در ماهی های آزاد و ماهی های بزرگ ۳ تا ۴ شبانه روز باید دود دهی انجام گیرد . برای نگهداری ماهی بیشتر از ۲ هفته حداقل باید ۵ روز دود داد و برای ماهیان بزرگ تر این مدت به یک هفته یا بیشتر نیز می رسد .

۶) اگر طول مدت دود دهی ۲۴ ساعت است در ۸ ـ ۱۲ ساعت اول نباید میزان دود تولیدی زیاد باشد و اگر زمان دود دهی طولانی تر است نباید در ۲۴ ساعت دود زیادی داده شود . همانطور که گفته شد ماهی هایی که به روش دود سرد ، دودی شدند را نمی توان برای مدت طولانی نگه داری کرد (اگر ماهی به مدت ۲ ساعت نمک سود شود و ۵ روز دود سرد داده شود آنرا می توان برای ماهها در یخچال نگه داشت).

۲-۳-۱- دود دادن گرم (Hot – smoking)

که در این روش دما به ۸۰ ـ ۷۰ درجه سیلسیوس می رسد و ماهی پخته می شود

موادی که دود سرد داده شوند را نمی توان به مدت طولانی نگه داری کرد اما مواد غذایی که دود گرم داده شده اند تا مدتها باقی می مانند .

روش انجام دود دادن گرم :

۱) تکه های ماهی براساس ضخامت نمک سود می شوند(ضخامت ۱۲/۷میلی متر به مدت ۱۵ دقیقه ، ۲۵/۴ میلی متر به مدت ۳۰ دقیقه ، ۳۸ میلی متربه مدت یک ساعت)

زمان نمک سود شدن براساس سبکی یا سنگینی ماهی تنظیم می شود .

۲) تکه ها بعد از نمک سودشدن در آب سرد شستشو داده می شوند

۳) تکه ها در قفسه های آلومینیومی (توری) چیده می شوند تا در اثر جریان هوا ی حاصل از فن ها خشک شوند . طول مدت خشک شدن ۲ ـ ۳ ساعت می باشد .

۴) قرار دادن تکه های ماهی در قفسه ها و وارد کردن دود به داخل کابین در ابتدا به مدت ۲ ساعت و دما نباید از ۳۲ درجه سیلسیوس(۹۰درجه فارنهایت) بیشتر شود این مرحله با قهوه ای شدن پوسته کامل می شود

۵) بعد از ۲ ساعت ، دما تا ۶۵/۵ درجه سیلسیوس (۱۵۰ درجه فارنهایت) بالا برده می شود . دود دادن به مدت ۸ ـ ۴ ساعت ادامه می یابد زمان بستگی به ضخامت ماهی دارد . به طور کلی ضخامت ۱۲/۷ میلی متر به مدت۴ ساعت ، ۲۵/۴ میلی متر به مدت ۶ ساعت ، ۳۸ میلی متر به مدت ۸ ساعت دود داده می شود .فتحی،س.(۱۳۹۱) .

- منبع تولید دود:

نوع چوب در طعم و مزه ی محصول بسیار مؤثر است هرچند به غیر از نوع چوب عواملی مانند رطوبت چوب و زمان قطع چوب نیز در طعم و مزه تأثیر گذار است. بهترین چوبی که در آمریکا و اروپا برای تولید دود توصیه می شود چوب بلوط Oak و بعداً Hickory (نوعی گردو) است البته گاهی درخت های میوه مثل گیلاس و آلو هم برای دودی کردن به کار می روند . گاهی به سوختی که از آن برای دودی کردن مواد غذایی استفاده می شود ، مواد معطر اضافه می کنند برای مثال در کشور چین برای دودی کردن از چای و برنج خام استفاده می کنند که مواد غذایی در عین حال که دودی می شوند عطر و رایحه ی مخلوط برنج خام ، شکر و چای را به خود می گیرند .ولی در ایران از چوب گردو، افرا، تبریزی، توسکا، راش و بخصوص چوب خشک درختان میوه نیز برای این منظور استفاده می نمایند. چوب درختان نرم مانند کاج نا مناسب می باشند(رضوی شیرازی،۱۳۸۶).

۴-۱- عمر ماندگاری (Shelf life)

تعاریف مختلفی از عمر ماندگاری ارائه شده که از زمان تولید تا نقطه ای که در آن کیفیت محصول غیر قابل قبول می شود، عمر ماندگاری محصول نامیده می شود. نقطه انتهایی محصول از نظر مصرف کننده با آنچه که

کارخانه تولید کننده آن محصول اعلام می کند، متفاوت است و این به این خاطر است که مصرف کننده کیفیت محصول را در زمان مصرف و نه در زمان خرید آن در نظر می گیرد. سلامت محصول همیشه مورد توجه اولیه است و فاکتوری که اغلب عمر ماندگاری را تعیین می کند حضور میکرو ارگانیسم های پاتوژنی و سرنوشت آنها در طی عمر ماندگاری محصول است که در تولید هر محصول باید مورد توجه قرار گیرد. نکات کلیدی برای بررسی اینکه محصول سالم مانده است حفظ خواص میکروبی، فیزیکی، شیمیایی و حسی محصول می باشد (Pegg ,1999).

۵-۱- انواع بسته بندی رایج در فرآوری آبزیان

۱-۵-۱- بسته بندی مواد غذایی با سیستم اتمسفر اصلاح شده (MAP)

MAP نوعی بسته بندی با جایگزینی هوای داخل بسته با یک گاز یا مجموعه ای از گازها می باشد که از اکسیداسیون جلوگیری کرده و بو و طعم بهتر و بافت مستحکم تری نسبت به بسته بندی با هوای معمولی در اختیار می گذارد و یک تکنیک رو به گسترش در نگهداری مواد غذایی است (Fletcher et al.,2005) . این گازها ترکیبی از گازهای اتمسفری اکسیژن، دی اکسید کربن و نیتروژن است که در غلظتی متفاوت با مقدار آن ها در هوا، استفاده می شود. ترکیب گازی اصلاح شده نرخ تبادلات گازی محصولات تازه را کند کرده و تجزیه میکروبی را کاهش داده و تجزیه در اثر فعالیت های آنزیمی را به تعویق می اندازد . با توجه به افزایش تقاضا برای غذا های آماده و غذا هایی که عاری از نگهدارنده های شیمیایی باشند، استفاده از تکنیک MAP روز به روز در حال افزایش است (Phillips, 1996) .

- گازهای مورد استفاده در بسته بندی MAP

گازهای اصلی که در MAP استفاده می شود اکسیژن، نیتروژن و دی اکسیدکربن هستند. سایر گازهای پیشنهادی شامل اکسید نیتریک، منواکسیدکربن، دی اکسید سولفور، اتن و کلرین هستند که گسترش پیدا نکرده اند (Phillips, 1996) .

جنبه مهم MAP غذاهای تازه این است که هوایی که دور غذا را احاطه کرده با مخلوطی از گازهای اتمسفری با نسبتی متفاوت با نسبت آن ها در هوا جایگزین می شود. این که دقیقاً چه ترکیبی از گازها استفاده شود به فاکتورهای متعددی از جمله نوع محصول، مواد بسته بندی و دمای ذخیره سازی بستگی دارد (Mcmillin et al., 2008).

دی اکسید کربن CO_2

دی اکسید کربن گازی غیر قابل اشتعال، بی بو و بی مزه و غیر سمی است.این گاز مهمترین گاز مورد استفاده در بسته بندی با روش MAP می باشد. این امر به دلیل ویژگی های مهار رشد باکتری و قارچ در آن است. از آن به علت اثرات ضد باکتری و قارچی اش به عنوان اتمسفر نگهدارنده مواد غذایی استفاده می کنند. این گاز از رشد بسیاری از باکتری‌های فاسد کننده و کپک ها ممانعت به عمل می‌آورد (Hall, 1994). میزان این بازدارندگی با غلظت گاز دی اکسید کربن رابطه مستقیم دارد. دی اکسید کربن در آب به خوبی حل می شود. اگر از آن در فضای بسته بندی که حاوی مقداری رطوبت است، استفاده گردد، بالطبع با حل شدن آن محیط فضای بسته بندی، تا حدودی اسیدی گشته که منجر به کاهش pH شده و اثر ضد باکتری پیدا خواهد نمود. در نهایت با توجه به نوع محصول، کاهش بیشتر pH می تواند اثرات جانبی مانند اسیدیفیکاسیون و یا استخراج شیره از محصول داشته باشد. استفاده از ۳۰-۲۰ درصد حجمی از دی اکسید کربن در اتمسفر موجب کاهش رشد کپک می شود. با وجود این بیشترین اثر آن در غلظت های بالا میسر است. به عبارتی اثر محدود کنندگی میکروارگانیسم ها حداکثر مقدار خود را در ۱۰۰ درصد حجمی دی اکسید کربن و دمای ۲ تا ۵ درجه سلسیوس دارا می باشد (میر نظامی ضیابری،۱۳۸۱). تأثیر CO_2 بر رشد باکتریایی فرآیندی پیچیده است، امّا در کل می‌توان ۴ نوع مکانیسم برای آن در نظر گرفت (Dhananjaya & Stroud, 1994).

الف) بازدارندگی مستقیم آنزیم ها، یا کاهش در میزان واکنش های آنزیمی

ب) تغییرات pH درون سلولی و نفوذپذیری غشاهای باکتریایی

پ) تغییر کارکرد غشای سلولی که در بردارنده تأثیرات بر میزان جذب و مصرف مواد غذایی است

ت) تغییرات مستقیم در ویژگی های فیزیکی- شیمیایی پروتئین ها

نسبت بین گاز و حجم فرآورده غذایی معمولاً بایستی بین ۲ به ۱ و یا ۳ به ۱ باشد (یعنی حجم گاز باید ۲ تا ۳ برابر حجم ماده غذایی باشد(Farber, 1991).

سطوح بالاتری از CO_2 برای ماهیان پرچرب و دودی با یک کاهش قابل توجه در مقدار اکسیژن استفاده می شوند(Hall, 1994) .

نیتروژن N_2

گاز نیتروژن N_2 جز اصلی اتمسفر اصلاح شده است. این گاز غیر قابل اشتعال، بی بو، بی رنگ و بی اثر در مقابل تمام ترکیبات شیمیایی و با قابلیت حل شدن پایین در چربی و آب می باشد. گاز نیتروژن به تنهایی هیچ اثر محدود کنندگی در میکروارگانیسم ها ندارد و بیشتر برای رقیق کردم مخلوط گازی استفاده مس شود. این گاز می تواند از عارضه فروپاشی بسته در بسته بندی هایی که دی اکسیدکربن دارند ممانعت نموده ، شروع فساد و اکسایش را به تأخیر اندازد و از رشد کپک زدگی و حملات حشرات جلوگیری نماید(Farber, 1991).

افزایش طول عمر نگهداری مواد غذایی با استفاده از گاز نیتروژن به دلیل محفوظ نگهداشتن آنها در مقابل تغییرات اکسیداسیون رنگدانه ها می باشد، بنابر این محصولات حاوی روغن یا چربی و دانه ها، قهوه، شیر خشک که سریع اکسیده می شوند، هنگام بسته بندی آنها استفاده از نیتروژن یک روش مناسب محسوب می شود.

نیتروژن متناوباً در مواردی که از N_2 خالص برای بسته بندی استفاده نمی کنند به صورت مخلوط با دی اکسید کربن به کار می رود و در چنین مواردی به عنوان گاز حامل عمل می کند و مانع از ایجاد خلاء مطلق (که احیاناً توسط نفوذ یا انحلال دی اکسید کربن درمحصول ایجاد می شود) در فضای بسته می شود (میر نظامی ضیابری،۱۳۸۱).

نفوذ نیتروژن با اکسیژن در بسته بندی، اثر رقیق کنندگی دارد. برای بسته هایی که در آنها به راحتی خلاء ایجاد شده است، در این حالت اکسیژن اتمسفری که به داخل بسته بندی نفوذ می کند اثر مستقیم روی فرآورده به خصوص روی رنگ و کیفیت چربی خواهد داشت. در هنگام استفاده از نیتروژن کیفیت گاز بسیار مهم می باشد (میر نظامی ضیابری،۱۳۸۱).

اکسیژن O_2

اکسیژن گازی است بی بو، بی رنگ و بی مزه که با بسیاری از ترکیبات شیمیایی واکنش داده و آنها را اکسید می کند (میر نظامی ضیابری،۱۳۸۱).

اکسیژن چندین اثر بر غذا دارد. اکسیژن میوگلوبین موجود در گوشت را در فرم متصل به اکسیژن (اکسی میوگلوبین) نگه داشته که به گوشت یک رنگ قرمز روشن مورد انتظار مصرف کننده را می دهد. اکسیژن رشد باکتری های هوازی را تحریک و از رشد باکتری های غیر هوازی جلوگیری می کند (Phillips,1996).

سطوح پایین تر از ۰/۵ درصد اکسیژن باعث تغییر رنگ گوشت و محصولات گوشتی به رنگ قهوه ای یا خاکستری روشن (مت میوگلوبین) می شود (Church, 1993).

از معایب اکسیژن با غلظت بالا می توان به ایجاد مشکلات اکسیداسیون چربی ، شکل گیری آلدئیدها با وزن مولکولی کم ، کتون ها و الکل ها اشاره نمود (Daris ,1995) . پیشنهاداتی وجود دارد مبنی بر این که اتمسفر درون بسته بندی همه‌ی محصولات باید شامل سطوح پایینی از اکسیژن (۱۰-۵ درصد) باشد (Hotchkiss, 1998).

این سطح پایین اکسیژن احتمالاً از رشد باکتری های غیر هوازی بویژه کلستریدیوم بوتولینیوم جلوگیری می کند، همچنین اگر سطح اکسیژن زیر ۲ درصد باشد از ایجاد بو و مزه های فساد و ترشیدگی به طور گسترده ای ممانعت می کند . اکسیژن معمولاً برای ماهی های پرچرب استفاده نمی شود و بیشتر برای ماهی های کم چرب و با جثه ی کوچک کاربرد دارد (Phillips, 1996).

گازهای متعدد دیگری هم در این زمینه مورد بررسی قرار گرفته‌اند که در این میان می‌توان به منواکسید کربن، دی‌اکسید سولفور، منواکسید نیتروژن، ازن، کلر و آرگون اشاره نمود. هرچند که برخی از این گازها نظیر منواکسید کربن در نگهداری و زمان ماندگاری بسیار مؤثر می‌باشند، اما به دلایل قوانین ایمنی غذا استفاده از آن‌ها بسیار محدود و در شرایط خاص می‌باشد (Farber, 1991).

-مزایای استفاده از MAP (نظمی،۱۳۸۶ و Phillips ,1996)

الف)افزایش طول عمر ماندگاری مواد غذایی با حفظ خواص کیفی آن

ب) تازه نگهداشتن مواد غذایی بدون استفاده از افزودنیها و پرتودهی

پ) کاهش میزان فساد و ضایعات مواد غذایی در خرده فروشی

ت) کاهش هزینه های حمل و نقل با افزایش عمر ماندگاری و حمل و نقل آنها

ث) صرفه جویی در انرژی (مانند عدم استفاده از فرآیند حرارتی و برودتی) (میر نظامی ضیابری،۱۳۸۱).

ج) بهبود بخشیدن به ظاهر محصول و قابلیت دید از دور

چ) ظاهر جذاب محصول ، بسته بهداشتی، مهر و موم شده و فاقد بو و آبچک

ح) کاهش هزینه های توزیع، فواصل توزیع بیشتر و طولانی تر و بسته بندی های مورد نیاز کمتر

خ) نیاز اندک به مواد و نگهدارنده شیمیایی

د) محصول با کیفیت بالا

ذ) جلوگیری از رشد میکروارگانیسم ها و افزایش در فاز تأخیر میکروارگانیسم های غیر هوازی

بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده برای اکثر ماهی مزایای مشترک دارند.

بدون بو،برچسب زنی آسان ، حمل و نقل راحت ، ناتراوا و محکم هستند.

- معایب استفاده ازMAP

(Church and parsons ., 1995 ; Farber,1991)

الف) روش MAP یک پارچه بوده، در صورت باز شدن درب بسته بندی کل ماده غذایی از حالت MAP خارج می شود.

ب) محدود بودن طول عمر نگهداری محصول بسته بندی شده در MAP در مقایسه با محصول منجمد شده

پ) احتمالاً فعالیت میکروارگانیسم های هوازی برای محصولات در این روش وجود دارد (میر نظامی ضیابری،۱۳۸۱).

ت) بسته های تعدیل شده با اتمسفر اصلاح شده به طور معمول ۲ یا ۳ برابر حجیم تر از شکل های دیگر بسته بندی هستند . بنابراین برای حمل و نقل و ذخیره کردن هزینه ی بیشتری می برند.

ج) فرمول های گازی مختلفی برای هر محصول نیاز است.
چ) هزینه ماشین آلات، تجهیزات آزمایشگاهی و سیستم کنترل کیفیت بالاست.
خ) اگر زمانی تبادلات گازی رخ دهد، اتمسفر گازی تغییر می کند .

۲-۵-۱- بسته بندی در خلاء (Vacuum packing)

(نظمی،۱۳۸۶ و Phillips ,1996).

نوعی از بسته بندی است که در آن هوا از بسته خارج و یک خلاء نسبی ایجاد می شود. به طور وسیعی در صنعت غذا به علت تأثیر در کاهش واکنشهای اکسیداسیونی در محصول به نسبت هزینه پایین آن استفاده می شود. در بسته بندی واکیوم، محصول با بسته ای که از مواد غیر قابل نفوذ به اکسیژن ساخته شده احاطه شده و بعد از تخلیه هوا به طور محکمی دوخته می شود .

وجود اکسیژن در فضای بسته سبب فساد فرآورده ها در برابر اکسیداسیون می گردد و در بعضی موارد وجود اکسیژن سبب رشد و فعالیت میکروارگانیسم ها می گردد، بنابراین در این روش تخلیه ی اکسیژن و سایر گازها و خالی نمودن بسته بندی از هوا راهی برای ماندگاری بیشتر محصول می باشد.

- محاسن استفاده از بسته بندی در خلاء

(Ozogul, 2004) و(Balachandran , 2001)

الف- جلوگیری از رشد میکروارگانیسم های عامل فساد هوازی
آسانی جابجایی
ب - جلوگیری و یا کم کردن از واکنشهای اکسیداتیو

- معایب استفاده از بسته بندی در خلاء

(محمدی سرا،۱۳۸۲)

الف- ظاهر غیر جذاب بسته بندی در خلاء بازاریابی آن را دچار مشکل می کند.
ب- فرآورده های نرم در اثر بسته بندی در خلاء شکل خود را از دست می دهند.
پ-فرآورده هایی که گوشه های تیزی دارند موجب پاره شدن بسته بندی به روش خلاء می شوند.
ت-رشد ارگانیسم های غیر هوازی که معمولاً به کندی انجام می شود.
ج-رنگ قرمز روشن و صورتی گوشت تازه در شرایط خلاء به قرمز تیره تبدیل می شود.

۳-۵-۱- بسته بندی معمولی Atmosphere Packaging (AP)

(محمدی سرا، ۱۳۸۲)

در این نوع بسته بندی هوای داخل بسته خارج نمی شود و فرآورده در حالی که با اتمسفر معمولی (AP) احاطه شده، دوخت می شود.

۶-۱- هدف‌های طرح

ماهی یکی از منابع اصلی پروتئینی حیوانی است وبه علت دارا بودن میزان بالای پروتئین،ویتامین ها،چربی های اشباع غیر اشباع و مقادیر زیاد اسیدهای چرب امگا-۳ که به عنوان تضمین کننده ی سلامتی شناخته شده اند، به طور گسترده ای در سراسر دنیا مصرف می گردد. بنابراین گرایش به روش های نوین و موثر فرآوری و بسته بندی به منظور افزایش عمر ماندگاری، پاسخگویی به سلیقه های مختلف جامعه و به دنبال آن در ارتقای میزان سرانه ی مصرف آبزیان، امری غیر قابل اجتناب خواهد بود . در واقع فرآوری، یعنی تبدیل ماده ی خام به محصولی قابل استفاده در سطح صنعتی، تحت شرایط فنی و شرایط بهداشتی. بیشتر روش ها و فناوری های مربوط به فرآوری آبزیان، روش های مختلف نگهداری هستند که موجب تهیه ی یک محصول جدید با قابلیت نگهداری بالا و ویژگی های متفاوت حسی و بافتی می شوند(کوچکیان،۱۳۹۰).

هدف این تحقیق تعیین عمر مجاز ماندگاری فرآورده ی ماهی کیلکای معمولی دودی گرم صنعتی باسه نوع بسته بندی در شرایط نگهداری در دمای یخچال وسردخانه با استفاده از آزمایش های :

الف) مقایسه ی تغییرات شاخص های حسی(رنگ،بو،طعم ، شوری وبافت) ماهی کیلکای معمولی دودی گرم صنعتی در بسته بندی های معمولی ،وکیوم واتمسفر اصلاح شده (MAP) طی نگهداری در دمای یخچال وسردخانه .

ب) مقایسه تغییرات شاخص های میکروبی (شمارش کلی باکتری هوازی و شمارش کپک) ماهی کیلکای معمولی دودی گرم صنعتی در بسته بندی های معمولی ،وکیوم واتمسفر اصلاح شده (MAP) طی نگهداری در دمای یخچال وسردخانه .

ت)مقایسه ی تغییرات شاخص های شیمیایی (رطوبت ، پراکسید ، pH،TBA و TVB-N) ماهی کیلکای معمولی دودی گرم صنعتی در بسته بندی های معمولی ،وکیوم واتمسفر اصلاح شده (MAP) طی نگهداری در دمای یخچال وسردخانه . معمولی ،وکیوم واتمسفر اصلاح شده (MAP) طی نگهداری در دمای یخچال وسردخانه .

ث) ارزیابی اقتصادی انواع بسته بندی ها و مقایسه ی آن ها با یکدیگر و تعیین ارجحیت آن ها از لحاظ صرفه ی اقتصادی می باشد.

۷-۱-فرضیه ها یا پرسش های تحقیق

الف) بسته بندی معمولی بر ارزش غذایی ماهی کیلکای دودی گرم در مدت نگهداری در دمای یخچال وسردخانه چه تاثیری خواهد داشت؟

ب) بسته بندی MAP ووکیوم برعمر ماندگاری ماهی کیلکای دودی گرم در مدت نگهداری به ترتیب در دمای یخچال وسردخانه چه تاثیری خواهند داشت؟

پ) بسته بندی اتمسفر اصلاح شده ووکیوم باعث حفظ کیفیت و افزایش عمرماندگاری کیلکای دودی گرم می شود

ت) استفاده ترکیبی ازفرآیند حرارتی وتزریق دود باعث کاهش رطوبت وفعالیت باکتری وحفظ کیفیت کیلکای دودی گرم در مدت نگه داری می شود

ث) افزایش تغییرات اکسیداسیون چربی دربسته بندی معمولی نسبت به بسته بندی اتمسفر اصلاح ووکیوم شده بیشتر می باشد

ج) استفاده از مخلوط گازهای اکسیژن،ازت ودی اکسید کربن در بسته بندی موجب تغییرات کمتری در طعم مزه کیلکای دودی گرم می شود .

چ) بسته بندی وکیوم وMAP باعث حفظ کیفیت بافت ورنگ کیلکای دودی گرم در زمان ماندگاری میگردد.

۲-پیشینه تحقیق

۲-۱- مروری بر مطالعات انجام شده در ایران

اعتمادی و همکاران در سال ۱۳۸۷ مطالعه ای بر روی پتانسیل آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی عصاره رزماری در افزایش عمر ماندگاری ماهی قزل آلای رنگین کمان بسته بندی شده در خلاء انجام دادند. طبق بررسی آنالیز های میکروبی و حسی نمونه های تیمار شده تا انتهای دوره نگهداری قابل مصرف بودند. عمر ماندگاری نمونه تیمار شده نسبت به شاهد ۴ روز بیشتر بود.

بشارتی و حسینی در سال ۱۳۸۷ در تحقیقی که به منظور بررسی زمان ماندگاری ماهی سفید دودی شده به روش سنتی در یخچال و محیط طبیعی بر اساس شاخص شیمیایی TVB-N انجام دادند به این نتیجه رسیدند که TVB-N در شرایط نگهداری در یخچال نسبت به نگهداری در دمای محیط افزایش کمتری نشان می دهد. بنابر این ماندگاری در شرایط نگهداری در یخچال بیشتر می باشد.

انوری و همکاران در سال ۱۳۸۸ بر روی تاثیر زمان دوددهی و تخلیه شکمی بر تغییرات شیمیایی با تأکید بر پروفیل اسیدهای چرب در ماهی سفید دریای خزر (Rutilus kutum) کار کردند. برپایه نتایج این مطالعه، تغییرات کیفی و فساد شیمیایی ماهی سفید با کاهش زمان دوددهی و عدم تخلیه شکمی طی زمان نگه داری در دمای اتاق افزایش یافت و لذا پیشنهاد کردند که ماهی سفید پیش از دوددهی تخلیه شکمی شده و طی ۶ روز دوددهی شود.

علی پور و همکاران (۱۳۸۸) مطالعه ای در رابطه با اثرات غلظت و دمای آب نمک روی ماهی سفید دودی شده به روش سرد و مقایسه کیفیت آن با فرآورده تهیه شده به روش سنتی انجام دادند. در مجموع غلظت ۲۶ درصد نمک فرآورده دودی با کیفیت تری تولید کرد، اما شاخص های کیفی آن بسیار پایین بود.

میر شکاری و همکاران در سال ۱۳۸۸ به بررسی تاثیر باکتریوسن Z و بنزوات سدیم بر افزایش زمان ماندگاری فیله ی ماهی سفید در دمای ۴ درجه ی سلسیوس پرداختند و پارامترهای میکروبی و شیمیایی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنالیزهای شیمیایی و میکروبی نشان داد که استفاده ی همزمان نایسین Z و سدیم بنزوات توانست زمان ماندگاری فیله ی ماهی سفید بسته بندی شده در خلا را در دمای ۴ درجه تا ۱۶ روز افزایش دهد. در حالی که عمر ماندگاری نمونه ی شاهد حداکثر ۱۲ روز اعلام شد.

میرزاخانی و همکاران در سال ۱۳۸۹ مطالعه ای بر روی مقایسه ی عمر ماندگاری قزل آلای رنگین کمان (Oncorhynchus mykiss) دودی گرم صنعتی در روش های نگهداری بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده (۵۰٪ N۲ ، ۴۵٪ CO۲ ، ۵٪ O۲) ، بسته بندی در خلاء و بسته بندی معمولی در دمای یخچال انجام دادند . طبق نتایج حاصله از آزمایش‌های شیمیایی ، میکروبی و حسی ، نمونه های تیمارMAP در مقایسه با تیمارهای دیگر از عمر ماندگاری و کیفیت بالاتری برخوردار بودند.

۲-۲- مروری بر مطالعات انجام شده در خارج از کشور

بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که محدوده وسیعی از گازها برای استفاده در ماهی آزمایش شده اند. ترکیب گازی ۴۰ CO_2% ، ۳۰%N_2، ۳۰%O_2 برای ماهی سفید (کم چرب) و ترکیب گازی ۶۰%CO_2 ، ۴۰ N2% یا ۶۰%N2 ، ۴۰ CO2% برای گونه های پر چرب پیشنهاد شده است (Guidelines, 1985).

Marcilene et al., 2003 و **Phillips, 1996** نشان دادند که موفقیت سیستم MAP به عوامل مختلفی از جمله کیفیت مطلوب اولیه ماهی، رعایت مطلوب بهداشت در مرحله صید، انتخاب درست مواد بسته‌بندی، تجهیزات بسته بندی سالم، نگهداری مطلوب و کنترل درجه حرارت، ترکیب خاص گاز و نسبت حجم گاز به محصول بستگی دارد. غلظت ایده‌آل CO_2 به نوع ماهی، جمعیت میکروبی اولیه، نسبت حجم گاز به ماهی و روش بسته بندی درست بستگی داشته و غلظت‌های CO_2 که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند بین ۴۰ تا ۶۰ درصد می‌باشند.

Caballero et al., در سال ۲۰۰۲ در کشور اسپانیا بر روی اثرات اتمسفر اصلاح شده شامل بر میگوی صورتی آبهای عمیق

(Parapenaeus longirostris) مطالعه ای را انجام دادند. به این منظور اثرات دو مخلوط گازی شامل (40%CO2 , 30% N2 , 30 % O2 و 45 % CO2 , 5 % O2 , 50% N2) بر روی فلور میکروبی (شمارش کلی، میکروارگانیسم های تولید کننده H2S و انتروباکتریاسه) و بعضی شاخص های شیمیایی (تری متیل آمین ، TVB-N و آمین های بیوژن) بررسی شد. بسته بندی اتمسفر اصلاح شده در میگوها رشد میکروبی و افزایش تری متیل آمین و TVB-N را در مقایسه با میگوی بسته بندی در هوا به تأخیر انداخته است. اگرچه بعضی از آمین های بیوژن به نظر می رسد در طی نگهداری در MAP افزایش یافته است.

Silva et al., در سال (۲۰۰۲) بر روی سلامت میکروبی و عمر ماندگاری گربه ماهی آبی (Ictalurus furcatus) دودی کار کردند. موضوع این مطالعه ارزیابی کیفی فیزیک وشیمیایی ومیکروبی گربه ماهی دودی تیمار شده با عوامل ضد میکروبی و آنتی اکسیدانها در طی ۶ هفته نگهداری در درجه حرارت اتاق بود. ایشان متوجه شدند که شمارش کل باکتری برای همه نمونه های خشک شده در روز صفر نگهداری ۲/۲-۱/۲ (log CFU در گرم) بود و بعد از ۲ هفته نگهداری به ۳/۰۱-۱/۴۳ رسیده بود. نمونه شاهد بعد از ۴ هفته نگهداری کپک زده بود. هیچ تغییر قابل ملاحظه ای در رنگ گربه ماهی دودی در طی نگهداری مشاهده نشد.

Bugueno et al., درسال(۲۰۰۳) در کشور شیلی تأثیر شرایط نگهداری را روی بعضی خواص شیمیایی (TVB-N، pH) و فیزیکی (خواص مکانیکی و رنگ) و رشد میکروبی ماهی آزاداقیانوس اطلس (Salmo salar) دودی عمل آوری شده با تکنیک وکیوم و بسته بندی شده در خلاء و اتمسفر اصلاح شده (با نسبت گازی: 60 %CO_2 / 40% N_2) را در ۳ درجه سلسیوس بررسی کردند. در هر دو شرایط نگهداری، عمر ماندگاری محصول با رشد میکروبی تا ۲۵ روز محدود شده بود و هیچ تغییرات مشخصی در پارامتر های فیزیکی و شیمیایی مشاهده نشد. تأثیر شرایط نگهداری تنها در توسعه خواص مکانیکی معنی دار بود ، محصول در خلاء سفت تر و کم آب تر بود.

Besharati et al., در کشور ایسلند در سال ۲۰۰۴ مطالعه ای بر روی تغییرات غذایی، شیمیایی (چربی، پروتئین، نمک، خاکستر،TVB-N ، تغییرات وزن و میزان آب) و میکروبیولوژیکی قزل آلای دودی سرد و گرم در طی عمل آوری و نگهداری در ۶ درجه سلسیوس انجام دادند. کاهش آب و وزن معنی دار در هر دو دودی گرم و سرد مشاهده شدند. پروتئین و نمک به طور معنی داری در طی دودی گرم افزایش یافتند. ماهیان دودی سرد بعد از ۲ هفته قابل مصرف نبودند و فیله ها نسبت به ماهی کامل دودی گرم بیشتر مستعد فساد میکروبی بودند.

Dondero et al., در سال ۲۰۰۴ در کشور شیلی مطالعاتی بر روی تغییرات در کیفیت ماهی آزاد اطلس (salmo salar) دودی سرد بسته بندی شده با وکیوم در درجه حرارت های نگهداری مختلف انجام دادند، مشاهده کردند که عمر ماندگاری این محصول در ۰ ،۲ ،۴، ۶ و ۸ درجه سلسیوس به ترتیب ۲۶ ،۲۱ ،۲۰، ۱۰ و ۷ روز است.

Fagan et al., در سال ۲۰۰۴ با تحقیقی که در کشور ایرلند به منظور بررسی اثر بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده (با نسبت گازی : 60%N2 / 40%CO2 برای ماهی ماکرل و ماهی آزاد و 30%N2 / 40%CO2 / 30%O2 برای ماهی شورت) همراه با منجمد کردن بر روی بعضی شاخص های کیفی فیله ماهی تازه و بر روی ماهی شورت ، ماکرل و ماهی آزاد انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که عمر ماندگاری در فیله ماهی بسته بندی شده با MAP برای ماکرل و ماهی شورت، حدود ۵ روز و برای ماهی آزاد ۷ روز است. در مقایسه با این که عمر ماندگاری برای ماکرل و شورت بسته بندی شده در هوا ۵ روز می باشد. اگر چه MAP بو و طعم را در تأثیر قرار نداده بود، اما اثر کوچکی روی رنگ فیله، قابلیت ارتجاعی ، کاهش وزن در اثر خروج مایع از گوشت، میزان پراکسید و TVB-N داشت. شمارش کلی باکتریایی در نمونه های MAP پایین تر از نمونه های هوا بود.

Ozogul et al., سال ۲۰۰۴ در ترکیه اثرات بسته بندی های اتمسفر اصلاح شده با نسبت گازی (60 % CO 2 / 40 % N2) و در خلاء را روی تغییرات شیمیایی (تولیدات هیستامین، مقادیرTVB-N وTMA)،حسی و میکروبیولوژیکی(شمارش کلی) ساردین (Sardina pilchardus) *برای حدود ۱۵ روز در ۴ درجه سلسیوس بررسی* کردند. عمر ماندگاری ساردین در MAP ۱۲ روز، برای واکیوم ۹ روز و ۳ روز در معمولی بود.

Muratore و Licciardello در سال ۲۰۰۵ در ایتالیا بر روی اثر بسته بندی اتمسفر اصلاح شده (با نسبت گازی: 50%N2 / 45%CO2 / 5%O2) و در خلاء بر روی عمر ماندگاری شمشیر ماهی(Xiphias gladius) دودی مایع در ۴ درجه سلسیوس کار کردند. TVB-N تا سطح توصیه شده توسط قوانین اروپا در زمان حسی افزایش یافته بود. اکسیداسیون چربی پایین بود و شمارش میکروبی با فساد کیفی همبستگی نداشت.

Cakli et al., در سال ۲۰۰۶ در کشور ترکیه با مطالعه ای که بر روی مقایسه عمرماندگاری ماهی قزل آلای دودی گرم (به روش سنتی) بسته بندی شده در خلاء (VP) و اتمسفر اصلاح شده (MAP) انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که عمر ماندگاری قزل آلای دودی بر اساس آنالیز میکروبی در بسته بندی در خلاء حداقل ۳۳ روز، در بسته بندی اتمسفر اصلاح شده با ترکیب گازی ($40\% N_2 / 60\%CO_2$) ۴۷ روز و در بسته بندی اتمسفر

اصلاح شده با ترکیب گازی($50\%N_2/50\%CO_2$) ۴۰ روز است و بر اساس نتایج میکروبی و حسی عمر ماندگاری ماهی دودی بسته بندی شده با MAP حدود ۱۴ روز بیشتر از عمر ماندگاری ماهی دودی بسته بندی شده با VP است.

Yanarدر سال ۲۰۰۷ در ترکیه بر روی تغییرات کیفی گربه ماهی (Clarias gariepinus) دودی گرم صنعتی بعد از دودی کردن و در طی نگهداری در یخچال کار کرد. شمارش کلی ، پراکسید ، TVB-N و TBA در طی نگهداری افزایش یافته بود در صورتی که امتیازات حسی کاهش یافته بودند. مقادیر pH به طور اندکی افزایش یافته بودند. بر اساس آنالیز میکروبی و حسی گربه ماهی دودی گرم در روز ۲۴ نگهداری برای مصرف انسانی نامناسب بود.

Baygar et al., در سال ۲۰۰۸ در کشور ترکیه با تحقیقی که بر روی تعیین عمر ماندگاری Meatball خام قزل-آلای بسته بندی شده با اتمسفر اصلاح شده (MAP) انجام دادند، به این نتیجه رسیدند، که عمر ماندگاری این محصول در تیمار کنترل (با ۱۰۰٪ هوا) ۵ روز ، در بسته بندی MAP با ترکیب گازی ($35\%CO2$ / $5\%\ O_2$ / $60\%N2$) و در بسته بندی MAP با ترکیب گازی ($70\%N_2$ /$25\%CO_2$ / $5\%\ O_2$) ۹ روز می باشد.

Bilgin et al., در سال ۲۰۰۸ در کشور ترکیه مقایسه ای در رابطه با عمر ماندگاری و بعضی ترکیبات غذایی (شیمیایی ، میکروبی و حسی) سیم دریایی سر طلایی(Sparus aurata) بعد از دودی کردن گرم و سرد و در طی نگهداری در بسته بندی در خلاء انجام دادند. اختلاف معنی داری بین ترکیبات شیمیایی خام و دودی دیده شد. نتایج آنالیز میکروبی نشان داد که دودی کردن بار میکروبی را کاهش می دهد در صورتی که در طی نگهداری افزایش می یابد.

Ibrahim et al., در سال ۲۰۰۸ در کشور مصر با تحقیقی که بر روی اثرات روش های بسته بندی MAP (با نسبت گازی: $5\%O_2$ / $35\%CO_2$ / $60\%N_2$) و VP، بر روی بعضی جنبه های کیفی ماهی کفال (Mugil cephalus) دودی شده به هر دو روش سنتی و دودی مایع به صورت شکم پر و شکم خالی انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که، MAP میزان مقادیر pH ، TVB-N ، TMAو TBA را به ویژه در ماهی دودی سنتی شکم خالی در مقایسه با ماهی بسته بندی شده با VP ،کاهش می دهد. همچنین میزان شمارش کلی(TC) در ماهی دودی مایع بسته بندی شده با VP نسبت به ماهی دودی سنتی بسته بندی شده در MAP بالاتر بود.

Pantazi et al., در سال ۲۰۰۸ در یونان اثرات بسته بندی هوا، در خلاء و اتمسفر اصلاح شده ($40\%\ CO_2$ / $30\ \%\ N_2$ / $30\ \%\ O_2$) را روی عمر ماندگاری شمشیر ماهی مدیترانه ای (Xiphias gladius) در دمای یخچال در یک دوره ۱۶ روزه بررسی کردند. هم MAP و هم VP برای جلوگیری از رشد میکروفلور هوازی تا روزهای ۱۰-۹ نگهداری مؤثر بودند. TVB-N برای نمونه های شمشیر ماهی نگهداری شده در هوا، VP و MAP به ترتیب بعد از ۸-۷ ، ۱۰ و ۱۲ روز به حد مجاز رسید. آنالیز حسی (خواص بو و طعم) بر عمر ماندگاری ۷ روزه برای نمونه بسته بندی شده در هوا ، ۹ روزه برای VP و ۱۲-۱۱ روزه برای MAP برای شمشیر ماهی تازه دلالت دارد.

Fernandez *et al.*, در سال ۲۰۰۹ بر روی افزایش عمر ماندگاری فیله های ماهی آزاد اقیانوس اطلس (Salmo salar) با استفاده از افزودنی های طبیعی، فوق سرما و بسته بندی اتمسفر اصلاح شده کار کردند. در این مطالعه افزودنی های طبیعی عمر ماندگاری را افزایش نداد. بیشترین افزایش عمر ماندگاری با ترکیبی از فوق سرما و MAP بدست آمده بود. نمونه هایی با بالاترین میزانCO_2 (۹۰ درصد) و نسبت حجم گاز به محصول(۲/۵) بالاترین عمر ماندگاری را نشان دادند.

Kykkidou *et al.*, در سال ۲۰۰۹ در مورد تأثیر عصاره ی آویشن و تیمارهای بسته بندی بر روی فیله ی تازه ی اره ماهی مدیترانه ای در طول مدت نگهداری در دمای ۴ درجه تحقیق کردند. از تیمارهای استفاده شده در این مطالعه بسته بندی تیمارهای اتمسفر اصلاح شده و ترکیب این اتمسفر به همراه عصاره ی آویشن بهترین تیمارها در جلوگیری از تولید باکتری سودوموناس بودند. بر اساس ارزیابی های حسی عمر ماندگاری ماهی تازه ی یخ زده تحت شرایط بسته بندی با هوای معمولی ، ۸ روز و تحت شرایط اتمسفر اصلاح شده ۱۳ روز بود. افزودن یک دهم درصد عصاره ی آویشن عمر ماندگاری محصول به دست آمده را تا ۵ روز افزایش خواهد داد در حالی که ترکیب MAP و روغن آویشن حدوداً ۷/۵ روز عمر ماندگاری ماهی را افزایش داد.

Masqood *et al.*, در سال ۲۰۱۰ بر روی اثر همزمان اسید جوهر مازو و بسته بندی اتمسفر اصلاح شده روی جلوگیری از اکسیداسیون چربی و از دست دادن کیفیت فیله های گربه ماهی منجمد تحقیق کردند. در این بررسی که در یک دوره ی ۱۵ روزه در دمای ۴درجه سلسیوس با مقادیر متغیر اسید بین ۲۰۰-۱۰۰ میلی گرم انجام شد، مشخص شد که این اسید به همراه MAP تاثیر مثبتی روی به تاخیر انداختن اکسیداسیون چربی و در نتیجه افزایش عمر ماندگاری گوشت گربه ماهی در طول نگهداری در دمای یخچال را دارد.

Provincial *et al.*, در سال ۲۰۱۰ تاثیر بسته بندی اتمسفر اصلاح شده با استفاده از ترکیبات CO_2 و N_2 متغیر را بر روی تغییرات فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و حسی فیله های ماهی خاردار دریایی(*Dicentrarchus labrax*) مورد بررسی قرار دادند. این بررسی ۲۱ روزه در دمای ۴ درجه با ترکیبات متغیرCO_2 و N_2 (۴۰٪ و ۶۰٪، ۵۰٪ و ۵۰٪، ۶۰٪ و ۴۰٪) نشان داد که MAP با بسته بندی چند لایه عمر ماندگاری این نمونه ها را نسبت به نمونه ی شاهد از ۷ روز به ۱۴ روز افزایش می دهد.

Pyrgotou *et al.*, در سال ۲۰۱۰ کیفیت ماهی قزل آلای رنگین کمان نمک سود و بسته بندی شده در اتمسفر اصلاح شده را تحت تیمار با روغن پونه ی مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق M1 تیمار شاهد –بدون اضافه کردن روغن پونه ی کوهی)، M2 (نمونه ی بسته بندی MAP با ۰/۲ درصد روغن) و M3 (نمونه ی بسته بندی MAP با ۰/۴ درصد روغن) در نظر گرفته شدند. این تحقیق نیز در یک دوره ی ۲۱ روزه و در دمای ۴ درجه ی یخچال انجام شد. نتیجه ی آزمایشات نشان داد که تولید باکتری در نمونه ی M1 بسیار بیشتر از دو نمونه ی دیگر است و تیمار M2 عمر ماندگاری فیله ی ماهی قزل آلای رنگین کمان را نسبت به دو تیمار دیگر ۷ تا ۸ روز افزایش می دهد.

۳- روش اجرای تحقیق

۳-۱- مواد مورد استفاده

۳-۱-۱- مواد مصرف شدنی

- ماهی کیلکامعمولی
- پودر یخ

۳-۱-۲- مواد افزودنی

نمک صدف، سرکه وردا، فلفل وزرد چوبه و ادویه کاری کارخانه ی آلامو ، رب گوجه وآبلیمو یک و یک ، پیاز و سبزی جعفری تازه.

- تراشه چوب درخت توسکا
- روپوش سفید
- دستکش پلاستیکی
- ماسک یکبار مصرف
- چکمه
- ظرف یکبار مصرف
- کفگیر
- یونو لیت متوسط
- کیسه فریزر
- رنده کوچک
- دستمال کاغذی
- کیسه متالایز
- بر چسب
- ماژیک
- کارتن

۳-۱-۳- لوازم و ابزار کارمصرف نشدنی

- دستگاه صنعتی دودی گرم Atmoos– ساخت آلمان
- مخزن عایق (CSW)ساخت ایران
- دستگاه یخ خرد کن ساخت شرکت استیل ایران

- دستگاه Multi VAC–مدل A300/16 ساخت آلمان
- کپسول مخصوص جهت پر کردن گازهای اکسیژن،ازت ودی اکسید کربن ساخت ایران
- دستگاه میکسر بادور بالا(کوپنز ساخت هلند)
- گاری استیل ساخت آلمان
- سیخ استیل مخصوص ماهی دودی ساخت ایران
- چاقو
- سبد پلاستیکی
- ترازوی ohaus– مدلAdventure pro AV 114– ساخت سوئیس
- ترمومتر سوزنی دیجیتالی ساخت آلمان
- دستگاه اسپیرال فریزر(IQF)ساخت هلند
- کوره ساخت ایران
- pH متر دیجیتال مدل Az86p3
- دستگاه کجلدال برای اندازه گیری پروتئین
- سوکسله برای اندازه گیری چربی
- اتوکلاو ۵۰ لیتری شرکت Reyhan ted
- انکوباتور یخچالدار ساخت اسپانیا
- دستگاه آون Memmert Germany ساخت آلمان
- بن ماریBanmary GFT– ساخت آلمان
- دسیکاتور

۴-۱-۳ - مواد شیمیایی مورد استفاده برای آنالیزهای آزمایشگاهی

- تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال مرک آلمان
- اکسید منیزیم مرک آلمان ،یدور پتاسیم مرک آلمان،کلروفرم ۹۸٪ مرک آلمان،معرف پروتئین،معرف چسب نشاسته،اسید بوریک ۲٪ مرک آلمان
- اسید استیک ۳۷٪ مرک آلمان
- محیط کشت Plate Count Agar
- محیط کشت عصاره مخمر - گلوکز – کلرامفنیکل
- کاغذ صافی
- آب مقطر

۲-۳- روش انجام تحقیق

ابتدا به مقدار ۵۰کیلوگرم ماهی کیلکا که با شناور صیادی مجهز به تور قیفی ولامپ مخصوص درحوزه جنوبی دریای خزر محدوده بندر انزلی به صورت شبانه صید شده بود از اسکله بندر انزلی با مخازن عایق CSW حاوی ۶۰درصد ماهی ، ۲۵درصدپودر یخ و۱۵درصدآب دریا به مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان انتقال داده و به منظورآزمون های شیمیایی ومیکروبی درفاز صفر از مخزن فوق نمونه ماهی کیلکا به آزمایشگاه مرکز ملی ارسال شد. ماهی کیلکا پس از شستشو و توزین(وزن متوسط۸گرم،طول متوسط ۱۰سانتی متر)، براساس استاندارد کارخانه ای به شماره ۸۳/۰۰۰۸۱/ ۶۵درمرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان ماهی کامل (شکم پر)در محلول سس شامل نمک ،سرکه ،آب، فلفل،ادویه کاری، پیازوطعم دهنده طبیعی) و به نسبت سس به ماهی یک به یک به مدت سه ساعت در پیش سرد کن مرکز با دمای ۳ درجه سیلسیوس قرار گرفت.

۱-۲-۳- مراحل دودی کردن و بسته بندی

-آماده سازی جهت دودی کردن:

ابتدا ماهی کیلکا از سس خارج گردیده و کاملا شستشوداده تا عاری از مواد سس باشد وپس از آب چک، ماهی ها از ناحیه چشم بر روی سیخ های مخصوص از جنس استیل به صورت آویز و بافاصله قرار داده طوریکه درهنگام فرآیند دودی بهم نچسبد وسیخ های حاوی ماهی روی گاری قرار داده و برای فرآیند دودی گرم بلافاصله گاری به دستگاه اتاقک دود (آتموس) انتقال داده شد.

گونه چوب در طعم و مزه ی محصول بسیار مؤثر است هرچند به غیر از نوع چوب عواملی مانند رطوبت چوب و زمان قطع چوب نیز در طعم و مزه تأثیر گذار است. بهترین چوبی که در آمریکا و اروپا برای تولید دود توصیه می شود چوب بلوط Oak و بعداً Hickory (نوعی گردو) است البته گاهی درخت های میوه مثل گیلاس و آلو هم برای دودی کردن به کار می روند . گاهی به سوختی که از آن برای دودی کردن مواد غذایی استفاده می شود ، مواد معطر اضافه می کنند برای مثال در کشور چین برای دودی کردن از چای و برنج خام استفاده می کنند که مواد غذایی در عین حال که دودی می شوند عطر و رایحه ی مخلوط برنج خام ، شکر و چای را به خود می گیرند .ولی در ایران از چوب گردو، افرا، تبریزی، توسکا، راش و بخصوص چوب خشک درختان میوه نیز برای این منظور استفاده می نمایند. چوب درختان نرم مانند کاج نا مناسب می باشند(رضوی شیرازی،۱۳۸۶).

- فرآیند دودی گرم با استفاده از دستگاه آتموس:(پیوست شکل ۵وجدول۵)

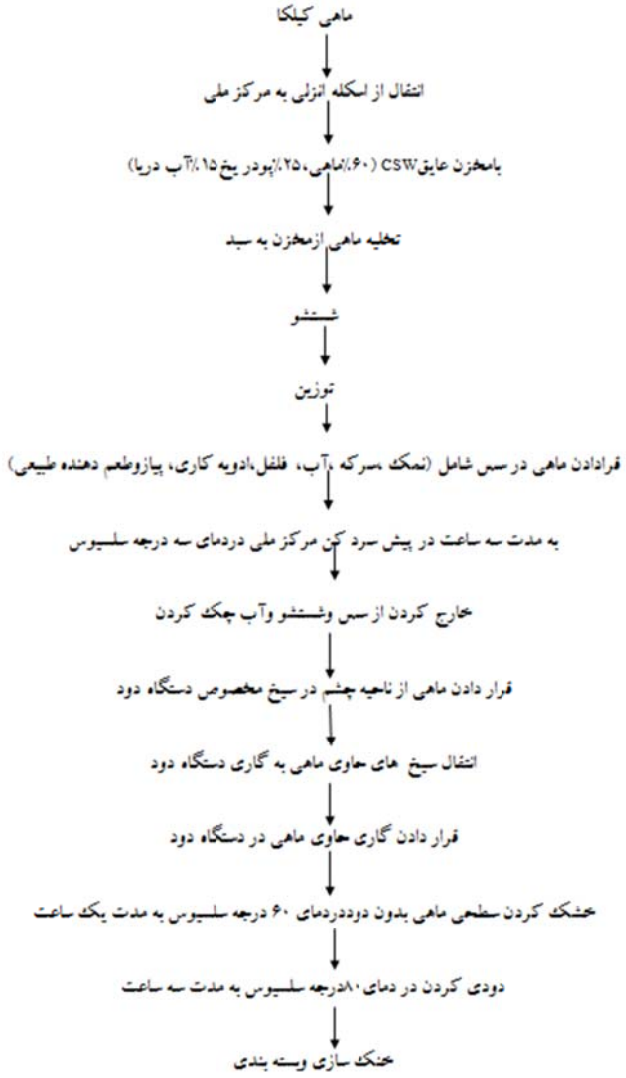
دستگاه آتموس ساخت آلمان شامل :تابلوی فرمان(تنظیم دما،دودوزمان)،مخزن مربوط به تراشه های چوب به همراه کوره المنتی ویک اتاق دود که ماهی بصورت آویزان روی گاری در داخل آن قرار میگیرد(پیوست ۵)

مرحله اول: با دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت نیم ساعت بدون دود برای خشک کردن رطوبت سطحی ماهی کیلکا.

مرحله دوم : با دمای ۸۰ درجه سلسیوس بمدت ۳ ساعت با دود برای پخت و دودی کردن گرم.

- **مرحله خنک سازی و بسته بندی**:

گاری از دستگاه خارج شده وبه مدت یک ساعت در پیش سردکن مرکزملی با دمای ۳ درجه سیلسیوس قرار گرفت وماهی کیلکای دودی پس از خنک سازی در کیسه های متالایز (جنس پلی اتیلن وبه ابعاد۱۵×۲۰سانتی متر)به صورت معمولی،وکیوم و اتمسفر اصلاح شده (MAP)به وزن ۵۰۰گرم در هر کیسه توسط دستگاه مولتی وک که قابلیت وکیوم وتزریق گاز داشته، بسته بندی شد.(پیوست شکل ۶)



نمودار ۳-۱: فرآیند تولید ماهی کیلکا دودی گرم

۳-۲-۲- تیمارها بر اساس بسته بندی وشرایط نگهداری در یخچال وسردخانه

تیماراول:ماهی کیلکای دودی گرم بابسته بندی معمولی در دمای یخچال(۳ درجه سلسیوس)

تیمار دوم: ماهی کیلکای دودی گرم بابسته بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP) در دمای یخچال (۳ درجه سلسیوس)

تیمار سوم: ماهی کیلکای دودی گرم بابسته بندی معمولی در دمای ۱۸- درجه سیلسیوس

تیمار چهارم: ماهی کیلکای دودی گرم بابسته بندی وکیوم در دمای ۱۸- درجه سیلسیوس

۳-۲-۳ - مراحل انجام آزمایشات

- نمونه برداری :

الف) تیمار اول ودوم (۳۰۵،۶۰۲کد سه رقمی بدلیل عدم آگاهی ارزیاب هابه نوع تیمار در دفعات ارزیابی حسی)در فاز صفر وسپس هرهفته نگهداری شده در دمای یخچال(۳ درجه سلسیوس) برای آزمایش های شیمیایی، میکروبی و حسی نمونه برداری گردید.

ب) تیمار سوم وچهارم (۲۰۳،۷۰۵کد سه رقمی)در فاز صفر برای آزمایش های شیمیایی، میکروبی و حسی و هر ماه نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سلسیوس برای آزمایشات شیمیایی وحسی ودرپایان ماه ششم برای آزمایش های شیمیایی، میکروبی و حسی و نمونه برداری گردید.

نحوه نمونه برداری :در زمان های تعیین شده از هر تیمار سه بسته برای آزمون های میکروبی، شیمیایی وارزیابی حسی از محل سردخانه ویخچال به آزمایشگاه های مرکز ملی انتقال گردید وبه صورت کاملا" بهداشتی محصول از بسته خارج شد ومورد آزمون قرار گرفت.

جدول ۳-۱: برنامه زمانبندی نمونه برداری ماهی کیلکای دودی گرم

نوع بسته بندی	کد نمونه	منجمد وغیر منجمد	آزمون میکروبی	آزمون شیمیایی	توضیحات
اتمسفر اصلاح شده	۳۰۵	صفر وپس ازهر۷روز درشرایط یخچال	شمارش کلی،کلیفرم، سرما دوست،استافیلوکوک وکپک ومخمر	TVBN-P.V-TBA – PH پروتئین،چربی،رطوبت وخاکستر	آنالیزپروتئین،چربی،رطوبت وخاکستر
معمولی	۶۰۲	"	"	"	"
وکیوم	۲۰۳	صفر وپس از هر ماه درشرایط منجمد	شمارش کلی،کلیفرم، سرما دوست،استافیلوکوک	"	"
معمولی	۷۰۵	"	"	"	"

- آزمایش‌های شیمیایی :

*اندازه گیری مواد ازته فرار TVB-N

* آزمایش ارزش پراکسیدPV

* اندازه گیری تغییرات pH

* اندازه گیری پروتئین

* اندازه گیری چربی

* اندازه گیری رطوبت

* اندازه گیری خاکستر: (AOAC,2002)

-آزمایش‌های میکروبی شامل:

* شمارش کلی میکروارگانیسم های هوازی: استاندارد شماره ۵۲۷۲

* شمارش کلیفرم ها: استاندارد شماره ۹۲۶۳

* شمارش میکروارگانیسم های سرمادوست ها: استاندارد شماره ۲۶۲۹

* شمارش استافیلوکوک کوآگولاز مثبت: استاندارد شماره ۳- ۶۸۰۶

* شمارش کپک و مخمر: استاندارد شماره ۱- ۱۰۸۹۹

-ارزیابی حسی:

تیمار ها بر مبنای سنجش پذیرش و مقبولیت (acceptance) با استفاده از (پیوست جدول شماره۴)براساس شاخص های رنگ، بو، مزه،شوری و بافت وپذیرش کلی با امتیاز بندی ۱۰۰-۰ به تعداد نه نفرارزیاب در دو نوبت صبح وعصر برای تیمار های نگهداری شده در یخچال فاز صفر وهر هفته وبرای تیمار های منجمد فاز صفرو هر ماه به مدت شش ماه انجام گرفته است.

۴-۲-۳- روش اندازه گیری آزمونهای شیمیائی

- پروتئین:

اندازه گیری پروتئین بروش ماکرو کجلدال صورت گرفت که شامل دو مرحله بشرح ذیل میباشد:

۱)مرحله هضم ماده غذائی:مقدار۲گرم ازنمونه(ماهی کیلکا چرخ شده)۸گرم کاتالیزور شامل ۹۶٪ سولفات سدیم خشک، ۳/۵ درصد سولفات مس و ۰/۵درصد دی اکسید سلنیم را پس از توزین(ترازوی با دقت ۰/۰۱گرم) بهمراه کاغذ صافی در یک بالن هضم منتقل و مقدار ۲۵-۲۰سی سی اسید سولفوریک غلیظ به آنها

اضافه شد. بالن به دستگاه مخصوص هضم وصل کرده و توسط یک گاز حرارت داده شد.(داخل حباب دستگاه به مقدار یک سوم حجم آن سود ۵۰ درصد ریخته تا گاز های متصاعد شده را جذب نماید).
حرارت در ابتداء ملایم و کم بوده تا زمانیکه محتوی داخل بالن دیگر کف نکند. آنگاه حرارت را بالا برده تا زمانیکه مایع زلال و بی رنگی (آبی کمرنگ متمایل به سبز که در اثر ماندن تقریبا بی رنگ میشود) حاصل شود. این مرحله اغلب ۳-۲ ساعت بطول می انجامد. این مرحله بدلیل جلوگیری از انتشار گازهای محرک و سوزاننده بایستی در زیر هود شیمیائی انجام شود.
۲) تقطیر ماده هضم شده: پس از مرحله هضم و سرد شدن بالن ، در حدود دو سوم حجم آن آب مقطر ریخته و تعدادی سنگ جوش به آن می افزائیم. سپس قیف سود زیر دستگاه را از سود ۵۰٪ پر میکنیم. مقدار ۵۰ میلی لیتر اسید بوریک ۲٪ را داخل یک ارلن مایر گیرنده (به حجم ۳۰۰ میلی لیتر) ریخته وپس از افزودن ۳تا ۴ قطره معرف برموکروزول در زیر قیف متصل به دستگاه سرد کننده قرار میدهیم. شیر آب سرد کندانسور را باز میکنیم و همزمان با حرارت دادن بالن تا زمانیکه محتوی بالن بجوش آید از راه قیف سود زیر قطره قطره به آن سود می افزائیم تا رنگ قهوه ای تیره حاصل شود. آنگاه اضافه کردن سود متوقف میشود و حرارت دهی را ادامه میدهیم تا تمام آمونیاک متصاعد شده در ارلن گیرنده جمع شود(معمولا" جمع آوری ۲۰۰ml محلول تقطیر شده اطمینان بخش است). در این حال رنگ محتوی ارلن گیرنده برنگ سبز روشن در می آید. سپس ارلن گیرنده را از دستگاه تقطیر جدا کرده و با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر میکنیم تا مجددا رنگ صورتی باز گردد. پروتئین ماده غذائی از رابطه زیر محاسبه میشود
(پروانه . ۱۳۷۴) .

$$\%protein = \frac{ml \times meqN \times N \times I \times 100}{P}$$

ml = مقدار مصرف اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال
meqN = میلی اکی والان ازت که برابر با ۰/۰۱۴ است
N = نرمالیته محلول اسید سولفوریک
I = ضریب پروتئین
P = مقدار نمونه

- خاکستر:
کروزه و درب آن را تا حصول وزن ثابت در داخل کوره ^{o}C ۵۵۰ قرار می دهیم. سپس آن را بداخل دسیکاتور منتقل و پس از سرد شدن با ترازوی دیجیتالی تا سه رقم اعشار وزن میکنیم. حدود ۵ گرم از نمونه مرطوب را داخل کروزه منتقل نموده سپس بر روی شعله بقدری حرارت میدهیم تا دیگر دودی متصاعد نگردد. سپس

کروزه ها را به داخل کوره منتقل مینمائیم و درجه حرارت کروزه را بتدریج افزایش داده تا به ^{o}C ۵۵۰ برسد، سپس نمونه ها را ۱۲ ساعت در این دما نگه داشته در صورت بدست آمدن خاکستر سفیدکوره را خاموش کرده کروزه ها را داخل دسیکاتور سرد نموده سپس با ترازو وزن مینمائیم. درصد خاکستر با فرمول ذیل محاسبه میگردد(پروانه . و، ۱۳۷۴).

$$\text{درصد خاکستر} = \frac{\text{وزن خاکستر}}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰$$

- رطوبت:

ابتدا ظروف اندازه گیری رطوبت (پلیت های شیشه ای) را بمدت نیم ساعت در آون بادمای۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار می دهیم تا رطوبت آن بطور کامل گرفته شود. سپس آنرا داخل دسیکاتوری که حاوی رطوبت گیر مناسب(سیلیکاژل آبی رنگ) است قرار میدهیم تا در دمای محیط سرد شود و آن را با دقت حداقل یک میلی گرم توزین میکنیم. سپس ۱۰ گرم از نمونه (ماهی کیلکا)خرد کرده و در داخل ظرف رطوبت گیر ریخته با ترازوی یک هزارم توزین نموده و وزن دقیق آن را یاد داشت میکنیم. پتری های محتوی نمونه را برای مدت ۶ ساعت در داخل آون بادمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار میدهیم. پس از این مدت ظرف های محتوی نمونه را در داخل دسیکاتور سرد نموده توزین کرده و وزن آن را یاد داشت میکنیم. این عمل را برای حصول اطمینان تا رسیدن به وزن ثابت تکرار میکنیم. برای محاسبه میزان رطوبت نمونه از رابطه زیر استفاده میکنیم(پروانه . و، ۱۳۷۴) .

$$\text{رطوبت}\% = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_0}$$

m1=وزن ظرف و نمونه قبل از خشک کردن

m2=وزن ظرف و نمونه بعد از خشک کردن

m0=وزن نمونه

- چربی:

برای اندازه گیری چربی از روش سوکسله استفاده شد. در این روش ابتداء ۵ گرم ماده غذائی آماده شده (خشک شده) را دقیقا" در کاغذ صافی توزین نموده و داخل کارتوش سوکسله گذاشته و سر آن را پنبه میگذاریم و داخل قسمت استخراج کننده قرار میدهیم. سپس بالن دستگاه را که از قبل در آون ۱۰۵ درجه سیلسیوس بخوبی خشک کرده و در دسیکاتور سرد نموده ایم بدقت وزن نموده و وزن دقیق آن را یاد داشت می کنیم. در داخل بالن دستگاه به میزان دوسوم اتردوپترول ریخته و به دستگاه وصل میکنیم. شیر آب سرد دستگاه

کندانسور را باز کرده و بالن را توسط هیتر پنج شعله حرارت میدهیم(۶۰-۵۰ درجه سلسیوس) پس از ۸-۶ ساعت بالن را از دستگاه جدا نموده و حلال آن را در بن ماری تبخیر میکنیم و تا حصول وزن ثابت آن را در اتو$105^{\circ}C$ حرارت میدهیم و پس از سرد کردن بالن در دسیکاتور وزن دقیق آن را یاد داشت نموده و درصد چربی را از رابطه زیر محاسبه میکنیم (پروانه . و، ۱۳۷۴) .

$$\%Fat = \frac{F \times 100}{P}$$

F = مقدار چربی در نمونه

P = مقدار نمونه برداشت شده

- اندازه گیری مقدارpH:

مقدار ۲۰ گرم نمونه را پس از خرد کردن (دستگاه آسیاب) در ^{cc}۱۰۰ آب مخلوط نموده و پس از چند دقیقه آن را صاف می کنیم. بعد از گذشت ۵ تا ۱۰ دقیقه در حرارت معمول آزمایشگاه و ست نمودن دستگاه pH متر مقدار pH را بوسیله قرار دادن سر الکترود دستگاه pH متر در مایع صاف شده اندازه می گیریم (پروانه . و، ۱۳۷۴) .

- اندازه گیری مواد ازته فرار TVN:

۱۰ گرم از نمونه ماهی کیلکا(چرخ شده)، ۲ گرم اکسید منیزیوم، ۳۰۰ میلی لیترآب و چند قطعه سنگ جوش را به بالن کلدال منتقل نموده، در یک ارلن مایر مقدار۲۵ میلی لیترمحلول ۲٪ اسید بوریک و چند قطره معرف متیل قرمز اضافه میکنیم و آن را در زیر قیف کندانسور قرار میدهیم. دستگاه تقطیر را وصل کرده و محتوی بالن را حرارت میدهیم تا در مدت ۱۰ دقیقه بجوش آید و با همین حرارت برای مدت ۲۵ دقیقه عمل تقطیر را ادامه میدهیم. سپس حرارت را قطع کرده داخل سرد کننده را با آب سرد شستشو میدهیم و محلول تقطیر شده را با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر میکنیم. برای محاسبه ، مقدار اسید سولفوریک را در ضریب ثابت ۱۴ ضرب میکنیم تا مقدار ازت فرار برحسب میلی گرم در صد گرم ماده گوشتی محاسبه شود (پروانه،۱۳۷۴).

- اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید TBA

اندازه‌گیری TBA به وسیله روش رنگ سنجی صورت گرفت. مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه چرخ شده ماهی کیلکا به یک بالن ۲۵ میلی لیتری انتقال یافت و سپس با ۱- بوتانل به حجم رسانده شد. ۵ میلی لیتر از مخلوط فوق به لوله های خشک درب‌دار وارد شده و به آن ۵ میلی لیتر از معرف TBA افزوده گردید (معرف TBA به وسیله حل شدن ۲۰۰ میلی گرم از TBA در ۱۰۰ میلی لیتر حلال ۱- بوتانل پس از فیلتر شدن به دست می‌آید). لوله‌های درب‌دار در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفته و پس از آن در دمای

محیط سرد شدند. سپس مقدار جذب (As) در ۵۳۲ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر (Ab) خوانده شد. مقدار TBA
(میلی گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم بافت ماهی) بر اساس رابطه ۳-۸ محاسبه گردید (Natseba و همکاران، ۲۰۰۵).

$$TBA = \frac{(As - Ab) \times 50}{200}$$

- پراکسیدPV:

۱۵۰ گرم نمونه به کمک همزن مکانیکی با^{cc} ۲۵۰کلروفرم بمدت ۵ دقیقه مخلوط شد و سپس از یک کاغذ صافی فیلتر گردید و محلول صاف شده از کاغذ صافی دیگری که تا نیمه از سولفات سدیم خشک پر شده بود عبور داده شد، این محلول برای مراحل دیگر حفظ گردید. ^{cc} ۱۰ از این محلول در یک پتری دیش کاملا" خشک و وزن شده ریخته شد و زیر هود تبخیر گردید و پس از آن بمدت یک ساعت در آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا خشک گردد و سپس با گذاشتن در دسیکاتور و پس از سرد شدن توزین گردید.^{cc} ۲۵ از محلول تهیه شده اولیه برداشته و^{cc} ۳۷ اسید استیک گلاسیال و^{cc} ۱ ید پتاسیم اشباع اضافه گردید و پس از یک دقیقه^{cc} ۳۰ آب مقطر و کمی معرف چسب نشاسته به آن اضافه گردید و ید آزاد شده با محلول ۰/۰۱ نرمال تیوسولفات سدیم تا ظهور رنگ شیری تیتر گردید و مقدار پراکسید برحسب میلی اکی والان گرم در کیلوگرم ماده چرب طبق رابطه زیر محاسبه شد(پروانه . ۱۳۷۴).

$$PV = \frac{S \times N \times ۱۰۰۰}{W}$$

S = تیتراسیون نمونه N = نرمالیته تیوسولفات سدیم W= وزن نمونه روغن

۵-۲-۳- روش انجام آزمون های میکروبی

- شمارش کلی میکرو ارگانیسم ها:

ابتداء ۲۵ گرم از ماهی کیلکا(چرخ شده،سوسپانسیون) را در ۲۲۵ میلی لیترمحیط پپتون واتر ریخته و رقت ۰/۱ تهیه نموده و سپس از این رقت تا $^{-۷}$۱۰تهیه کرده و داخل پلیت یکبار مصرف به اندازه یک سی سی از هر کدام از رقت های تهیه شده را ریخته و سپس محیط نوترینت آگار را روی آن ریخته و بصورتpure plate کشت میدهیم. سپس نمونه های کشت داده شده را برای مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور^{o}C ۳۷-۳۵ گذاشته و پس از آن شمارش میکرو ارگانیسم ها را انجام میدهیم(استاندارد ملی ایران ۵۲۷۲ ، ۱۳۷۹).

- شمارش کلیفرم ها:

پس از تهیه رقت به روش بالا محیط VRBA را روی رقت های داخل پلیت ریخته و بصورت pure plate کشت داده و پس از ۴۸ ساعت قرار دادن نمونه ها در انکوباتور^{o}C۳۷-۳۵ شمارش کلیفرم را انجام میدهیم (استاندارد ملی ایران ۹۲۶۳ ، ۱۳۷۳).

- شمارش کلستریدیوم پرفرین ژنز ***(Clostridium perfringens)*****:**

از رقت های آماده شده را برداشت کرده و به سه ظرف پتری خالی سترون هرکدام (۱ml) می افزائیم۲ ظرف پتری در هر رقت را بمدت ۴۸ ساعت در جار بی هوازی و در گرمخانه۳۷ قرار میدهیم یک ظرف را بصورت هوازی در انکوباتور^{oc}۳۷ به عنوان شاهد نگهداری میکنیم(کریم .گ، ۱۳۷۴) .

- شمارش استافیلوکوک:

طبق روش های بالا که شرح داده شداز محیط مانیتول سالت آگاربرای شمارش استافیلوکوک استفاده میشود جهت شناسائی استافیلوکوک اورئوس(*Staphylococcus aureus*)،یک میلی لیتر با پی پت استریل توسط میله پخش کننده شیشه ای سترون در سطح محیط کاملا" پخش کرده و برای مدت ۳۰ الی ۴۸ ساعت در انکوباتور^{o}C۳۷ قرار می دهیم. وجود پرگنه های سیاه رنگ نشانه وجود استافیلوکوکوس اورئوس در نمونه ماده غذائی خواهد بود. سپس تست کواگولاز انجام می دهیم(استاندارد ملی ایران ۳-۶۸۰۶ ، ۱۳۷۴).

- شمارش کلی میکرو ارگانیسم ها ی سرمادوست:

ابتدا ۱۰ گرم از نمونه را در ۹۰ میلی لیترمحیط پپتون واتر ریخته و رقت ۰/۱ تهیه نموده و سپس از این رقت تا $۱۰^{-۲}$ تهیه کرده و داخل پلیت یکبار مصرف به اندازه یک سی سی از هر کدام از رقت های تهیه شده را ریخته و سپس محیط پلیت کانت آگار را روی آن ریخته و بصورتpure plate کشت میدهیم. سپس نمونه های کشت داده شده را برای مدت یک هفته در انکوباتور یخچالدار^{o}c۶ گذاشته و پس از آن شمارش میکرو ارگانیسم ها را انجام میدهیم. (استاندارد ملی ایران ۳-۶۸۰۶ ، ۱۳۷۴).

- شمارش سالمونلا:

ابتدا ۲۵ گرم از نمونه را در ۲۲۰ میلی لیترمحیط پپتون واتر ریخته و رقت ۰/۱ تهیه نموده و سپس از این رقت تا ۲-۱۰تهیه کرده و داخل پلیت یکبار مصرف به اندازه یک سی سی از هر کدام از رقت های تهیه شده را ریخته و سپس محیط بیسموت سولفیت آگار را روی آن ریخته و بصورتpure plate کشت میدهیم. سپس نمونه های

کشت داده شده را برای مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور ^{oc} ۳۷ گذاشته و پس از آن شمارش میکرو ارگانیسم ها را انجام میدهیم. (استاندارد ملی ایران ۵۲۷۲ ، ۱۳۷۹).

- قارچ و مخمرها:

از رقت های ۱-۱۰ تا۳-۱۰ بر روی محیطYGC و سابرودکستروز آگار بمیزانcc ۱ ریخته و دور آن را چسب زده و در دمای^{o}C ۲۵ (دمای اتاق) قرار داده پس از سه الی چهار روز به شمارش قارچ ها و مخمر ها میپردازیم (استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۸۹۹ ، ۱۳۷۳).

۶-۲-۳- نحوه انجام ارزیابی حسی

فضای مناسب جهت ارزیابی حسی فرآورده های غذائی و نیز کارشناسان ارزیاب (پانل)ماهر امری ضروری است به همین دلیل سعی شد تا براساس استانداردهای موسسه استانداردوتحقیقات صنعتی ایران (شماره استاندارد ۳۵۸۰ -۱۳۷۴) در زمینه ارزیابی مواد غذائی مکانی برای ارزیابی حسی انتخاب شود که دارای مشخصات ذیل باشد:

۱- از نظر روشنائی نور یکنواخت، بدون سایه و باشدت کافی داشته باشد تا بتوان خصوصیات ظاهری محصول را بخوبی ارزیابی نمود.

۲- از نظر رنگ محیط خنثی و برنگ سفید باشد.

۳- محل ارزیابی بدون هرگونه بوئی بوده و در مواردی که بوهای اضافی در محیط احساس میگردید از انجام آزمایشات خودداری می شد.

برای انجام آزمایشات ارزیابی حسی با شناخت قبلی همکارانی از مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان (۹نفر) انتخاب شدند که از قدرت چشائی و بویائی مطلوبی برخوردار بودند.

بهنگام ارزیابی نمونه ها مقررات ذیل اعمال گردید:

۱- کلیه ارزیابی ها در زمانی صورت گرفت که افراد از نظر اشتها در حد متوسطی بودند (در دو تکرار صبح ساعت ۹/۳۰ وعصر ساعت ۱۵/۳۰).

۲- ارزیابی هر نمونه تنها با کد گذاری وفرم نظر سنجی انجام شد و ارزیاب ها از نوع تیمار کاملاً بی اطلاع بودند.

۳- به ارزیاب ها توصیه شد تا بمنظور از بین بردن طعم تیمار مصرفی در حد فاصل بین دو تیمار کمی آب یا آبلیمومیل نمایند. استاندارد ملی ایران ، ۳۵۸۰ (۱۳۷۴).

۷-۲-۳- روش آنالیز آماری تحقیق

پس از توزیع نرمال داده ها جهت همگن سازی با استفاده از آزمون کولموگراف - اسمیرنوف جهت تعیین نرمالیتی داده ها، نتایج این آزمون‌ها استفاده گردید.جهت آنالیز آماری داده‌های مربوط به تیمارهای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصله با نرم افزارSPSS-17 نسخه ۱۷ انجام پذیرفت.

جهت بررسی تاثیر بسته بندی های معمولی؛ وکیوم ومپ برای دودی گرم ماهی کیلکا معمولی درزمان ماندگاری در دمای یخچال و سردخانه و از نظر حفظ کیفیت و همچنین میزان تغییرات شاخص‌های شیمیایی، میکروبی و حسی درتیمارهای مورد نظر و بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار بین مقادیر حاصل از هر شاخص از فاز صفر تا شش هفته پس از نگهداری در دمای یخچال واز فاز صفر تاشش ماه پس از نگهداری در دمای سرد خانه از روش تجزیه واریانس یک طرفه و همچنین برای داده های پارامتریک از آزمون ANOVAوسپس برای تعیین گروه ها از آزمون Tukey استفاده گردیده است.برای داده های ناپارامتریک ازآزمون کروسکال والیس وسپس من ویتنی. لازم به ذکر است که در کلیه ی مراحل تجزیه تحلیل تمام اختلاف ها در سطح $P< 0.05$ معنی داری در نظر گرفته شده اند. هم‌چنین از نرم‌افزار آماری پنل‌چک

(Panel Check statistical software version V1.3.2, Norway) برای تجزیه و تحلیل داده‌های حسی و بررسی تغییرات داده های حسی در دوره نگهداری نمونه ها استفاده شد.

۴-نتایج

نتایج بدست آمده حاصل از تیمارها و تکرارهای این تحقیق به تفکیک بشرح زیر می باشد :

۴-۱- نتایج آنالیزهای میکروبی

جدول ۴-۱: آزمون میکربی ماهی کیلکا(تازه،بعد سس گذاری وبعد دودی کردن) (cfu/g)

نمونه(دو تکرار)	شمارش کلی	کلیفرم	سالمونلا	استافیلوکوک	کپک و مخمر
ماهی کیلکای تازه	۱×۱۰^{۲c}	منفی	منفی	۱×۱۰^{۲c}	منفی
فاز صفر(پس از سس گذاری)	$۴\times۱۰^{۲\ a}$	منفی	منفی	$۲\times۱۰^{۲\ a}$	منفی
فاز صفر(پس از دودی)	$۳\times۱۰^{۲\ b}$	منفی	منفی	$۱\times۱۰^{۲\ b}$	منفی
حد مجاز(استاندارد ملی ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).	۱×۱۰^{۶}	منفی	منفی	۲×۱۰^{۳}	۱×۱۰^{۲}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

نتایج جدول شماره ۴-۱نشان می دهد آزمایشات میکروبی ماهی کیلکا (تازه،بعد سس گذاری و دودی کردن) طی فرآیند آماده سازی ودودی گرم با دوتکرار با (استاندارد ملی شماره ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).مطابقت دارد.

جدول۴-۲: آزمون میکربی(شمارش کلی؛کلیفرم؛سرمادوست؛استاف وکپک) ماهی کیلکا دودی گرم در دمای ۵-۳درجه سلسیوس در بسته بندی MAP برحسب (cfu/g)

نمونه برداری در بسته بندی معمولی(دو تکرار)	بسته بندی MAP				
	شمارش کلی	کلیفرم	سرما دوست	استافیلوکوک	کپک
فاز صفر	۳×۱۰^{۲a}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعداز (۷روز)	۱×۱۰^{۲f}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعداز (۱۴)	۲×۱۰^{۲e}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعداز (۲۱)	۳×۱۰^{۲d}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعداز (۲۸)	۵×۱۰^{۲c}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعداز (۳۵)	۲×۱۰^{۳b}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعداز (۴۲)	۲×۱۰^{۲c}	منفی	منفی	منفی	منفی
حدمجاز	۱×۱۰^{۶}	منفی	منفی	۲×۱۰^{۳c}	۱×۱۰^{۲}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

نتایج جدول شماره ۴-۲ نشان می دهد آزمایشات میکروبی ماهی کیلکا دودی گرم در دمای ۵-۳درجه سلسیوس در بسته بندی MAP طی شش هفته با استاندارد (استاندارد ملی شماره ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).مطابقت دارد.

جدول۴-۳: آزمون میکربی(شمارش کلی؛کلیفرم؛سرمادوست؛استافیلوکوک وکپک) ماهی کیلکا دودی گرم در دمای ۵-۳درجه سلسیوس در بسته بندی معمولی. برحسب (cfu/g)

نمونه برداری در بسته بندی معمولی(دو تکرار)	بسته بندی MAP				
	شمارش کلی	کلیفرم	سرما دوست	استافیلوکوک	کپک
فاز صفر	۳×۱۰^{۲f}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعداز (۷روز)	۲×۱۰^{۳d}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعداز (۱۴)	۵×۱۰^{۲e}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعداز (۲۱)	۱×۱۰^{۵b}	منفی	منفی	منفی	۵×۱۰^{۲}
بعداز (۲۸)	۴×۱۰^{۵a}	منفی	منفی	منفی	۳×۱۰^{۲}
بعداز (۳۵)	۴×۱۰^{۳c}	منفی	منفی	منفی	–
بعداز (۴۲)	–	–	–	–	–
حدمجاز	۱×۱۰^{۶}	منفی	منفی	۲×۱۰^{۳}	۱×۱۰^{۲}

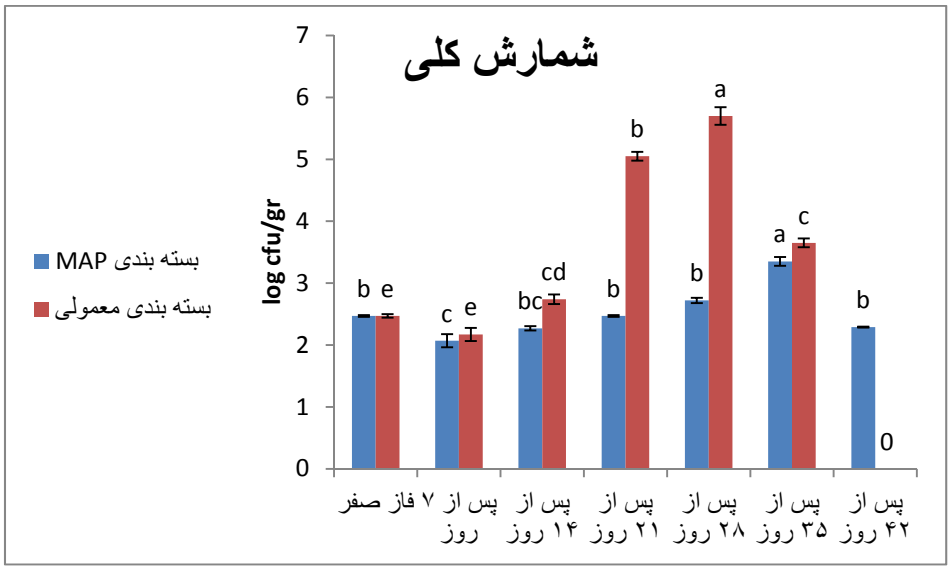
حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).وخط تیره (یعنی آزمون انجام نگرفت)

نتایج جدول شماره ۴-۳ نشان می دهد آزمایشات میکروبی ماهی کیلکا دودی گرم در دمای ۵-۳درجه سلسیوس در بسته بندی معمولی به جز شاخص کپک در بسته بندی معمولی طی شش هفته با استاندارد (استاندارد ملی شماره ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).مطابقت دارد.

جدول ۴-۴ : نتایج آماری میانگین داده ها شمارش کلی (log cfu/g) در ماهی کیلکا دودی گرم در ۲ تیمار بسته بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده نگهداری در دمای یخچال (۵-۳ درجه سلسیوس)

زمان	بسته بندیMAP	بسته بندی معمولی
فاز صفر	۲/۴۷±۰/۰۱ ^{b}	۲/۴۷±۰/۰۲ ^{e}
پس از ۷ روز	۲/۰۷±۰/۱۰ ^{c}	۲/۱۷±۰/۰۱ ^{f}
پس از ۱۴ روز	۲/۲۷±۰/۰۳ ^{bc}	۲/۷۴±۰/۰۷ ^{cd}
پس از ۲۱ روز	۲/۴۷±۰/۰۱ ^{b}	۵/۰۵±۰/۰۷ ^{b}
پس از ۲۸ روز	۲/۷۲±۰/۴ ^{b}	۵/۷±۰/۱۴ ^{a}
پس از ۳۵ روز	۳/۳۵±۰/۰۷ ^{a}	۳/۸۵±۰/۳۲ ^{c}
پس از ۴۲ روز	۳/۲۹±۰/۰۷ ^{bc}	۰±۰

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



نمودار ۴-۱ : بررسی مقایسه ای شمارش کلی (log cfu/gr) تیمارها نگهداری شده در دمای یخچال (۵-۳ درجه سلسیوس)

در بسته بندی معمولی پس از ۲۱روز ودربسته بندی اتمسفر اصلاح شده پس از ۳۵روز روند افزایشی داشته وبا افت کیفیت مواجه شده است ودر بسته بندی معمولی به دلیل وجود کپک از ادامه آزمون میکروبی بعد از ۳۵روز خوداری گردیده است قابل ذکر است دراین بررسی هردو تیمار به جز شاخص کپک در بسته بندی معمولی تا پایان ۶هفته با (استاندارد ملی شماره ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).مطابقت داشته است.

جدول ۴-۵ نتایج شمارش باکتریهای کلی فرم(log cfu/g) و استافیلوکوک (log cfu/g) و سالمونلا (log cfu/g) و سر ما دوست(log cfu/g)

زمان	بسته بندی MAP	بسته بندی معمولی
فاز صفر	nc	nc
پس از ۷ روز	nc	nc
پس از ۱۴ روز	nc	nc
پس از ۲۱ روز	nc	nc
پس از ۲۸ روز	nc	nc
پس از ۳۵ روز	nc	nc
پس از ۴۲ روز	nc	nc

در جدول ۴-۵ نتایج شمارش باکتریهای کلی فرم(log cfu/gr) و استافیلوکوک (log cfu/gr) و سالمونلا (log cfu/gr) و سر ما دوست(log cfu/gr) در ماهی کیلکا دودی گرم در ۲ تیمار بسته بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده نگهداری در دمای یخچال (۵-۳ درجه سلسیوس)به مدت ۴۲روزبه دلیل عدم وجود شمارش نگردیده است.nc(یعنی عدم کلنی)

جدول ۴-۶ نتایج آماری میانگین داده ها شمارش کپک ومخمر (log cfu/g) در ماهی کیلکا دودی گرم در ۲ تیمار بسته بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده

زمان	بسته بندیMAP	بسته بندی معمولی
فاز صفر	nc	nc
پس از ۷ روز	nc	nc
پس از ۱۴ روز	nc	nc
پس از ۲۱ روز	nc	۲/۷±۰/۰۱^{a}
پس از ۲۸ روز	nc	۲/۴۸±۰/۰۱^{b}
پس از ۳۵ روز	nc	-
پس از ۴۲ روز	nc	-

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

در جدول ۴-۶ نتایج آماری میانگین داده ها شمارش کپک ومخمر (log cfu/gr) در ماهی کیلکا دودی گرم در ۲ تیمار بسته بندی معمولی و اتمسفر اصلاح شده نگهداری در دمای یخچال (۵-۳ درجه سلسیوس)دربسته

جدول ۴-۷ تغییرات ترکیبات ماهی کیلکا(تازه،بعد سس گذاری وبعد دودی کردن) حد مجاز(استاندارد ملی ۵۲۷۲ ، ۱۳۷۹).

نمونه (دو تکرار)	رطوبت٪	خاکستر٪	چربی٪	پروتئین٪
ماهی کیلکای تازه	۷۵/۵±۰/۲۸	۲/۸۶±۰/۱۲	۵/۵±۰/۱۴	۱۸/۲۴±۰/۳۶
فاز صفر(پس از سس گذاری)	۶۵/۳±۰/۵	۳/۷±۰/۶	۸/۹±۰/۳	۲۳/۱±۰/۲۵
فاز صفر(پس از دودی)	۳۴/۴±۰/۳۵	۹/۰۵±۰/۱۴	۱۱/۲±۰/۱۱	۴۵/۳۵±۰/۲۲
حد مجاز(استاندارد ملی ۵۲۷۲ ، ۱۳۷۹).	۳۵±۰/۲۸	۸±۰/۱۲	۱۲±۰/۱۴	۴۵±۰/۳۶

بندی معمولی پس از ۲۱ روز مشاهده گردیده است وبه همین دلیل از ادامه آزمون خودداری گردیده است ودر بسته بندی اتمسفر اصلاح شده طی مدت شش هفته کپک مشاهده نگردیده است.

۲-۴- نتایج آنالیزهای شیمیایی

جدول۴-۸ تغییرات شاخص فساد ماهی کیلکا(تازه،بعد سس گذاری وبعد دودی کردن) حد مجاز(استاندارد ملی ۵۲۷۲ ، ۱۳۷۹).

نمونه برداری در بسته بندی MAP (دو تکرار)	TVBN (mg/100g)	PH	TBA	پراکسید meq/1000g
فاز صفر	۱۸/۲^{g}	۵/۹^{a}	۰/۰۴۸^{de}	صفر^{e}
بعد ۷روز	۱۶/۸^{f}	۵/۸۳^{a}	۰/۰۷۸^{d}	۰/۱۷^{e}
بعد۱۴روز	۲۱^{e}	۵/۸^{a}	۰/۸۳^{cd}	۱/۱۱^{de}
بعد۲۱روز	۲۳/۸^{d}	۵/۷۵^{a}	۰/۹۵^{c}	۱/۹۷^{d}
بعد۲۸روز	۲۶/۶^{c}	۵/۷^{a}	۱/۱۳^{b}	۲/۳^{c}
بعد۳۵روز	۳۰/۸^{b}	۵/۶۵^{a}	۱/۵۶^{ab}	۳/۷^{b}
بعد۴۲روز	۳۹/۲^{a}	۵/۶	۲/۱۳^{a}	۵/۲۳^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

نتایج جدول شماره ۴-۷ نشان می دهد ترکیبات(ارزش غذایی) وشاخص های فساد شیمیایی ماهی کیلکا (تازه،بعد سس گذاری و دودی کردن) طی فرآیند آماده سازی ودودی گرم با استاندارد (ملی شماره ۵۲۷۲ ، ۱۳۷۹).مطابقت دارد.

جدول ۴-۹ نتایج تغییرات شاخص شیمیایی ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی MAP در دمای ۵-۳درجه سلسیوس

نمونه (دو تکرار)	PV	pH	TVBN	TBA
ماهی کیلکای تازه	صفر	۶/۴۸+_۰/۱۲^{a}	۱۱/۱^{a}	۰/۲۲+_۰/۰۱^{a}
فاز صفر(پس از سس گذاری)	صفر	۶/۰۱^{a}	۱۶/۸^{a}	۰/۰۳^{a}
فاز صفر(پس از دودی)	صفر	۵/۹^{a}	۱۸/۲^{a}	۰/۰۴۸^{a}
حد مجاز(استاندارد ملی ۵۲۷۲، ۱۳۷۹).	۵	۶/۴۸+_۰/۱۲	۳۰	۲+_۰/۰۱

حروف کوچک مختلف بالانویس (...a-b-c)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

نتایج جدول شماره ۴-۸ نشان می دهد و شاخص های فساد شیمیایی ماهی کیلکا (تازه،بعد سس گذاری و دودی کردن) طی فرآیند آماده سازی ودودی گرم با استاندارد (ملی شماره ۵۲۷۲ ، ۱۳۷۹).مطابقت دارد.

جدول ۴-۱۰ نتایج تغییرات شاخص شیمیایی ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی معمولی در دمای ۵-۳درجه

نمونه برداری در بسته بندی معمولی (دو تکرار)	TVBN (mg/100g)	pH	TBA	پراکسید meq/1000g
فاز صفر	۱۸/۲^{e}	۵/۹^{a}	۰/۰۴۸^{de}	صفر^{f}
بعد ۷روز	۱۹/۶^{d}	۵/۸^{a}	۰/۰۸۵^{d}	۰/۲۳^{f}
بعد۱۴روز	۲۳/۸^{e}	۵/۷۵^{ab}	۰/۹۷^{d}	۱/۲۷^{e}
بعد۲۱روز	۳۰/۸^{d}	۵/۷^{ab}	۱/۲۳^{cd}	۳/۸۷^{d}
بعد۲۸روز	۳۷/۸^{c}	۵/۶^{ab}	۱/۹۷^{c}	۴/۹۳^{c}
بعد۳۵روز	۴۲^{b}	۵/۵۸^{ab}	۲/۴۳^{b}	۶/۳۰^{b}
بعد۴۲روز	۴۹/۲^{a}	۵/۶^{ab}	۳/۱۳^{a}	۷/۲۳^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (...a-b-c)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

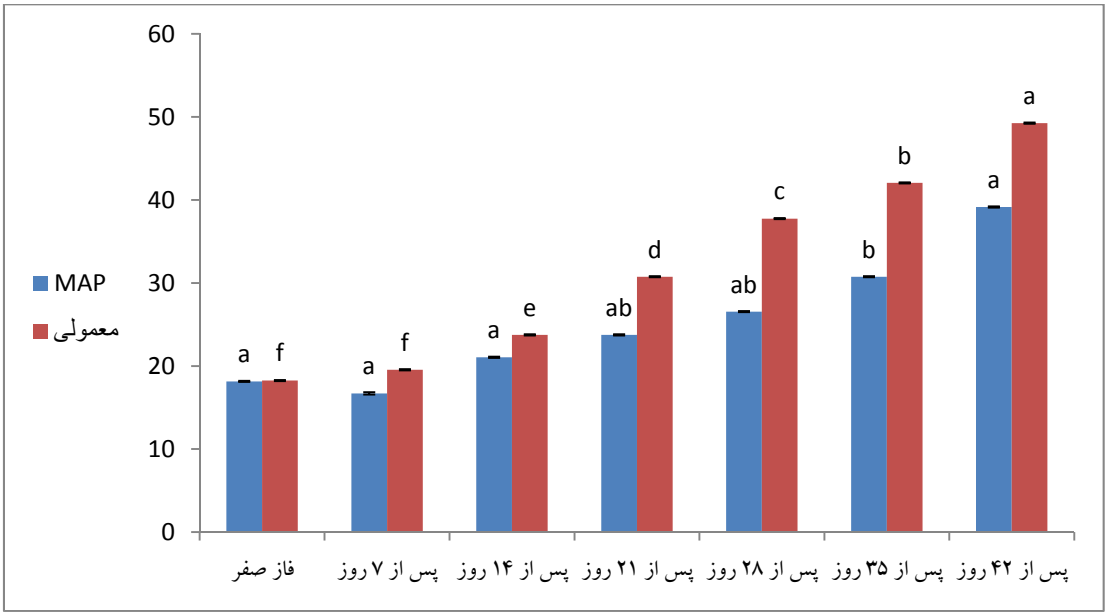
نتایج آزمایشات شاخص های فساد شیمیایی ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی های MAP در جدول ۴-۹ نشان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر پس از پنج هفته تغییرات معنی داری داشته است.

نتایج آزمایشات شاخص های فساد شیمیایی ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی های معمولی در جدول شماره ۴-۱۰ نشان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر پس ازسه هفته تغییرات معنی داری داشته است.که در ادامه گزارش دو تیمار براساس شاخص شیمیایی با هم مقایسه گردیده است.

جدول ۴-۱۱ : نتایج تغییرات شاخص (mg/100g)TVB-N ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی MAP و معمولی در دمای ۵-۳درجه سلسیوس

زمان	MAP	معمولی
فاز صفر	۱۸/۱۵±۰/۰۷^{a}	۱۸/۲۵±۰/۰۷^{f}
پس از ۷ روز	۱۶/۷±۰/۱۴$^{a\ b}$	۱۹/۵۵±۰/۰۷^{f}
۱۴ روز	۲۱/۰۵±۰/۰۷^{a}	۲۳/۷۵±۰/۰۷^{e}
۲۱ روز	۲۳/۷۵±۰/۰۷^{a}	۳۰/۷۵±۰/۰۷^{d}
۲۸ روز	۲۶/۵۵±۰/۰۷^{a}	۳۷/۷۵±۰/۰۷^{c}
۳۵ روز	۳۰/۷۵±۰/۰۷^{a}	۴۲/۰۵±۰/۰۷^{b}
۴۲ روز	۳۹/۱۵±۰/۰۷^{a}	۴۹/۲۵±۰/۰۷^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



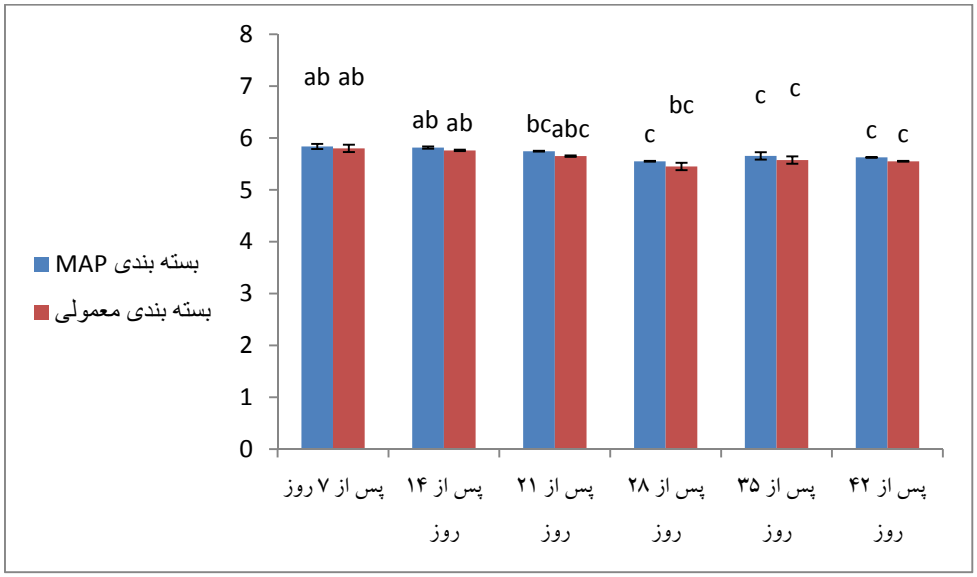
نمودار ۴-۲ :شاخص TVB-N ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی MAP ومعمولی۵-۳ درجه سلسیوس

در جدول ۴-۱۱ و نمودار ۴-۲ نتایج آزمایشات شاخصTVB-N نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی MAP ومعمولی در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندیMAP پس از پنج هفته ودر بسته بندی معمولی پس ازسه هفته تغییرات معنی داری داشته است.واز نظر مصرف انسانی غیر قابل پذیرش بوده است.

جدول۴-۱۲ : نتایج تغییرات شاخص pH ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندیMAP ومعمولی در دمای ۵-۳درجه سلسیوس

زمان	بسته بندیMAP	بسته بندی معمولی
فاز صفر	۵/۸۶۵±۰/۰۴^{a}	۵/۸۵±۰/۰۷^{a}
پس از ۷ روز	۵/۸۳۵±۰/۰۲^{ab}	۵/۸±۰/۰۱^{ab}
پس از ۱۴ روز	۵/۸۱۵±۰/۰۷^{ab}	۵/۷۶±۰/۰۱^{ab}
پس از ۲۱ روز	۵/۷۴۵±۰/۰۷^{bc}	۵/۶۵±۰/۰۷^{abc}
پس از ۲۸ روز	۵/۵۵±۰/۰۷^{c}	۵/۴۵±۰/۰۷^{bc}
پس از ۳۵ روز	۵/۶۵۵±۰/۰۷^{c}	۵/۵۷۵±۰/۰۷^{c}
پس از ۴۲ روز	۵/۶۲۵±۰/۰۷^{c}	۵/۵۵±۰/۰۷^{c}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



نمودار۴-۳ شاخصpH ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی MAP ومعمولی دمای۵-۳ درجه سلسیوس

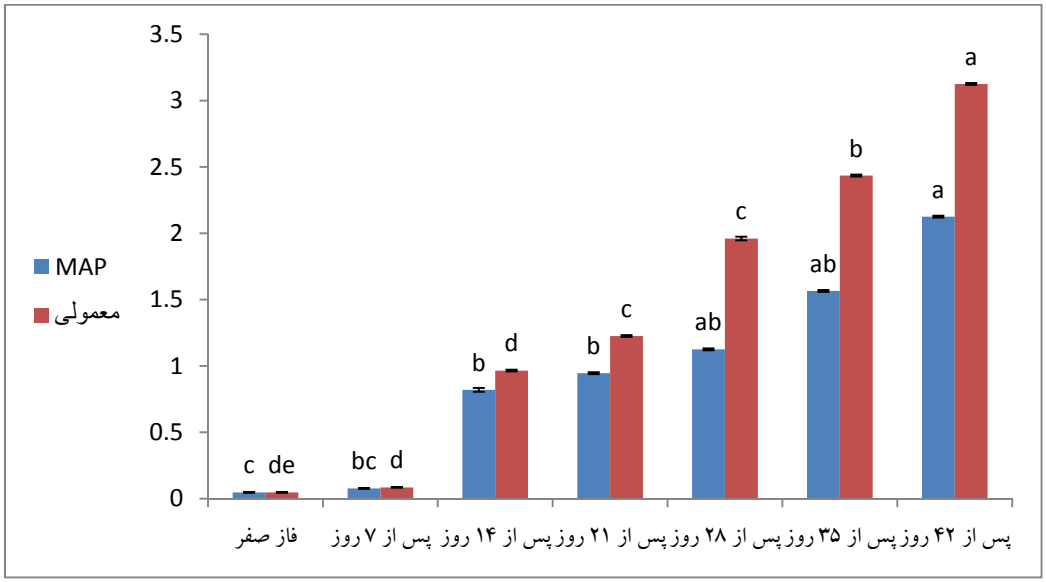
در جدول ۴-۱۲ نتایج آزمایشات شاخصpH نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیMAP ومعمولی در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندیMAP وبسته بندی معمولی

پس ازسه هفته تغییرات معنی داری داشته است.و هفته های ۶و۵ در دو تیمارتغییرات معنی داری مشاهده نشده است.

جدول ۴-۱۳: نتایج تغییرات شاخص TBA ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی MAP ومعمولی در دمای ۵-۳درجه سلسیوس

زمان	MAP	معمولی
فاز صفر	۰/۰۴۶۵±۰/۰۲^{c}	۰/۰۶۵±۰/۰۲^{de}
پس از ۷ روز	۰/۰۷۷±۰/۰۱^{bc}	۰/۸۴۵±۰/ ۰۷^{d}
۱۴ روز	۰/۸۲±۰/۰۱^{b}	۰/۹۶۵±۰/ ۰۷^{d}
۲۱ روز	۰/۹۴۵±۰/۰۷^{b}	۱/۲۲۵±۰/ ۰۷^{c}
۲۸ روز	۱/۱۲۵±۰/۰۷^{ab}	۱/۹۶±۰/ ۰۱^{c}
۳۵ روز	۱/۵۶۵±۰/۰۷^{ab}	۲/۴۳۵±۰/ ۰۷^{b}
۴۲ روز	۲/۱۲۵±۰/۰۷a	۳/۱۲۵±۰/ ۰۷a

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



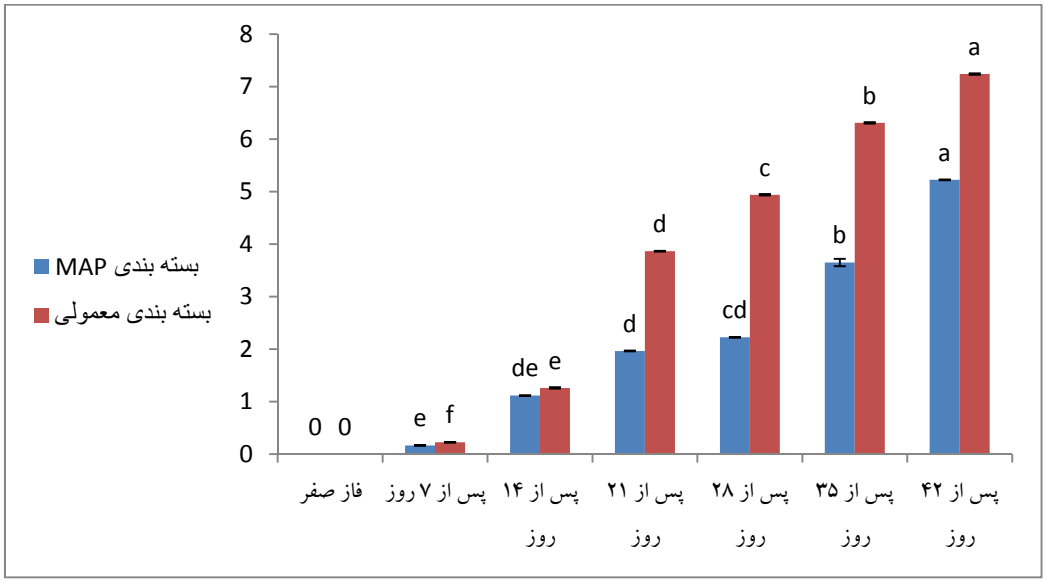
نمودار ۴-۴ شاخصTBA ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیهای MAP ومعمولی۵-۳ درجه سلسیوس

در جدول ۴-۱۳ و نمودار ۴-۴ نتایج آزمایشات شاخصTBA نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیهای MAP ومعمولی در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر پس ازدو هفته روند افزایشی داشته است دربسته بندیMAP پس از پنج هفته و دربسته بندی معمولی پس از چهار هفته از مرز حد مجاز خارج گردیده است.

جدول۴-۱۴: نتایج تغییرات شاخص فساد پراکسیدmeq/1000g ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندیMAP و معمولی در دمای ۵-۳درجه سلسیوس

زمان	بسته بندیMAP	بسته بندی معمولی
فاز صفر	۰±۰^{e}	۰±۰^{g}
پس از ۷ روز	۰/۱۶۵±۰/۰۷^{e}	۰/۲۲۵±۰/۰۷^{f}
۱۴ روز	۱/۱۱۵±۰/۰۷^{de}	۱/۲۶±۰/۰۱^{e}
۲۱ روز	۱/۹۶۵±۰/۰۱^{d}	۳/۸۶۵±۰/۰۷^{d}
۲۸ روز	۲/۲۲۵±۰/۰۷^{cd}	۴/۹۴±۰/۰۱^{c}
۳۵ روز	۳/۶۵±۰/۰۷^{b}	۶/۳۱±۰/۰۱^{b}
۴۲ روز	۵/۲۲۵±۰/۰۷^{a}	۷/۲۴±۰/۰۱^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



نمودار ۴-۵ شاخص پراکسید ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیهای MAP ومعمولی۵-۳ درجه سلسیوس

در جدول ۴-۱۴و نمودار ۴-۵ نتایج آزمایشات شاخص پراکسید نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیMAP ومعمولی در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندیMAP پس از پنج هفته و بسته بندی معمولی پس ازچهار هفته از مرز حد مجاز خارج گردیده است.

جدول ۴-۱۵ نتایج تغییرات ارزش غذایی ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی MAP در دمای ۵-۳درجه سلسیوس

نمونه برداری در بسته بندی MAP (دو تکرار)	رطوبت٪	خاکستر٪	چربی٪	پروتئین٪
فاز صفر(پس از دودی)	۳۴/۴±۰/۰۷^{a}	۹/۰۵±۰/۰۷^{a}	۱۱/۲±۰/۰۶^{a}	۴۵/۳۵±۰/۰۶^{a}
بعداز یک هفته(۷روز)	۳۴/۴±۰/۰۷^{a}	۹/۰۵±۰/۰۷^{a}	۱۱/۲±۰/۰۶^{a}	۴۵/۳۵±۰/۰۶^{a}
بعداز (۱۴)	۳۴/۴±۰/۰۷^{a}	۹/۰۵±۰/۰۷^{a}	۱۱/۲±۰/۰۶^{a}	۴۵/۳۵±۰/۰۶^{a}
بعداز (۲۱)	۳۴/۴±۰/۰۷^{a}	۹/۰۵±۰/۰۷^{a}	۱۱/۲±۰/۰۶^{a}	۴۵/۳۵±۰/۰۶^{a}
بعداز (۲۸)	۳۴/۴±۰/۰۷^{a}	۹/۰۵±۰/۰۷^{a}	۱۱/۲±۰/۰۶^{a}	۴۵/۳۵±۰/۰۶^{a}
بعداز (۳۵)	۳۴/۴±۰/۰۷^{a}	۹/۰۵±۰/۰۷^{a}	۱۱/۲±۰/۰۶^{a}	۴۵/۳۵±۰/۰۶^{a}
بعداز (۴۲)	۳۴/۴±۰/۰۷^{a}	۹/۰۵±۰/۰۷^{a}	۱۱/۲±۰/۰۶^{a}	۴۵/۳۵±۰/۰۶^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

در جدول ۴-۱۵ نتایج آزمایشات ترکیبات ارزش غذایی نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی MAP در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندیMAP پس از شش هفته تغییرات معنی داری مشاهده نشده است.

جدول ۴-۱۶ نتایج تغییرات ارزش غذایی ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی معمولی در دمای ۵-۳درجه سلسیوس

نمونه برداری در بسته بندی معمولی (دو تکرار)	رطوبت٪	خاکستر٪	چربی٪	پروتئین٪
فاز صفر(پس از دودی)	۳۴/۴±۰/۱۶^{ab}	۹/۰۵±۰/۰۶^{a}	۱۱/۲±۰/۱۶^{ab}	۴۵/۳۵±۰/۲۶^{bc}
بعداز (۷روز)	۳۵/۷±۰/۰۶^{a}	۹/۰۴±۰/۰۶^{a}	۱۱/۰۱±۰/۱۶^{ab}	۴۴/۱۵±۰/۲۷^{bc}
بعداز (۱۴)	۳۵/۵±۰/۰۶^{a}	۹/۰۶±۰/۰۶^{a}	۱۱/۰۲±۰/۱۶^{ab}	۴۴/۲۵±۰/۲۵^{bc}
بعداز (۲۱)	۳۴/۹±۰/۱۶^{ab}	۹/۰۵±۰/۰۶^{a}	۱۱/۴±۰/۱۶^{ab}	۴۴/۵۵±۰/۲۶^{bc}
بعداز (۲۸)	۳۱/۸±۰/۲۶^{b}	۹/۰۱±۰/۰۶^{a}	۱۲/۲±۰/۰۶^{a}	۴۵/۹۵±۰/۱۶^{b}
بعداز (۳۵)	۳۰/۶±۰/۲۲^{c}	۹/۰۲±۰/۰۶^{a}	۱۲/۲±۰/۰۶^{a}	۴۷/۰۷±۰/۰۶^{a}
بعداز (۴۲)	۲۹/۹۳±۰/۳۲^{cd}	۹/۰۶±۰/۰۶^{a}	۱۲/۳±۰/۰۶^{a}	۴۷/۹±۰/۰۶^{a}

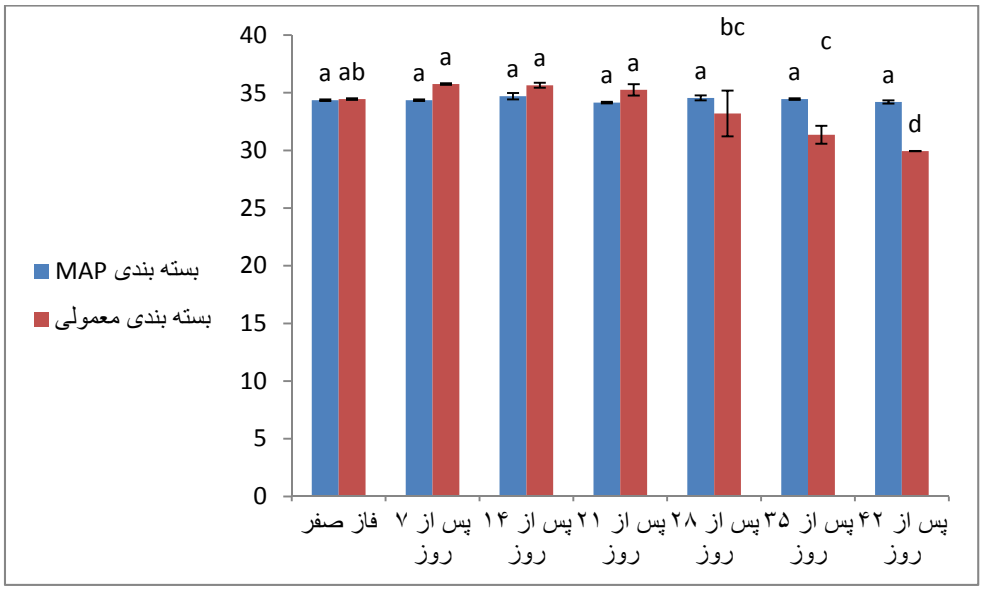
حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

در جدول ۴-۱۶ نتایج آزمایشات ترکیبات ارزش غذایی نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی معمولی در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندی معمولی طی مدت سه هفته به جزء شاخص های رطوبت و چربی تغییرات معنی داری مشاهده نشده است.

جدول ۴-۱۷: مقایسه نتایج تغییرات شاخص درصد رطوبت ماهی کیلکای دودی گرم در دمای ۵-۳درجه سلسیوس در دو تیمار

زمان	بسته بندیMAP	بسته بندی معمولی
فاز صفر	۳۴/۳۵±۰/۰۷^{a}	۳۴/۴۵±۰/۰۷^{ab}
پس از ۷ روز	۳۴/۳۵±۰/۰۷^{a}	۳۵/۷۵±۰/۰۷^{a}
۱۴ روز	۳۴/۷±۰/۲۸^{a}	۳۵/۶۵±۰/۲۱^{a}
۲۱ روز	۳۴/۱۵±۰/۰۷^{a}	۳۵/۲۵±۰/۴۹^{a}
۲۸ روز	۳۴/۵۵±۰/۲۱^{a}	۳۳/۲±۰/۹۹^{bc}
۳۵ روز	۳۴/۴۵±۰/۰۷^{a}	۳۱/۳۵±۰/۷۷^{c}
۴۲ روز	۳۴/۲±۰/۱۴^{a}	۲۹/۹۴±۰/۰۱^{d}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



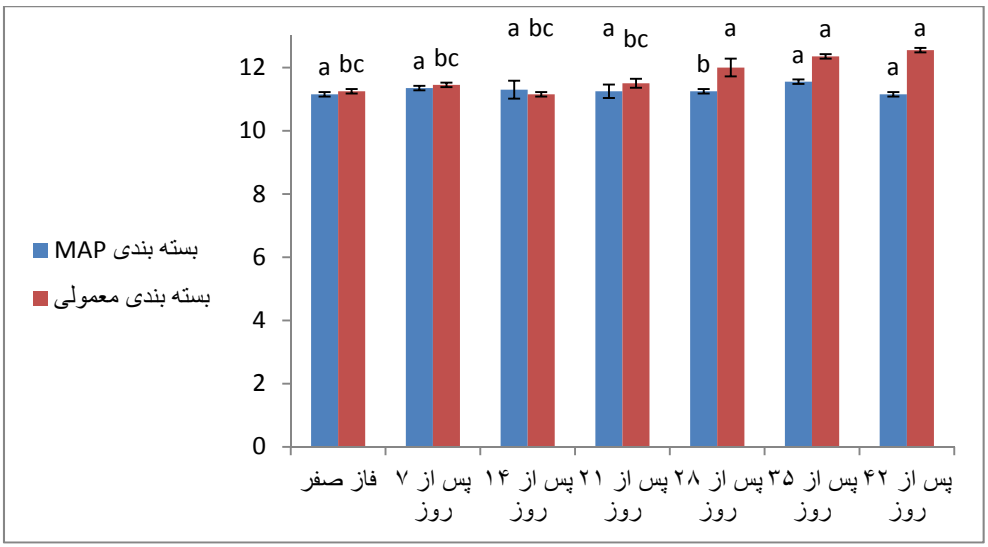
نمودار۴-۶ شاخص درصد رطوبت ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیهای MAP ومعمولی

در جدول ۴-۱۷ و نمودار۴-۶نتایج آزمایش شاخص درصد رطوبت نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بند یهای MAP ومعمولی در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندیMAP پس از شش هفته و بسته بندی معمولی طی مدت سه هفته ثابت مانده و تغییرات معنی داری مشاهده نشده است.

جدول ۴-۱۸ - نتایج تغییرات شاخص درصد چربی ماهی کیلکای دودی گرم در دمای ۵-۳درجه سلسیوس

زمان	بسته بندیMAP	بسته بندی معمولی
فاز صفر	۱۱/۱۵±۰/۰۷^{a}	۱۱/۲۵±۰/۰۷^{bc}
پس از ۷ روز	۱۱/۳۵±۰/۰۷^{a}	۱۱/۴۵±۰/۰7 ^{bc}
۱۴ روز	۱۱/۳±۰/۲۸^{a}	۱۱/۱۵±۰/۰۷^{bc}
۲۱ روز	۱۱/۲۵±۰/۲۱^{a}	۱۱/۵±۰/۱۴^{bc}
۲۸ روز	۱۱/۲۵±۰/۰۷^{a}	۱۲/۰۱±۰/۲۸^{b}
۳۵ روز	۱۱/۵۵±۰/۷^{a}	۱۲/۳۵±۰/۰۷^{a}
۴۲ روز	۱۱/۱۵±۰/۰۷^{a}	۱۲/۵۵±۰/۰۷^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



نمودار ۴-۷ شاخص درصد چربی ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیهای MAP و معمولی

در جدول ۴-۱۸ و نمودار ۴-۷ نتایج آزمایشات شاخص درصد چربی نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی‌های MAP ومعمولی در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندیMAP پس از شش هفته مشاهده نشده است. ولی در بسته بندی معمولی از هفته سوم تغییرات معنی داری داشته است.

جدول۴-۱۹: نتایج تغییرات شاخص درصد پروتئین ماهی کیلکای دودی گرم در دمای ۵-۳درجه سلسیوس

زمان	بسته بندیMAP	بسته بندی معمولی
فاز صفر	۴۵/۳۴±۰/۰۱^{a}	۴۵/۳۴۵±۰/۰۷^{ab}
پس از ۷ روز	۴۵/۳۵۵±۰/۰۷^{a}	۴۵/۳۷۵±۰/۰۲^{ab}
۱۴ روز	۴۵/۳۷۵±۰/۰۷^{a}	۴۴/۲۵۵±۰/۰۷^{bc}
۲۱ روز	۴۵/۳۳۵±۰/۰۷^{a}	۴۴/۵۵۵±۰/۰۷^{bc}
۲۸ روز	۴۵/۳۴۵±۰/۰۳^{a}	۴۵/۰۹±۰/۰۷^{ab}
۳۵ روز	۴۵/۳۵±۰/۰۲^{a}	۴۷/۳۱۵±۰/۳۴^{a}
۴۲ روز	۴۵/۳۴±۰/۰۱^{a}	۴۷/۰۷۵±۰/۰۲^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

نمودار ۴-۸ شاخص درصد پروتئین ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی MAP و معمولی

در جدول ۴-۱۹ ونمودار ۴-۸ نتایج آزمایشات شاخص درصد پروتئین نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیهای MAP ومعمولی در مدت زمان نگهداری بادمای ۵-۳ درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندیMAP پس از شش هفته مشاهده نشده است.ولی دربسته بندی معمولی پس از دوهفته تغییرات معنی داری داشته است.

۳-۴- نتایج آزمون ارزیابی حسی

جدول ۴-۲۰ : نتیجه ارزشیابی حسی نمونه‌های کیلکای دودی هنگام ۶ هفته نگهداری در دمای ۵-۳درجه سلسیوس

زمان هرهفته	بو	طعم	شوری	رنگ	بافت
A0	۸۳/۷^{a}	۸۲/۲^{a}	۸۵/۹^{a}	۸۱/۴^{a}	۷۳/۳^{a}
A1	۷۷/۷^{a}	۷۷/۰^{a}	۷۸/۵^{a}	۸۰/۷^{a}	۷۱/۱^{a}
A2	۷۹/۲^{a}	۷۸/۱^{a}	۷۰/۳^{a}	۷۴/۴^{a}	۷۲/۲^{a}
A3	۶۰/۳^{b}	۵۵/۲^{b}	۵۸/۵^{b}	۶۴/۴^{b}	۶۴/۸^{a}
A4	۵۷/۰^{b}	۵۱/۵^{b}	۵۶/۶^{b}	۵۵/۵^{b}	۶۸/۱^{a}
A5	۴۸/۱^{b}	۴۴/۸^{b}	۵۵/۹^{b}	۵۴/۲^{b}	۶۳/۷^{a}
A6	۳۷/۰^{c}	۳۸/۵^{c}	۴۴/۱^{c}	۴۰/۹^{c}	۴۷/۴^{b}
B0	۸۵/۲^{a}	۸۲/۲^{a}	۸۶/۶^{a}	۸۳/۷^{a}	۸۵/۱^{a}
B1	۷۵/۵^{a}	۷۱/۴^{a}	۷۶/۶^{a}	۷۶/۳^{a}	۷۳/۷^{a}
B2	۷۶/۳^{a}	۶۸/۹^{a}	۶۷/۸^{b}	۷۲/۶^{a}	۷۰/۰^{a}
B3	۵۷/۷^{b}	۴۵/۰^{b}	۵۱/۶^{c}	۵۴/۱^{b}	۵۳/۷^{b}
B4	۱۵/۱^{c}	۱۶/۱^{c}	۱۷/۰^{d}	۱۶/۶^{c}	۱۸/۳^{c}
B5	NE	NE	NE	NE	NE
B6	NE	NE	NE	NE	NE

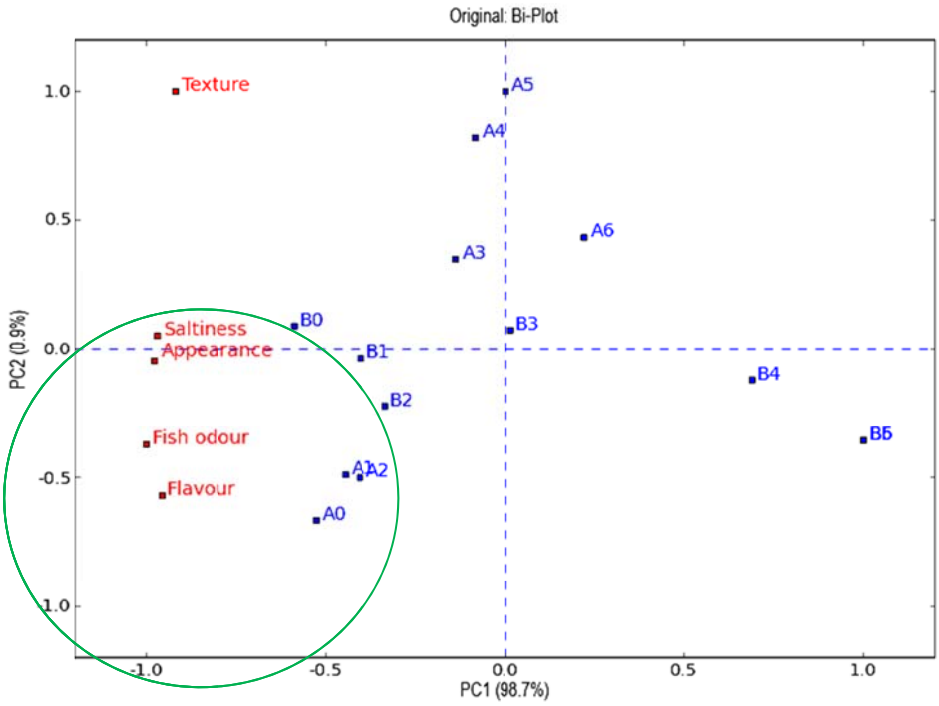
حروف کوچک مختلف بالانویس در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

A:کیلکای دودی بسته بندی شده در مپ

B:کیلکای دودی بسته بندی شده معمولی

مدت نگهداری: 6-0(هفته)

NE: (ارزیابی نشد)



نمودار۴-۹ آنالیز مولفه‌های اصلی (PCA).

ویژگی‌های حسی کیلکای دودی در طول ۶ هفته نگهداری در ۳درجه سلسیوس

A:کیلکای دودی بسته بندی شده در مپ

B:کیلکای دودی بسته بندی شده معمولی

مدت نگهداری: 6-0(هفته)

تحلیل مولفه های اصلی Principle Component Analysis (PCA)

تحلیل مولفه های اصلی یکی از انواع روشهای تحلیل داده های چند متغیره است که هدف اصلی آن تقلیل بعد مساله مورد مطالعه است. یکی از کاربردهای مهم تحلیل مولفه های اصلی، در رگرسیون است. با استفاده از تحلیل مولفه های اصلی می توان تعداد زیادی متغیر توضیحی (متغیر مستقل) همبسته را با تعداد محدودی متغیر توضیحی جدید که مولفه های اصلی نامیده می شوند و ناهمبسته اند، جایگزین نمود. به این ترتیب نه تنها بعد مساله تقلیل می یابد بلکه مساله چند همخطی پیش نمی آید.

تحلیل مولفه‌های اصلی در تعریف ریاضی یک تبدیل خطی متعامد است که داده را به دستگاه مختصات جدید می‌برد به طوری که بزرگترین واریانس داده بر روی اولین محور مختصات، دومین بزرگترین واریانس بر روی دومین محور مختصات قرار می‌گیرد و همین طور برای بقیه. تحلیل مولفه‌های اصلی می‌تواند برای کاهش ابعاد داده مورد استفاده قرار بگیرد، به این ترتیب مولفه‌هایی از مجموعه داده را که بیشترین تاثیر در واریانس را دارند حفظ می‌کند.

به طور کلی آنالیز چند متغییره‌ی داده‌های حسی (نمودار ۴-۹) حاکی از آن است که نمونه‌ها پس از تولید هیچ اختلاف معنی داری در ویژگی های مورد ارزیابی با هم نداشتند. در طول مدت نگهداری اختلاف معنی داری بین ویژگی‌های حسی نمونه‌های مورد آزمایش دیده شد (جدول ۴-۲۰). بو و طعم ماهی دودی، شوری و ظاهر کیلکای بسته بندی شده در مپ در طول ۳ هفته نگهداری بدون تغییر باقی ماند. وهمچنین شاخص بافت ماهی در طول ۵ هفته یکسان باقی ماند. بو و طعم ماهی دودی، شوری و ظاهر کیلکای بسته بندی شده در مپ در طول هفته سوم تا پنجم نگهداری بدون تغییر باقی ماند. این ویژگی ها و بافت نمونه ها در هفته ششم اختلاف چشمگیری با دیگر هفته های نگهداری داشتند. بو و طعم ماهی دودی و ظاهر و بافت نمونه های بسته بندی شده در بسته بندی معمولی تا هفته دوم نگهداری یکسان بودند. شوری این نمونه ها تا هفته دوم برابر باقی ماند. درهفته های سوم و چهارم نگهداری اختلاف معنی داری بین ویژگی های یاد شده مشاهده شد. بافت نمونه های بسته بندی شده در مپ تنها شاخصی است که تا پایان هفته پنجم نگهداری بدون تغییر باقی ماند و این مهم به طور مشخص در قسمت چپ شکل ۱ دیده می شود. به دلیل بالا بودن مقدار شاخص های میکروبی و شیمیایی از ارزشیابی نمونه های بسته بندی شده معمولی از هفته چهارم به بعد خودداری شد.

۴-۴ - نتایج آزمون میکروبی تیمار های نگهداری شده در سردخانه

جدول۴-۲۱: آزمون میکربی ماهی کیلکا دودی گرم دربسته بندی وکیوم در دمای ۱۸-درجه سلسیوس

نمونه برداری دربسته بندی وکیوم(دو تکرار)	شمارش کلی	کلیفرم	سالمونلا	استاف	سرمادوست
فاز صفر	۳×۱۰^{۲a}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعدازشش ماه	۱×۱۰^{۲b}	منفی	منفی	منفی	منفی
حدمجاز	۱×۱۰^{۶}	منفی	منفی	۲×۱۰^{۳}	۱×۱۰^{۲}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

جدول۴-۲۲ آزمون میکربی ماهی کیلکا دودی گرم دربسته بندی معمولی در دمای ۱۸-درجه سلسیوس

نمونه برداری دربسته بندی معمولی (دو تکرار)	شمارش کلی	کلیفرم	سالمونلا	استاف	سرمادوست
فاز صفر	۳×۱۰^{۲a}	منفی	منفی	منفی	منفی
بعدازشش ماه	۱×۱۰^{۵b}	منفی	منفی	منفی	منفی
حدمجاز	۱×۱۰^{۶}	منفی	منفی	۲×۱۰^{۳}	۱×۱۰^{۲}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

نتایج جدول های ۴-۲۱ و ۴-۲۲ میکروبی *(log cfu/gr)* نشان می دهد

شمارش کلی، کلیفرم، سالمونلا، استافیلوکوک، سرمادوست وکلستریدیوم درماهی کیلکا دودی گرم دربسته بندی معمولی ودربسته بندی وکیوم نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سلسیوس در فاز صفر وپس از شش ماه روند ثابت داشته به همین دلیل از آزمون هر ماه خوداری گردیده است قابل ذکر است دراین بررسی هردو تیمار تا پایان ۶ماه با (استاندارد ملی شماره ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).مطابقت داشته است.

۵-۴- نتایج آزمون شیمیایی تیمار های نگهداری شده در سردخانه

جدول۴-۲۳: نتایج تغییرات فساد شیمیایی ماهی کیلکای دودی گرم دربسته بندی وکیوم در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

نمونه برداری دربسته بندی وکیوم (دو تکرار)	TVBN (mg/100g)	pH	TBA	پراکسید meq/1000g
فاز صفر(پس از دودی)	$۱۸/۲^{e}$	$۵/۹^{a}$	$۰/۰۴۸^{c}$	صفر
بعداز یک ماه	$۱۸/۲^{e}$	$۶/۱۷^{a}$	$۰/۱۹^{c}$	$۰/۷۳^{d}$
بعداز دو ماه	$۱۹/۶^{d}$	$۶/۱^{a}$	$۰/۵۶^{c}$	$۱/۲۱^{cd}$
بعداز سه ماه	$۲۲/۴^{c}$	$۵/۹۳^{a}$	$۱/۱۱^{ab}$	$۲/۸۶^{c}$
بعدازچهار ماه	$۲۵/۲^{b}$	$۵/۸۱^{a}$	$۱/۴۶^{ab}$	$۳/۹۷^{b}$
بعداز پنج ماه	$۲۶/۶^{a}$	$۵/۷۳^{a}$	$۱/۸۳^{a}$	$۴/۳۷^{a}$
بعدازشش ماه	$۲۷/۳^{a}$	$۵/۵^{a}$	۲^{a}	$۴/۵۰^{a}$

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

نتایج آزمایشات شاخص های فساد شیمیایی ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی وکیوم در جدول ۴-۲۳ نشان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸- درجه سلسیوس در محدوده استاندارد بوده (استاندارد ملی شماره ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).و از فاز صفر بسته بندی وکیوم از ماه اول وطی شش ماه به جزء PH سایر شاخصها تغییرات معنی داری داشته است.

جدول۴-۲۴ : نتایج تغییرات فساد شیمیایی ماهی کیلکای دودی گرم دربسته بندی معمولی در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

نمونه برداری بسته بندی معمولی (دو تکرار)	TVBN (mg/100g)	pH	TBA	پراکسید meq/1000g
فاز صفر(پس از دودی)	۱۸/۲^{e}	۵/۹^{a}	۰/۰۴۸^{dc}	صفر
بعداز یک ماه	۱۹/۶^{d}	۶/۱۱^{a}	۰/۲۵^{d}	۰/۸۶^{f}
بعداز دو ماه	۲۱^{c}	۶/۰۳^{a}	۰/۹۵^{c}	۱/۳۷^{e}
بعداز سه ماه	۲۳/۸^{b}	۵/۸۶^{a}	۱/۲۱^{b}	۳/۲۳^{d}
بعدازچهار ماه	۲۸^{ab}	۵/۷^{a}	۱/۸۳^{b}	۴/۶۸^{c}
بعداز پنج ماه	۳۳/۶^{a}	۵/۵۷^{a}	۲/۴۸^{a}	۵/۹۳^{b}
بعدازشش ماه	۳۴/۲^{a}	۵/۱^{a}	۲/۹۷^{a}	۷/۶^{a}

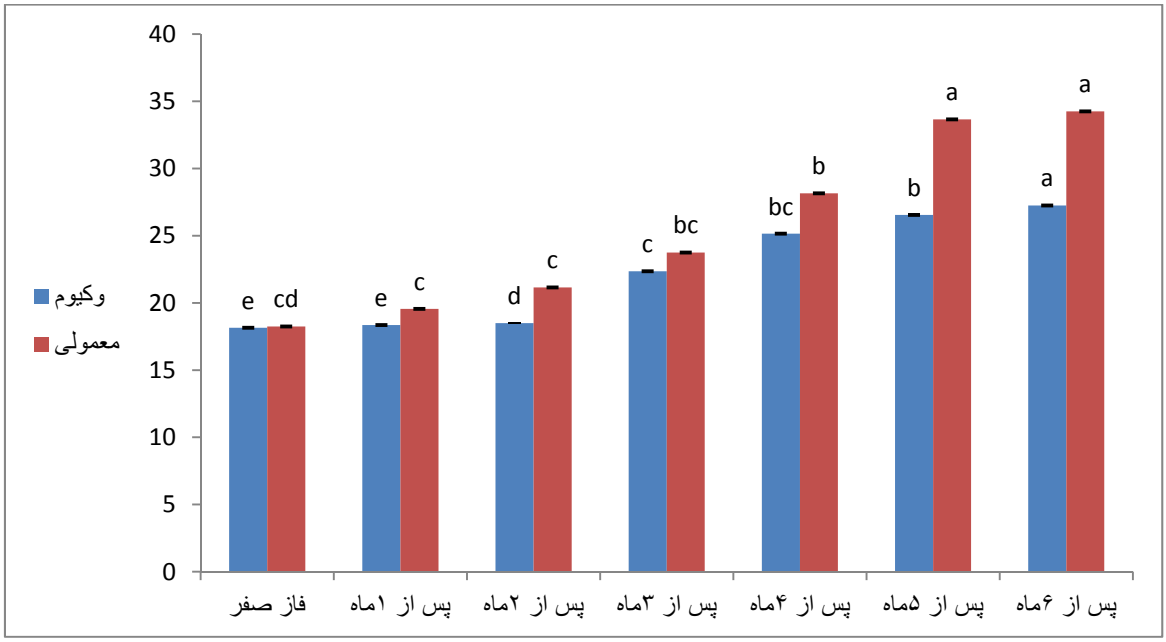
حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).

نتایج آزمایشات شاخص های فساد شیمیایی ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی معمولی در جدول شماره ۴-۲۴ نشان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸- درجه سلسیوس تاماه چهارم درمحدوده استاندارد بوده (استاندارد ملی شماره ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).واز فاز صفر در بسته بندی معمولی از ماه اول به جزء PH وطی شش ماه سایر شاخص هاتغییرات معنی داری مشاهده شده است.

جدول ۴-۲۵ :نتایج تغییرات شاخص فسادTVB-N (mg/100g)ماهی کیلکای دودی گرم در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

زمان	بسته بندی وکیوم	بسته بندی معمولی
فاز صفر	۱۸/۱۵±۰/۰۷^{e}	۱۸/۲۵±۰/۰۷^{cd}
پس از ۱ماه	۱۸/۳۵±۰/۷۱^{e}	۱۹/۵۵±۰/۰۷^{c}
۲ماه	۱۸/۵±۰/۰۷^{d}	۲۱/۱۵±۰/۰۷^{c}
۳ماه	۲۲/۳۵±۰/۰۷^{c}	۲۳/۷۵±۰/۰۷^{bc}
۴ماه	۲۵/۱۵±۰/۰۷^{bc}	۲۸/۱۵±۰/۰۷^{b}
۵ماه	۲۶/۵۵±۰/۰۷^{b}	۳۳/۶۵±۰/۰۷^{a}
۶ماه	۲۷/۲۵±۰/۰۷^{a}	۳۴/۲۵±۰/۰۷^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



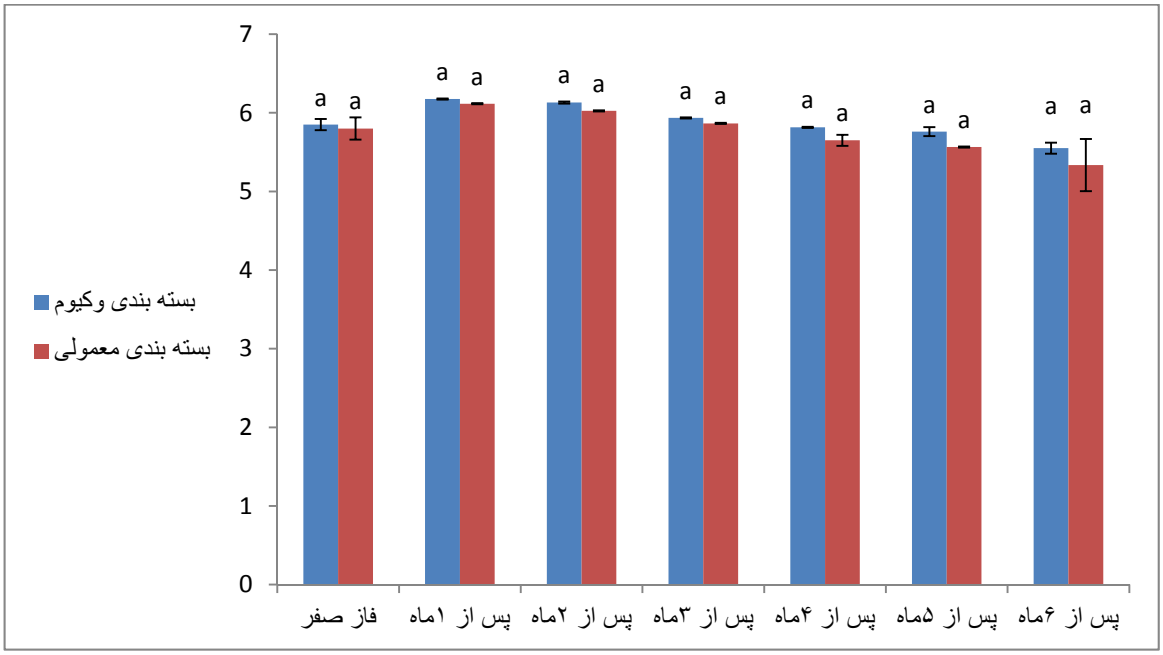
نمودار ۴-۱۰ شاخص (mg/100g)TVB-N کیلکای دودی گرم در بسته بندی وکیوم ومعمولی در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

نتایج آزمایشات شاخص TVB-N ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیهای وکیوم ومعمولی در جدول ۴-۲۵ و نمودار ۴-۱۰ نشان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸- درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندی وکیوم پس از دوماه ودر بسته بندی معمولی پس ازیک ماه تغییرات معنی داری داشته است.ولی بسته بندی وکیوم تا ماه پنجم و بسته بندی معمولی تاماه سوم در محدوده استاندارد بوده است. (استاندارد ملی شماره ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).

جدول ۴-۲۶ : نتایج تغییرات شاخص فسادpH ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم ومعمولی در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

زمان	بسته بندی وکیوم	بسته بندی معمولی
فاز صفر	۵/۸۵±۰/۰۷^{a}	۵/۸±۰/۱۴^{a}
پس از ۱ماه	۶/۱۷۵±۰/۰۷^{a}	۶/۱۱۵±۰/۰۷^{a}
پس از ۲ماه	۶/۱۳±۰/۰۱^{a}	۶/۰۲۵±۰/۰۷^{a}
پس از ۳ماه	۵/۹۳۵±۰/۰۷^{a}	۵/۵۶۵±۰/۰۷^{a}
پس از ۴ماه	۵/۸۱۵±۰/۰۷^{a}	۵/۶۵±۰/۰۷^{a}
پس از ۵ماه	۵/۷۶±۰/۰۵^{a}	۵/۶۵±۰/۰۷^{a}
پس از ۶ماه	۵/۵۵±۰/۰۷^{a}	۵/۳۳۵±۰/۳۳^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



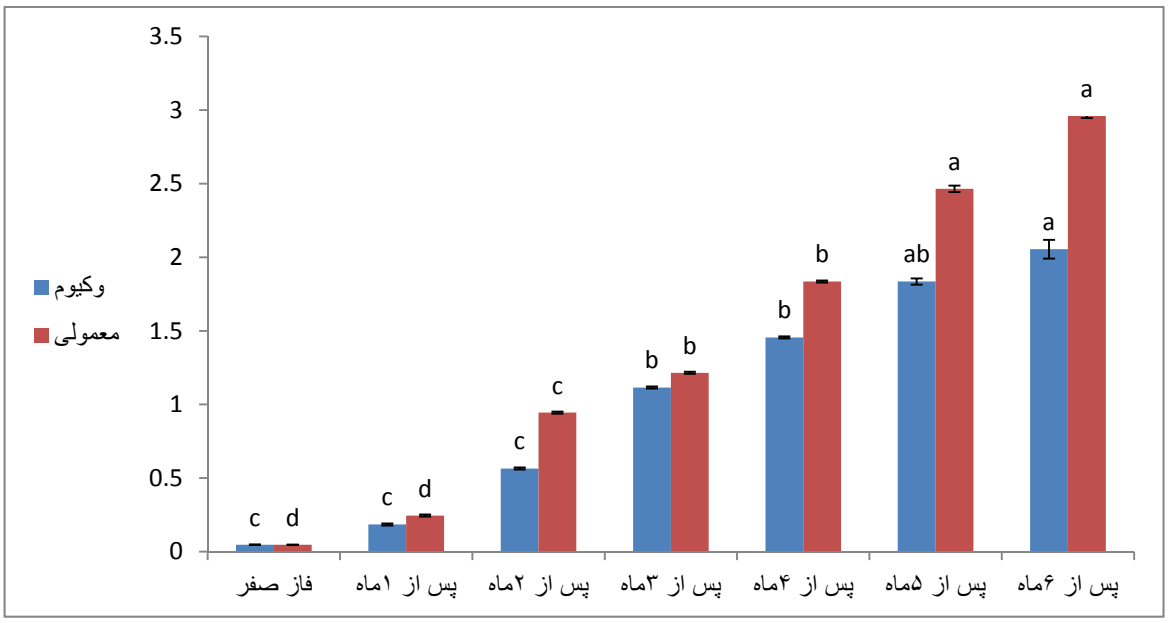
نمودار ۴-۱۱ شاخص pH ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم ومعمولی در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

نتایج آزمایشات شاخص pH ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم ومعمولی در جدول۴-۲۶ و نمودار ۴-۱۱ نشان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸- درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندی وکیوم ودر بسته بندی معمولی پس ازشش ماه تغییرات معنی داری نداشته است.

جدول ۴-۲۷: نتایج تغییرات شاخص فسادTBA ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم و معمولی در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

زمان	وکیوم	معمولی
فاز صفر	۰/۰۴۷۵±۰/۰۷^{c}	۰/۰۴۷±۰/۰۱^{d}
پس از ۱ماه	۰/۱۸۵±۰/۰۷^{c}	۰/۲۴۵±۰/۰۷^{d}
پس از ۲ماه	۰/۵۶۵±۰/۰۷^{c}	۰/۹۴۵±۰/۰۷^{c}
پس از ۳ماه	۱/۱۱۵±۰/۰۷^{b}	۱/۲۱۵±۰/۰۷^{b}
پس از ۴ماه	۱/۴۵۵±۰/۰۷^{b}	۱/۸۳۵±۰/۰۷^{b}
پس از ۵ماه	۱/۸۳۵±۰/۰۲^{ab}	۲/۴۶۵±۰/۰۲^{a}
پس از ۶ماه	۲/۰۵۵±۰/۰۶^{a}	۲/۹۶±۰/۰۱^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



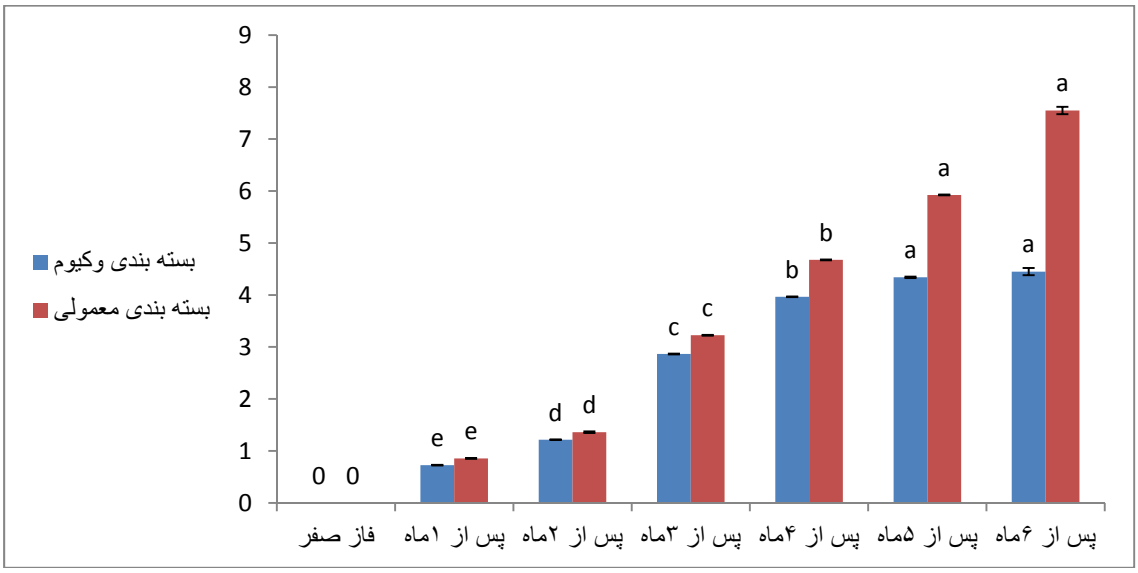
نمودار ۴-۱۲ شاخص TBA ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم ومعمولی در۱۸- درجه سلسیوس

نتایج آزمایشات شاخص TBA ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیهای وکیوم ومعمولی در جدول ۴-۲۷ و نمودار ۴-۱۲ نشان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸- درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندی وکیوم پس از سه ماه ودر بسته بندی معمولی پس ازدوماه تغییرات معنی داری داشته است. ولی بسته بندی وکیوم تاماه پنجم و بسته بندی معمولی تاماه سوم در محدوده استاندارد بوده است. (استاندارد ملی شماره ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).

جدول۴-۲۸ : نتایج تغییرات شاخص فساد پراکسیدmeq/1000g ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم ومعمولی در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

زمان	بسته بندی وکیوم	بسته بندی معمولی
فاز صفر	۰±۰	۰±۰
پس از ۱ماه	۰/۷۲۵±۰/۰۷^{e}	۰/۸۵۵±۰/۰۷^{e}
پس از ۲ماه	۱/۲۱۵±۰/۰۷^{d}	۱/۳۶±۰/۰۱^{d}
پس از ۳ماه	۲/۸۶۵±۰/۰۷^{c}	۳/۲۲۵±۰/۰۷^{c}
پس از ۴ماه	۳/۹۶۵±۰/۰۷^{b}	۴/۶۷۵±۰/۰۷^{b}
پس از ۵ماه	۴/۳۴±۰/۰۱^{a}	۵/۹۲۵±۰/۰۷^{a}
پس از ۶ماه	۴/۴۵±۰/۰۷^{a}	۷/۵۵±۰/۰۷^{a}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



نمودار ۴-۱۳ : شاخص پراکسید ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم ومعمولی ۱۸- درجه سلسیوس

نتایج آزمایشات شاخص پراکسید ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندیهای وکیوم ومعمولی در جدول ۴-۲۸ ونمودار ۴-۱۳ شان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸- درجه سلسیوس از فاز صفر بسته بندی وکیوم ودر بسته بندی معمولی پس ازیک ماه تغییرات معنی داری داشته است. ولی بسته بندی وکیوم تاماه ششم و بسته بندی معمولی تاماه چهارم در محدوده استاندارد بوده است. (استاندارد ملی شماره ۲۳۹۴۱ ، ۱۳۷۹).

جدول۴-۲۹ :نتایج تغییرات ارزش غذایی ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم در دمای۱۸- درجه سلسیوس

نمونه برداری بسته بندی وکیوم (دو تکرار)	رطوبت٪	خاکستر٪	چربی٪	پروتئین٪
فاز صفر(پس از دودی)	۳۴/۴[a]	۹/۰۵[a]	۱۱/۲[a]	۴۵/۳۵[a]
بعدازشش ماه	۳۳/۹[a]	۹/۱[a]	۱۰/۸[a]	۴۵/۲۵[a]

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد($p\geq0.05$).

در جدول ۴-۲۹ نتایج آزمایشات ترکیبات ارزش غذایی نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی وکیوم در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸-درجه سلسیوس از فاز صفر پس از پنج ماه به جزء نوسانات کمی درشاخص های ترکیبات ارزش غذایی تغییرات معنی داری نداشته است. .در ادامه گزارش شاخص ارزش غذایی دردو تیمار باهم مقایسه گردیده است.

جدول ۴-۳۰ : نتایج تغییرات ارزش غذایی ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی معمولی در دمای۱۸- درجه سلسیوس

نمونه برداری بسته بندی معمولی (دو تکرار)	رطوبت٪	خاکستر٪	چربی٪	پروتئین٪
فاز صفر(پس از دودی)	۳۴/۴[a]	۹/۰۵[a]	۱۱/۱[a]	۴۵/۱۵[a]
بعدازشش ماه	۳۶/۵[a]	۱۰/۱[a]	۹/۱[a]	۴۴/۱۰[a]

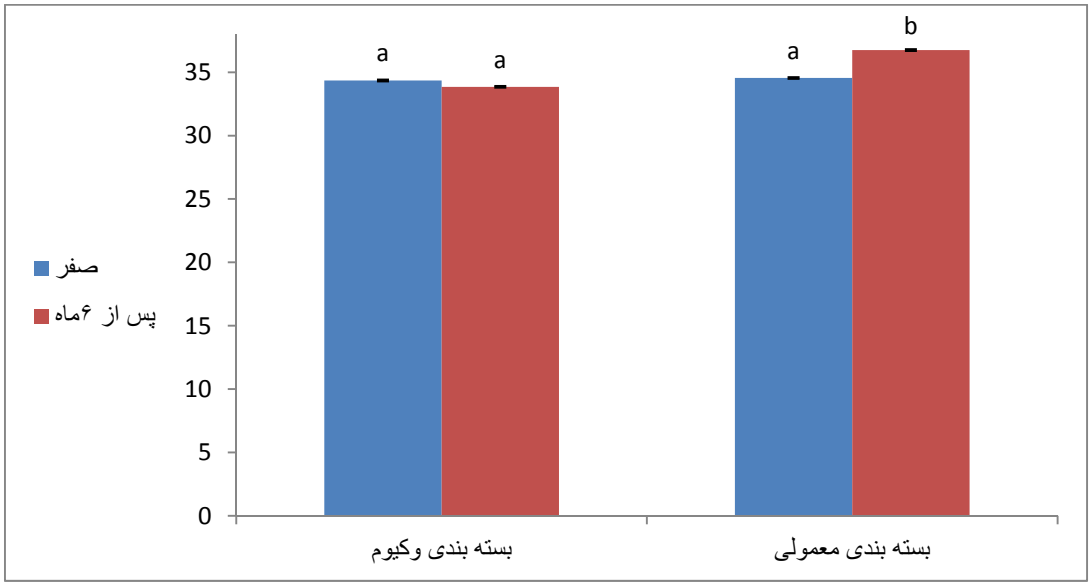
حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد($p\geq0.05$).

جدول ۴-۳۰ نتایج آزمایشات ترکیبات ارزش غذایی نشان می دهد ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی معمولی در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸-درجه سلسیوس از فاز صفر طی مدت شش ماه به جزء نوسانات کمی درشاخص های ترکیبات ارزش غذایی تغییرات معنی داری نداشته است. ودر ادامه گزارش شاخص ارزش غذایی دردو تیمار باهم مقایسه گردیده است.

جدول۴-۳۱ : نتایج تغییرات شاخص درصد رطوبت ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم و معمولی در دمای۱۸- درجه سلسیوس

زمان	بسته بندی وکیوم	بسته بندی معمولی
صفر	۳۴/۳۵±۰/ ۰۷[a]	۳۴/۵۵±۰/ ۰۷[a]
پس از ۶ماه	۳۳/۸۵±۰/ ۰۷[a]	۳۶/۷۵±۰/ ۰۷[b]

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



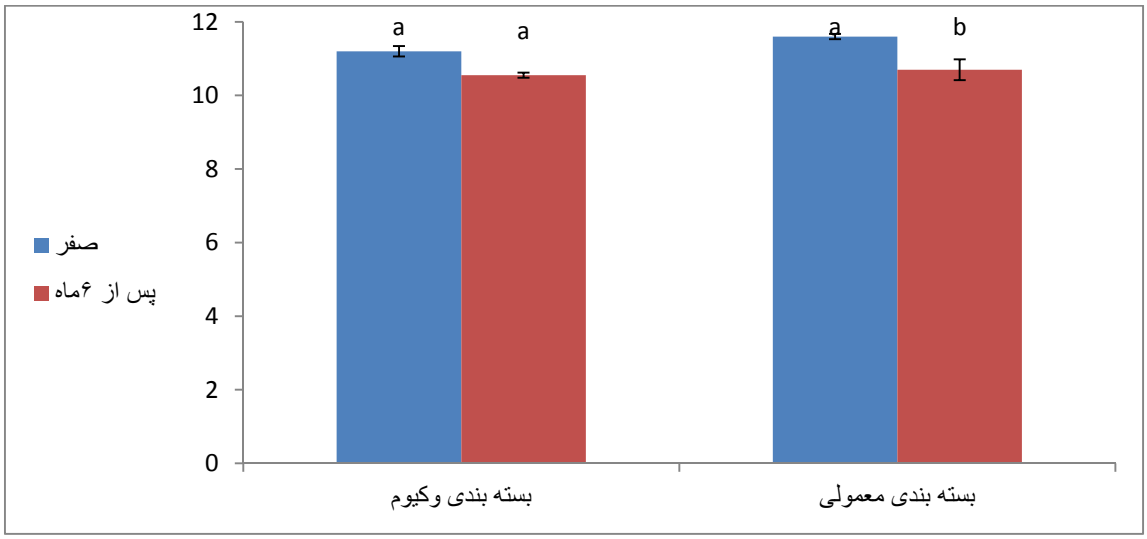
نمودار ۴-۱۴ : شاخص رطوبت ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی وکیوم و معمولی ۱۸- درجه سلسیوس

نتایج آزمایشات شاخص رطوبت ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی وکیوم در جدول ۴-۳۱ و نمودار ۴-۱۴ نشان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸- درجه سلسیوس از فاز صفر درطی شش ماه تغییرات معنی داری نداشته است.ولی در بسته بندی معمولی از فاز صفر درطی شش ماه تغییرات معنی داری داشته است.

جدول ۴-۳۲ نتایج تغییرات شاخص درصد چربی ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم و معمولی در دمای۱۸- درجه سلسیوس

زمان	بسته بندی وکیوم	بسته بندی معمولی
صفر	۱۱/۲±۰/ ۱۴^{a}	۱۱/۶۵±۰/ ۰۷^{a}
پس از ۶ماه	۱۰/۵۵±۰/ ۰۷^{a}	۱۰/۷±۰/ ۲۸^{b}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c...)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



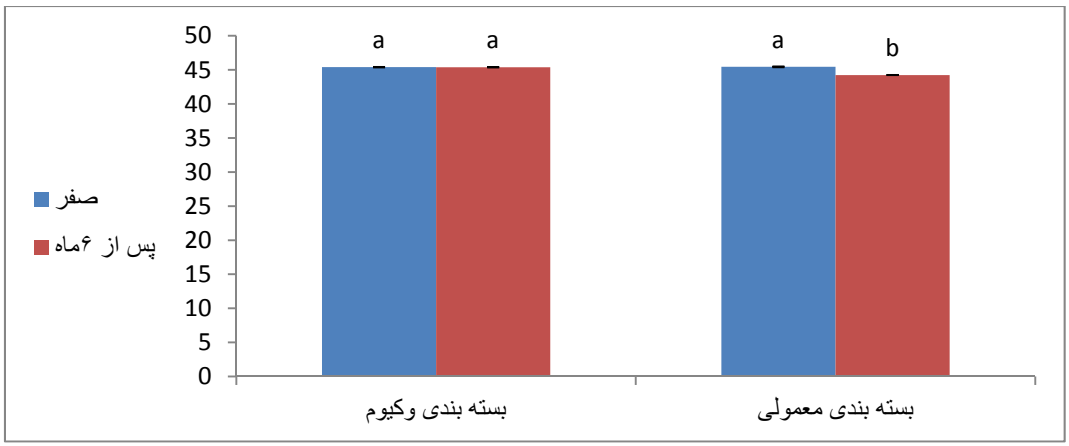
نمودار ۴-۱۵ : شاخص چربی ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی وکیوم ومعمولی۱۸- درجه سلسیوس

نتایج آزمایشات شاخص چربی ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی وکیوم در جدول ۴-۳۲ ونمودار ۴-۱۵ نشان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸- درجه سلسیوس از فاز صفر درطی شش ماه تغییرات معنی داری نداشته است. ولی در بسته بندی معمولی از فاز صفر درطی شش ماه تغییرات معنی داری داشته است.

جدول۴-۳۳: نتایج تغییرات شاخص درصد پروتئین ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی وکیوم ومعمولی در دمای۱۸- درجه سلسیوس

زمان	بسته بندی وکیوم	بسته بندی معمولی
صفر	۱۱/۲±۰/ ۱۴^{a}	۱۱/۶۵±۰/ ۰۷^{a}
پس از ۶ماه	۱۰/۵۵±۰/ ۰۷^{a}	۱۰/۷±۰/ ۲۸^{b}

حروف کوچک مختلف بالانویس (a-b-c…)در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).



نمودار ۴-۱۶ شاخص پروتئین ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی وکیوم ومعمولی۱۸- درجه سلسیوس

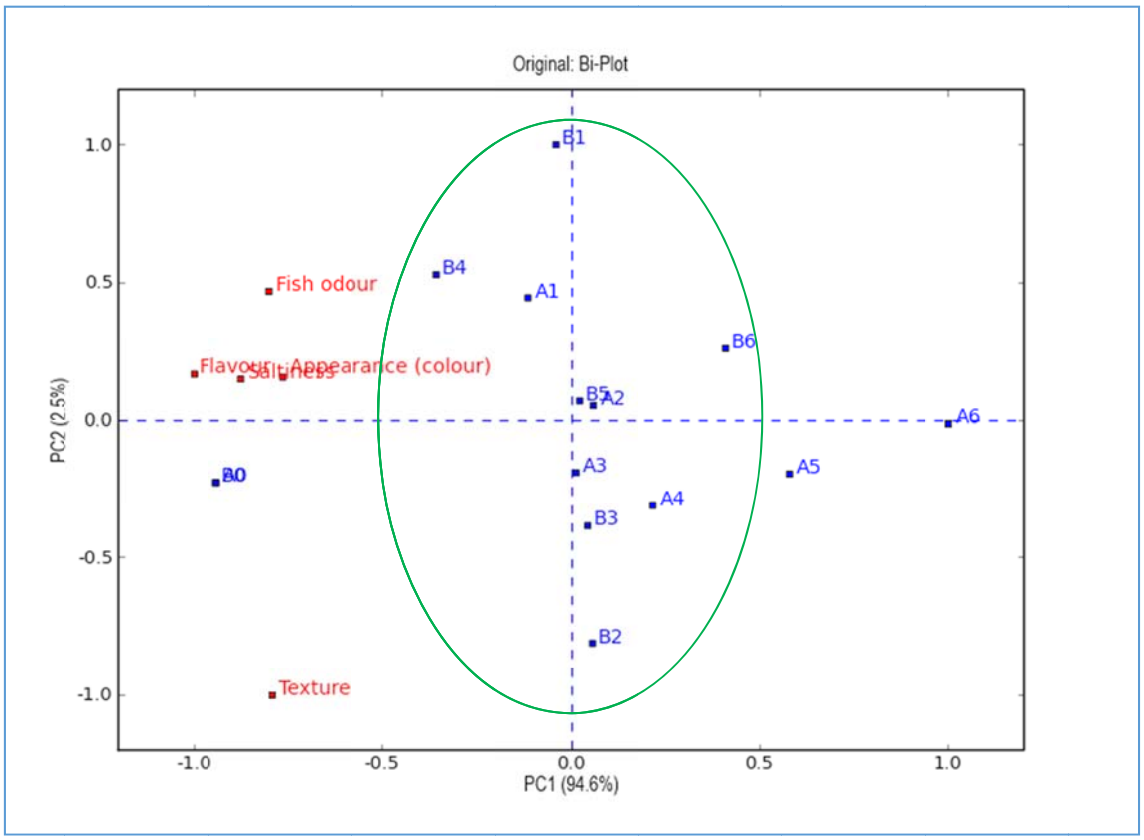
نتایج آزمایشات شاخص پروتئین ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی وکیوم در جدول ۴-۳۳ ونمودار ۴-۱۶ نشان می دهد در مدت زمان نگهداری بادمای ۱۸- درجه سلسیوس از فاز صفر درطی شش ماه تغییرات معنی داری نداشته است. ولی در بسته بندی معمولی از فاز صفر درطی شش ماه تغییرات معنی داری داشته است.

۴-۶- نتایج آزمون ارزیابی حسی تیمار های نگهداری شده در سردخانه

جدول ۴-۳۴: نتیجه ارزشیابی حسی نمونه‌های کیلکای دودی هنگام شش ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس

زمان(فاز صفروهر ماه)	بو	طعم	شوری	رنگ	بافت
A0	۸۰/۰ a	۷۶/۰ a	۸۳/۳ a	۸۰/۰ a	۸۰/۰ a
A1	۷۰/۰ a	۶۰/۰ b	۷۵/۰ a	۵۶/۰ b	۶۷/۵ a
A2	۶۳/۳ b	۵۷/۵ b	۶۲/۰ b	۶۵/۰ b	۵۲/۰ b
A3	۶۰/۰ b	۶۰/۰ b	۵۷/۵ b	۶۰/۰ b	۶۴/۰ b
A4	۵۳/۳ b	۵۲/۷ b	۴۸/۵ b	۴۵/۰ c	۵۵/۰ b
A5	۵۲/۰ b	۳۰/۰ d	۴۰/۰ c	۴۶/۶ c	۴۶/۶ bc
A6	۴۵/۷ c	۳۴/ d	۴۶/۰ bc	۴۶/۶ c	۳۶/۰ c
B0	۸۰/۰ a	۷۶/۰ a	۸۳/۳ a	۸۰/۰ a	۸۰/۰ a
B1	۶۰/۰ b	۶۰/۰ b	۶۸/۰ b	۵۶/۰ b	۴۵/۰ bc
B2	۷۰/۰ a	۵۶/۶ b	۵۷/۵ b	۶۰/۰ b	۶۲/۲ b
B3	۶۰/۰ b	50/۰ b	۷۰/۰ a	۴۶/۶ c	۴۶/۶ bc
B4	۷۰/۵ a	۷۳/۳ a	۷۳/۳ a	۷۴/۲ a	۵۰/۰ c
B5	۶۸/۰ a	۵۵/۰ b	۷۰/۰ a	۶۵/۰ b	۵۶/۰ b
B6	۵۵/۵ b	۴۶/۶ c	۵۷/۵ b	۵۲/۵ b	۴۰/۰ c

حروف کوچک مختلف بالانویس در یک ستون اختلاف معنی داری را نشان می دهد($p<0.05$).
A:کیلکای دودی بسته بندی شده در مپ
B:کیلکای دودی بسته بندی شده معمولی
مدت نگهداری: 6-0(هفته)
NE: (ارزیابی نشد)



(PCA) :

نمودار ۴-۱۷. آنالیز مولفه‌های اصلی
ویژگی‌های حسی کیلکای دودی در طول ۶ ماه نگهداری در دمای سرد خانه.

A:کیلکای دودی بسته بندی شده در مپ

B:کیلکای دودی بسته بندی شده معمولی

مدت نگهداری: 6-0(هفته)

به طور کلی آنالیز چند متغییره‌ی داده‌های حسی (نمودار۴-۱۷) حاکی از آن است که نمونه‌ها پس از تولید هیچ اختلاف معنی داری در ویژگی های مورد ارزیابی با هم نداشتند. در طول مدت نگهداری اختلاف معنی داری بین ویژگی‌های حسی نمونه‌های مورد آزمایش دیده شد (جدول ۴-۳۴).بوی ماهی دودی، شوری و بافت نمونه بسته بندی شده معمولی یکسان بود ولی در طول نگهداری کاهش چشمگیری در نمونه ها دیده شد. طعم و ظاهر نمونه ها از ماه یکم نگهداری به بعد کاهش داشته است.همه شاخص های حسی در نمونه وکیوم منجمد از ماه یکم نگهداری به بعد کاهش معنی داری داشته است. بیشترین این تغییرات مربوط به بافت و طعم ماهی دودی است. شدت تغییرات در نمونه های بسته بندی شده معمولی پس از ۶ ماه نگهداری بیشتر بوده است.

۵-بحث

۱-۵- شاخص های شیمیایی

۱-۱-۵- رطوبت

شاخص رطوبت در فرآورده های دریایی به دلیل این که بافت ماهی با توجه به گونه، چرب بودن و یا کم چرب بودن آن میزان رطوبت از ٪۷۵-۶۵ متغیر بوده وبه جهت داشتن ترکیبات ازته به ویژه پروتئین ، مواد ازته غیر پروتئینی و همچنین وجود اسیدهای چرب غیر اشباع ،امکان افت کیفیت وروند توسعه فساد درشرایط عدم رعایت زنجیره سرددر فرآیند تولید و استفاده ازبسته بندی نامناسب قطعا"درمدت زمان نگهداری شاخص های فساد مشاهده خواهد شد اعتمادی، وهمکاران ۱۳۸۷ ضمنا" در فرآورده های شیلاتی با آزاد شدن ترکیبات مختلف که حاصل اکسیداسیون اسیدهای چرب ، آمین های آزاد ، آلدئیدها و انواع ترکیبات فرار ، سریعاً فساد پذیر و غیر قابل مصرف می گردند که در این فساد که حاصل هیدرولیزهای شیمیایی ، بیوشیمیایی و میکروبی می باشد نقش رطوبت بسیار مؤثر بوده. واضح است که هر چقدر میزان رطوبت در فرآورده های ماهی بالا باشد در شرایط بسته بندی معمولی تغییرات در آن نیز شدیدتر و عمر ماندگاری محصول کاهش می یابد و به همین منظور در این تحقیق با استفاده از روش دودی کردن گرم ماهی کیلکا معمولی و استفاده از بسته بندی های وکیوم واتمسفر اصلاح شده سعی گردید ضمن حفظ کیفیت و ارزش غذایی ماهی امکان افزایش زمان ماندگاری آن در دمای یخچال وسردخانه فراهم نماید .

کاهش رطوبت در دودی گرم ماهی کیلکا معمولی نقش موثری در پایداری تیمارهادر این تحقیق داشته است. همچنان که مشاهده گردید در دودی کردن به روش گرم صنعتی میانگین درصد رطوبت در کلیه ی تیمارها از ۳۵درصد بیشتر نبوده ولی در ارزیابی کلی اندازه گیری رطوبت روند تغییرات در تیمار شاهد(بسته بندی معمولی) طی نگهداری دردمای یخچال کاهشی بوده است. در تحقیقی که توسط Bilgin *et al.*, در سال ۲۰۰۸ در ماهی سیم دریایی که به روش دودی گرم عمل آوری و در دمای ۵-۳ درجه سلسیوس(یخچال) نگهداری شده بود گزارش گردیده که در نمونه های بسته بندی شده معمولی میزان رطوبت در طول مدت نگهداری کاهش داشته است . همچنین میرزاخانی در سال ۱۳۸۹ تحقیق مشابهی در دودی گرم ماهی قزل آلا و بسته بندی معمولی انجام داده و نمونه ها را به مدت ۴۰ روز در دمای ۵-۳ درجه سلسیوس(یخچال) نگهداری و نتیجه گرفت که میزان رطوبت در نمونه های مختلف و در بسته بندی ذکر شده در طول زمان کاهش پیدا کرده است . ضمن این که Leroi *et al.*, در سال ۲۰۰۱ با دودی کردن ماهی آزاد و نگهداری در دمای ۵-۳ درجه سلسیوس(یخچال) و همچنین Cardinal *et al.*, در سال ۲۰۰۱ ضمن ارزیابی دودی گرم ماهی قزل آلا در بسته بندی تحت خلاء و مقایسه آن با بسته بندی معمولی گزارش دادند که کاهش رطوبت در نمونه معمولی نگهداری شده اتفاق افتاده است . تمامی تحقیقات انجام گرفته نشان داده که نتایج بدست آمده با داده های

حاصله در این تحقیق مطابقت داشته به طوری که در این تحقیق در تیمارشاهد کاهش رطوبت مشاهده گردید و در مقایسه با یکدیگر داده ها معنی دار می باشند ($P < 0.05$) .

حد قابل قبول برای رطوبت ماهی دودی گرم ۳۰ درصد (استاندار دشماره ی ۵۵۵۸) می باشد .

۲-۱-۵- چربی

سطوح پایین تر از ۰/۵ درصد اکسیژن در بسته بندی باعث تغییر رنگ گوشت و محصولات گوشتی به رنگ قهوه ای یا خاکستری روشن (مت میوگلوبین) می شود (Church, 1993).

در مقابل، غلظت های بالای اکسیژن ممکن است باعث تعفن بعلت مکانیسم های اکسیداتیو بویژه در محصولاتی با چربی بالا، مثل ماهیان چرب شود (Phillips, 1996) .

اولین بار Daris در سال ۱۹۹۵، استفاده از اکسیژن را در بسته بندی‌های MAP پیشنهاد کرده و غلظت اصلی استفاده از آن را کاهش مواد مترشحه در طی نگهداری بیان نمود. Reddy نشان داد که استفاده از اکسیژن بهمراه N_2 و CO_2 باعث کاهش رشد کلستریدیوم بوتولینوم نمی‌گردد. در این تحقیق میانگین تغییرات مقادیر چربی ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی معمولی نسبت به تیمارهای اتمسفر اصلاح شده و وکیوم در مدت دوره ی نگهداری معنی دار بوده است . همچنین میزان تغییرات چربی ماهی کیلکای دودی گرم بسته بندی شده در وکیوم طی مدت نگهداری تغییرا ت معنی دار نبوده است. ($P \geq 0.05$) . این می تواند به علت وجود حداقل اکسیژن مورد نیاز فرآیند اکسیداسیون در بسته بندی تحت خلاء باشد. Fagan *et al.*, در سال ۲۰۰۴ در فیله های ماکرل بسته بندی شده در اتمسفر اصلاح شده و معمولی نیز به نتیجه ی مشابهی رسیدند. در این تحقیق تغییرات چربی ماهی کیلکای دودی گرم در بسته بندی معمولی (اتمسفر طبیعی) در مقایسه با بسته بندی ماهی کیلکای دودی گرم به صورت وکیوم به جهت عاری از اکسیژن در بسته بندی بیشتر بوده است که با تحقیق انجام گرفته از سوی (Panatazi *et al.*, 2008). مطابقت دارد.

۳-۱-۵-شاخص پراکسید (PV)

اکسیداسیون ممکن است مستقیما هیدروپراکساید و رادیکا لهای آزاد ماهی تشکیل شده ٌ با بافتهای ماهی برای ایجاد واکنش های کمپلکس وا کنش داده و باعث اکسیداسیون چربی شوند. اکسیداسیون چربی باعث بو و طعم نامطبوع می شود و بنابراین می تواند ماهی خام وهمچنین ماهی دودی گرم را غیر قابل مصرف سازد (Silva *et al.*, 2002).

اندازه گیری پراکسید که نتیجه ی اکسیداسیون اسیدهای چرب آزاد در ماهی می باشد از شاخص های مهم در میزان پیشرفت فساد نمونه ها می باشد و دلیل عمده ی آن وجود اسیدهای چرب غیر اشباع و تغییرات نامطلوب طعم فیله ی ماهی در اثر تند شدگی اکسیداتیو که به وسیله ی واکنش بین اکسیژن و اسیدهای چرب چند زنجیره

ای غیر اشباع رخ داده و باعث تشکیل هیدروپراکسیدها می شود و این اسید های چرب غیر اشباع بسیار ناپایدار در مقابل عوامل نامطلوب محیطی می باشند . در این تحقیق میزان تغییرات پراکسید در تیمار بسته بندی معمولی نگهداری شده در دمای ۵-۳درجه سلسیوس شرایط یخچال پس از ۲۱ روز معنی دار بوده وپس از آن به مرز غیرقابل قبول رسید و مطلوبترین حالت کیفی با توجه به شاخص پراکسید نسبت به بسته بندی معمولی ، تیمار بسته بندی MAP نگهداری شده در شرایط یخچال ۳۵روز بوده که پساز آن بسیار شدید شده وبعد ا ز ۴۲روز به مرز غیر قابل قبول رسیده است ،وحد قابل قبول شاخص پراکسید درتیمار بسته بندی وکیوم در مقایسه بابسته بندی معمولی نگهداری شده دردمای ۱۸-درجه سلسیوس شرایط سرد خانه نتایج به ترتیب پنج ،سه ماه دراین تحقیق نشان داده است.

در این تحقیق با توجه به نتایج به دست آمده گرایش اندکی به افزایش میزان پراکسید طی زمان نگهداری در تیمارها وجود داشت که با نتایج به دست آمده توسط Yanar (۲۰۰۷) در گربه ماهی دودی گرم صنعتی هم خوانی دارد . بنابراین سرعت خیلی کند اکسیداسیون در طی نگهداری می تواند به علت تأثیر آنتی اکسیدان های دود باشد . یک روند افزایشی در بسته بندی معمولی و MAP نگهداری شده دردمای ۵-۳درجه سلسیوس شرایط یخچال در طی نگهداری مشاهده شد. نتیجه ی به دست آمده مشابه با نتیجه ای بود که در گربه ماهی دودی (Yanar *et al.*, در سال ۲۰۰۷) تیلاپیای دودی گرم (Yanar *et al.*, در سال ۲۰۰۶) و استیک های گربه ماهی آبی دودی (silva *et al.*, در سال ۲۰۰۸) گزارش شده است. Woyewoda *et al.*,در سال ۱۹۹۸ علت را این گونه بیان کردند که به دلیل این که پراکسید ترکیباتی ناپایدارند ، با گذشت زمان تجزیه شده و به آلدئیدها تبدیل شده و با این که با پروتئین ها ترکیب می شوند که باعث کاهش مقدار آن ها با افزایش زمان نگهداری می شود .پایین تر از حد مجاز اعلام شده برای این شاخص (۵ میلی اکی والان بر کیلوگرم چربی) توسط Parvane در سال ۱۹۹۸ اعلام شده است.

در این تحقیق میانگین مقادیر پراکسید ماهی کیلکای دودی گرم در تیمارهای اتمسفر اصلاح شده و در وکیوم در مدت دوره ی نگهداری پایین تر از نمونه ی معمولی بود . همچنین میزان پراکسید نمونه های بسته بندی شده در وکیوم از بسته بندی های دیگر پایین تر بود ($P<0.05$) . این می تواند به علت وجود حداقل اکسیژن مورد نیاز فرآیند اکسیداسیون در بسته بندی تحت خلاء باشد. Fagan *et al.*, در سال ۲۰۰۴ در فیله های ماکرل بسته بندی شده در اتمسفر اصلاح شده و معمولی نیز به نتیجه ی مشابهی رسیدند .بر اساس گزارش محققین فرآینداکسیداسیون بیشتر در بسته بندی معمولی (اتمسفر طبیعی) و پس از آن بسته بندی اتمسفر اصلاح شده (با ۵ درصد اکسیژن) نسبت به بسته بندی تحت خلاء به دلیل عدم وجود هوا است (Panatazi *et al.*, 2008).

۴-۱-۵- شاخص بازهای نیتروژنی فرار TVB-N

در این تحقیق در مدت نگهداری به دلیل مشاهده میزان افزایش شاخص بازهای نیتروژنی فرار حائز اهمیت بوده به نحوی که پیشرفت فساد رابطه مستقیم باافزایش آن در مدت نگهداری نشان میداد استانداردهای جهانی دارای حد مشخص بوده که برای فرآورده های تازه ی گوشتی زیر ۲۰m g/ ۱۰۰ g ولی برای نمونه های فرآوری شده به عنوان مثال نمونه های دودی یا نمک سود شده حد مجاز آن ۳۰m g/ ۱۰۰ g می باشد. TVB-N برای تعیین سطوح فساد و کیفیت ماهی در طی نگهداری استفاده می شود (Oehlelschlager *et al*., 1981) . اتحادیه ی اروپا اندازه گیری TVB-N را در صورتی که ارزیابی حسی دچار تردید باشد ، برای گونه های مختلف ماهی در نظر گرفته است .

مقدار اولیه ی TVB-N در این تحقیق ۰/۹± ۱۸/۲ (میلی گرم N بر ۱۰۰ گرم گوشت) بود که بر اساس گزارشات موجود در مورد ماهی آزاد دودی سرد(Dondero *et al.,* در سال ۲۰۰۴ (۲۵/۸) ، کفال خاکستری دودی *et al.,* Ibrahim در سال ۲۰۰۸ (۲۳/۴۶) ، و در ماهی آزاد اطلس دودی (Cardinal *et al.,* در سال ۲۰۰۴ (۲۲/۴))کمتر بوده است .

دراین تحقیق طی نگهداری میزان TVB-N در بسته بندی هایMAP ومعمولی به ترتیب پس از ۲۱،۳۵ روز به طور معنی داری افزایش یافت است (P<0.05) . و این روند افزایشی برای تیمار بسته بندی های معمولی پس از ۲۱ روز از حد مجاز بالا تر رفته است و در این تحقیق تیمار بسته بندی معمولی و وکیوم نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سلسیوس شرایط سردخانه کمترین مقدار به دست آمده است. در رابطه با نشان دادن اثر زمان بر مدت ماندگاری نمونه ها با اندازه گیری ازت کل تحقیقات مختلفی توسط محققین در سایر کشورها صورت گرفته است .

مشابه چنین نتیجه ای در تحقیقات Ibrahim *et al.,* در سال ۲۰۰۸ (کفال دودی بسته بندی شده در خلاء و اتمسفر اصلاح شده) ، Bugueno *et al.,* در سال ۲۰۰۳ (ماهی آزاد دودی بسته بندی شده در خلاء و اتمسفر اصلاح شده) ، Cakli *et al.,* در سال ۲۰۰۶ (قزل آلای دودی بسته بندی شده در MAP و VP) و Pantazi *et al.,* در سال ۲۰۰۸ (شمشیر ماهی مدیترانه ای بسته بندی شده در VP ، MAP و معمولی) نیز گزارش گردیده است.

در این تحقیق اختلاف معنی داری بین بسته بندی های معمولی ،وکیوم واتمسفر اصلاح شده در شرایط دمایی یخچال و سرر خانه در میزان TVB-N در تمام زمان های نمونه برداری مشاهده شده است (P<0.05) . که میزان این شاخص در بسته بندی معمولی ۲۱روزودربسته بندی اتمسفر اصلاح شده نگهداری شده در دمای یخچال بعداز ۳۵روز از حد مجاز تجاوز نموده است ومیزان TVB-Nدر بسته بندی معمولی نگهداری شده در دمای سردخانه ۳ماه ودربسته بندی وکیوم بعداز پنج ماه از حد مجاز تجاوز نموده است نتایج مشابهی توسط et al., Pantazi در سال ۲۰۰۸ ، Ibrahim *et al.,* در سال ۲۰۰۸ ، Fagan *et al.,* در سال ۲۰۰۴ و Cakli *et al.,* در سال ۲۰۰۶

گزارش شده است. علت تشابه را می توان مربوط به فعالیت میکروبی کمتر در بسته بندی MAP در اثر وجود CO2 دانست (Sivertsrik *et al* ., 2002).

۵-۱-۵ - شاخص pH

تغییرات pH درگوشت ماهی از تغییرات شیمیایی دیگر است که براساس گونه متغیر خواهد بود. بنابراین pH شاخص دقیقی برای تعیین تازگی و کیفیت ماهی نمی باشد ولی به عنوان یک شاخص تکمیلی برای شاخص های دیگر استفاده می شود (Varlik *et al*., 1993)

تغییرات pH بر رشد میکروبی و فساد غذاها مؤثر می باشد . به طور معمول pH ماهی زنده خنثی بوده و بین ۷-۶/۷ میباشد که با تغییر فصل ، تغذیه و درجه حرارت بدن ماهی تغییر می کند(Woyewoda *et al*., 1986) . این پارامتر می تواند به بیان اختلافات مشاهده شده در اثرات آنتی میکروبی و آنتی اکسیدانی تیمارها روی جمیت میکروبی کمک کند (Silva *et al*., 2009).

در ماهی و فرآورده های آن (مانند فیله) معمولاً موقعی که ماهی تازه صید و فیله می شودفاکتور pH در شرایط مختلف (انواع بسته بندی) نگهداری می گردد به دلیل اسیدی بودن محیط در اثر هیدرولیز گلیکوژن و تبدیل آن به اسید لاکتیک روند کاهشی را طی میکند و این تغییرات معمولاً به مدت کوتاهی اتفاق می افتد به عنوان مثال در ماهی کامل یخ پوشی شده در پنج روز اولیه و در فیله بسته بندی شده و نگهداری شده دردمای یخچال نیز مشابه ماهی کامل می باشد (زارع گشتی،۱۳۸۹). همزمان با آزاد شدن آمین های آزاد و در نتیجه ترکیبات از ته و قلیایی شدن محیط مجدداً pH افزایش و یا روند ثابتی را طی می کند . در این تحقیق میزان تغییرات pH دربسته بندی های معمولی ،وکیوم واتمسفر اصلاح شده دردوشرایط دمایی (یخچال ،سردخانه) نتایج نشان داد که در کلیه ی تیمارها میزان تغییرات روند ثابتی داشته ضمن این که در تیمار بسته بندی معمولی (شاهد)، نوساناتی کمی بوده ، که نتیجه ی آن استفا ده از نوع بسته بندی وشرایط نگهداری تیمار بوده است . در همین زمینه تحقیقات مشابهی توسط سلمانی در سال ۱۳۸۷ تحت عنوان استفاده از بسته بندی MAP در بهبود زمان ماندگاری ماهی قزل آلای تازه انجام گرفت و نتیجه گرفت که شاخص pH در تیمارهای نگهداری شده در بسته بندی MAP و در دمای یخچال ثابت بوده است نتایج مشابهی نیز از اندازه گیری pH توسط Leroi *et al*., در سال ۲۰۰۹ (۶/۱۲) ،

Silva *et al*., در سال ۲۰۰۸ (۶/۲) و Bernardi *et al*., در سال ۲۰۰۹ (۶/۱۲)، (Cakli *et al* .,2006)،

(Lannelongue *et al* ., 1982) گزارش شده است روند ثابت در مقدار pH می تواند با جذب CO2 توسط عضله ی ماهی با تجزیه ی CO2 به اسید کربنیک (متناسب با غلظت CO2 در MAP) تولید اسید توسط باکتری های اسید لاکتیک وحضور کربوهیدراتهای تخمیر شونده بیان شوند . نتایج به دست آمده در همه ی تحقیقات انجام گرفته

با داده ها و نتایج حاصله در این تحقیق مطابقت داشت به طوری که در این تحقیق در کلیه ی تیمارها کاهش pH مشاهده شد . ضمن این که این روند کاهش در کلیه ی تیمارها در این تحقیق معنی دار بود ($P<0.05$).

۶-۱-۵- شاخص TBA

محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی با شاخص TBA اندازه گیری می شود . تیوباربیتوریک اسید (TBA) از شاخص های مهم فساد چربی می باشند که افزایش آنها در طی مدت زمان نگهداری ماهی یا گوشت چرخ شده آن به شکل منجمد در مطالعات متعددی گزارش شده است و مقدار بالاتر از ۴-۳ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی افت کیفیت آن را نشان می دهد . (Ben *et al* ، *1999*)

چربی ها به خصوص در حضور لیپازهای مقاوم به سرما و همچنین در حضور اکسیژن ، ایجاد طعم و بوی نامطبوع نموده و اختصاصات ظاهری شان تغییر می نماید . جلوگیری از گسترش تندی که مهم ترین عامل کاهش ماندگاری است کاری بسیار مشکل است ولی به هر حال بسته بندی در پوشش های غیرقابل نفوذ به اکسیژن از جمله راههایی است که در این مورد می تواند موثر باشد (رضوی شیرازی ، ۱۳۷۳)

هیدرولیز و اکسیداسیون چربی ماهی در زمان نگهداری آن حتی به حالت منجمد هم اتفاق می افتد که بر ماندگاری و پذیرش آن برای مصرف موثر است . اکسیداسیون چربی ناشی از واکنش چربی با اکسیژن و هیدرولیز متاثر از عمل آنزیم های لیپولتیک بر روی چربی ماهی است . تغییرات چربی نقش مهمی را به عنوان شاخص افت کیفیت برعهده دارند و چربی کل یکی از شاخص های مهم فساد ماهیان منجمد می باشد . (Ben *et al* ، *1999*)

اندیس TBA نتیجه ایجاد رنگ قرمز بین مالون آلدهید با معرف TBA است . مالون آلدهید در اثر اکسیداسیون اسیدهای چرب به وجود می آید (Orak ، *2008*) اندازه گیری تیوباربیتوریک اسید شاخص مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیونی چربی و تولید ترکیبات کربونیل است (Eun *et al* ، *1994*) وجود چنین ترکیباتی در گوشت ماهی سبب تغییراتی در ویژگی های حسی آن از جمله طعم و بو می شود (Ladikos *et al* ، *1990*) تیوباربیتوریک اسید به طور گسترده به عنوان شاخص نشان دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربی مورد استفاده قرار می گیرد و ناشی از وجود مواد واکنش دهنده با TBA به دست آمده از مرحله دوم اتواکسیداسیون است که طی آن پراکسیدها به موادی چون آلدئیدها و کتونها اکسید می شوند . (Lindasy ، *1991*)

توجه به این نکته مهم است که طبق گزارش Aubourg ، 1993 مقدار TBA ممکن است نشان دهنده درجه واقعی اکسید شدن چربی ها زمانیکه مالون دی آلدئیدها بتوانند با سایر ترکیبات بدن ماهی واکنش انجام دهند ، نباشد . چنین ترکیباتی می توانند شامل آمین ها ، نوکلوئتیدها و اسید نوکلئیک ، پروتئین ها ، فسفولیپیدها و دیگر آلدئیدهای تولیدی در پایان اکسیداسیون چربی باشند . چنین رویکردی در بسیاری از ماهیان دیده شده است .

افزایش مقدار TBA طی نگهداری در یخچال وسردخانه همچنین ممکن است ناشی از دهیدروژن شدن جزئی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع باشد .

براساس نتایج به دست آمده در این تحقیق و مقادیر به دست آمده تیوباربیتوریک اسید (TBA) برای ماهی کیلکای دودی گرم با تاثیرگذاری زمان در نگهداری نمونه های حاوی دود (آنتی اکسیدان طبیعی)و بسته بندی وکیوم وMAP ، ترکیب هر دو و مقایسه آن با تیمار بسته بندی معمولی (شاهد)نشان داد مقادیر به دست آمده تا پایان دوره نگهداری برای کلیه تیمارها افزایش داشته و تیمار بسته بندی معمولی (شاهد) وMAP در دمای ۵- ۳درجه سلسیوس به ترتیب پس از۲۱و۴۲روز ودوتیمار دیگر (بسته بندی معمولی و وکیوم)نگهداری شده دردمای ۱۸-درجه سلسیوس به ترتیب پس از سه وپنج ماه به بعد از ارزیابی کیفی خارج شدهواین تغییر در تیمار شاهد با میانگین ۲/۲۸ $\pm$ ۴/۹۶ نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده و مقایسه تیمارها بیانگر معنی دار ($P<0.05$).طی نگهداری می باشد .

-نتایج مشابه در تحقیق جرجانی در سال ۱۳۹۱ نشان داد میزان TBA در طی دوره نگهداری در هر دو تیمار مختلف افزایش داشت ، این افزایش در ماههای مختلف در هر دو تیمار معنی دار بود و حاکی از توسعه فساد اکسیداسیونی چربی می باشد .

-در مطالعه فتحی سال ۱۳۹۱ ، TBA (تیوباربیتوریک اسید) به عنوان شاخص نشان دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربی مورد استفاده قرار گرفت که در این تحقیق ضمن روند افزایشی در کلیه تیمارها ، بیشترین مقدار در تیمار ۲ اتفاق افتاده است که مقدار آن تا حد ۱/۱۱ میلی گرم مالونوآلدئید در کیلوگرم پس از ۵ ماه رسیده است و با توجه به محدوده حد مجاز که ۲ میلی گرم مالونوآلدئید در کیلوگرم می باشد کلیه تیمارها در محدوده استاندارد قرار دارند که با نتایج این تحقیقات مطابقت دارد .

-Das در سال ۲۰۰۹ تحقیقات مشابهی در اندازه گیری TBA در دو گونه ماکرل و شارک که در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد و به مدت ۶ ماه نگهداری در سردخانه ، انجام داده است و نتیجه گرفت که شدت افزایش TBA در ماهی ماکرل تا ۵ماه و در مورد شارک نیز همانند ماکرل بوده و از ماه ۵ به بعد TBA در هر دو گونه کاهش یافته است . علت کاهش بعد از ۵ماه پایان تولید ترکیباتی مانند امین ها ، نوکلئوسیدها ، نوکلئیک اسید ، آمینواسید ، فسفولیپیدها و یا آلدئیدها می باشد . که در مقایسه با تحقیقات ما در روند افزایشی مطابقت داشته است.

- ، Sebranek *et al* در سال ۲۰۰۵ نشان دادند که به کار بردن عصاره دود در غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم نقش موثری به اندازه بوتیل هیدروکسی انیزول و بوتیل هیدروکسی تولوئن در پائین آوردن مقدار تیوباربیوریک اسید در فرآورده های شیلاتی پیش پخته منجمد داشته است .

-در یک بررسی دیگر ثبات اکسایشی ماهی ساردین (*sardine plichardus*) در مقایسه با تیمارهای حاوی عصاره دود توسط Serdaroglu & Felekoglu در سال ۲۰۰۵ بررسی شد . بعد از یک ماه نگهداری تیمارهای حاوی دودمقادیر تیوباربیتوریک اسید کمتری داشتند.

-در مطالعت بسیار دیگری نتایجی مشابه با این تحقیق دیده شده که حداکثر میزان تیوباربیتوریک اسید ، در انتهای دوره نگهداری است ، از آن جمله می توان به پژوهشی که توسط، Tokur *et la* ، ۲۰۰۴ بر روی ماهی دودی تولید شده انجام شده اشاره کرد .

-در مطالعه ای که بر روی ماهی دودی گرم قزل آلا در طی نگهداری در سردخانه صورت گرفته ، میزان تیوباربیتوریک اسید از ۰/۳۳ به ۳/۳۸ افزایش یافته است . (Tashkaya *et al* ، *2003*)

-در مطالعه ای که توسط نعمتی و همکارانش در سال ۱۳۸۸ بر روی تغییرات کیفیت چربی و خصوصیات حسی برگرهای تولید شده از مخلوط سوریمی ماهی کپور معمولی *Cyprinus Carpio* و گوشت قرمز در طول مدت نگهداری انجام شد . در این مطالعه آزماش های انجام شده بر روی فاکتورهای کیفی چربی برگرها نشان دادند که میزان تیوباربیتوریک اسید برگرهای تولیدی در ط.ل نگهداری افزایش یافت .

-در مطالعه پیرامون نگهداری گربه ماهی در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نشان داده شد که مقدار تیوباربیتوریک اسید پس از یک افزایش اولیه مجددا کاهش می یابد . این محققین علت کاهش تیوباربیتوریک اسید را به واکنش مالون آلدهید با اسیدهای آمینه و یا واکنش آن با میوزین نسبت دادند.

(Silva *et al* ، *1993*)، (Matos *et al* ., 2005)

۲-۵- شاخص های میکروبی

۱-۲-۵- شمارش کلی میکروارگانیسم های هوازی (توتال)

مقادیر ترکیبات پروتئین ، چربی و رطوبت تغییرات آن ارتباط مستقیمی با شمارش باکتری های هوازی در ماهی یا فیله ی آن داشته و این شرایط با توجه به دارا بودن سه فاکتور اساسی بستر بسیار مناسبی برای رشد باکتری ها فراهم خواهد نمود .

بکار گیری روش های نگهداری مانند برودت ، حرارت وبه ویژه دودی کردن و همچنین بکار گیری از تکنیک های ترکیبی مانند انواع بسته بندی می تواند در کاهش بار میکروبی طی نگهداری مفید باشد .

در این تحقیق بار میکروبی در تیماراتمسفر اصلاح شده MAP (۵٪ اکسیژن،دی اکسید کربن ۴۰٪وازت۵۵٪)در شرایط دمای یخچالی(۵-۳)درجه سلسیوس و همچنین ایجاد حالت پایداری (تیمار تحت خلا) در شرایط نگهداری در دمای ۱۸-درجه سلسیوس (سردخانه) در مقایسه بابسته بندی معمولی ،کاهش رشد میکروارگانیسمها بودیم.

نتایج این تحقیق با نتایج به دست آمده از تحقیقات سایر محققین مطابقت داشت ضمن اینکه در این تحقیق داده های بدست آمده در تیمار (بسته بندی معمولی) نسبت به بسته بندی (MAP)نگهداری شده دردمای یخچال به مدت شش هفته معنی دار بود ($P<0.05$) و تیمار(بسته بندی معمولی) در مقایسه با بسته بندی وکیوم دردمای سردخانه به مدت شش ماه، رشد باکتریهای سالمونلا وکلیفرم واستاف منفی بوده وشمارش کل میکرو ارگانیسمها معنی دار نبوده است ($P>0.05$) .

میانگین شمارش میکروبی کل آغازین در ماهی دودی (Log CFU/g) ۰/۷ ± ۲/۸۷ بود . این نتایج با نتایج به دست آمده توسط (Bugueno *et al* ,2003) در ماهی آزاد دودی (۲/۶) مطابقت دارد.

مشابه چنین افزایش معنی داری در ماهی سیم دریایی سر طلایی وکیوم شده (Bilgin *et a*l ,2008) و در ماهی آزاد دودی بسته بندی شده در VP و MAP (Bugu *et a*l ,2003) نیز مشاهده گردید .

میانگین شمارش کلیه میکروارگانیسم ها در بسته بندی معمولی بیشترازبسته بندی MAP وبسته بندی وکیوم بود.

Cakli *et al*., در سال ۲۰۰۶ (قزل آلای دودی بسته بندی شده در VP و MAP) و (Bavgar et *al* ,2008) (دودی گرم قزل آلای بسته بندی شده در MAP و معمولی) نیز متوجه اختلاف معنی دار آماری در شمارش باکتری های کل بین تیمارهای MAP و PA در انتهای دوره ی نگهداری در دمای(۵-۳درجه سلسیوس) شدند.

ترکیب اتمسفری کاربردی برای غذاهای دریایی با یک غلظت اولیه حدود ۳۰ تا ۶۰ درصد CO_2 پیشنهاد شده که با ترکیب اتمسفری این تحقیق (۴۰٪ CO_2) مشابهت دارد (Davis,1990) . جلوگیری از رشد میکروارگانیسم ها و افزایش در فاز تأخیر میکروارگانیسم های غیر هوازی از فواید بسته بندی MAPووکیوم است (Church and Parsons , 1995) .

حد مجاز شمارش باکتریایی کل برای پذیرش ماهی دودی (logCFU/gr) ۷ است (ICMSF,1986) .

۲-۲-۵- شمارش باکتری های سرما دوست

حد مجاز تایید شده ای برای باکتری های سرما دوست در منابع مختلف داده شده است و شمارش آنها تنها به این دلیل انجام می شود که این باکتری ها در شرایط نگهداری در دماهای پایین نیز رشد می کنند . تعداد باکتری های سرمادوست طبق مطالعه

Pons-sanchez et al ، 2006 حدود $۱۰^{۴}$ *cfu/ml* در نظر گرفته شد .

در تیمارهای تهیه شده در تمام فازهای نگهداری شده در یخچال وسردخانه تعداد باکتری های سرمادوست پایین تر از میزان ذکر شده بود که ناشی از خاصیت آنتی باکتریایی عصاره دود و استفاده از بسته بندی MAPووکیوم می باشد و این امر به نوبه خود مربوط به ترکیبات فنلی قطعی موجود در آنها است .

-اثر سرمادر جلوگیری از فساد در مواد غذایی و دریایی به علت فعالیت های موجود ذره بینی بر این اساس است که هر میکروارگانیسم در دامنه معینی از حرارت محیطی می تواند به فعالیت های متابولیسمی خود ادامه دهد . چنانچه حرارت از این حد پایین تر رود رشد آن کند یا متوقف می شود . بنابراین برودت زیر صفر رشد و تکثیر موجودات ذره بینی را متوقف می کند . از طرفی به علت پایین رفتن درجه حرارت و منجمد شدن مواد غذایی در ترکیبات آن از نقطه نظر فیزیکی و شیمیایی در داخل سلول تغییراتی به وجود می آید که این تغییرات اثر تخریبی مهمی بر روی فعالیت های میکروارگانیسم دارد .

-براساس نتایج اثر تخریبی میکروبی به دست آمده از تحقق لسان پزشکی در سال ۱۳۸۴ نیز می توان استدلال نمود که منجمد نمودن فرآورده های شیلاتی و سپس نگهداری آن در سردخانه در ۱۸- درجه سلسیوس باعث از بین رفتن باکتری های گرمادوست و مزوفیل در زمان منجمد نمودن ماهی و سپس کاهش تعداد باکتری های سرمادوست در زمان نگهداری در سردخانه می شود .

۳-۲-۵- شمارش کپک و مخمر

میزان رطوبت رابطه ی مستقیمی بافعالیت کپک ها و افزایش در شمارش آن ها با نمونه های تولیدی دارد به طوری که کپک ها برای رشد نیاز به رطوبت بیشتری نسبت به سایر میکروارگانیسم ها دارند .

به همین دلیل در این تحقیق شمارش کپک صورت گرفته است . زیرا در دودی گرم به روش صنعتی میزان رطوبت نمونه هانسبت به دودی سنتی بالاست و میزان ماندگاری آن ها نیزی کمتر می باشد در نمونه های سنتی میزان کاهش رطوبت در فرآیند تولیدبالا می باشد و میزان ماندگاری محصول نیز بیشتر است ضمن اینکه در افزایش مدت ماندگاری میزان درصد جذب نمک در بافت ماهی مؤثر است.

میانگن شمارش کپک و مخمر پس از سه هفته در تیمار بسته بندی معمولی در دمای ۵-۳درجه سلسیوس در ماهی کیلکادودی گرم ۰/۶ ± ۲/۴۸ بود . این مطلب با نتایج به دست آمده توسط Ibrahim *et al.*, در سال ۲۰۰۵ در کفال دودی خاکستری (۲/۷۸) مطابقت دارد. میانگین شمارش کپک و مخمر ابتدا تا روز چهاردهم دربسته بندی معمولی دردمای یخچال کاهش و سپس تا انتهای نگهداری افزایش یافت.

حد قابل قبول کپک و مخمر در فرآورده ی دودی (logCFU/gr) ۴ تعیین شده است. (Leroi *et al.*,2001).

در این تحقیق میزان شمارش کپک در تیمار معمولی نسبت به MAPدر دمای یخچال بعد از ۲۱روز آغاز گردید ولی در نمونه های بسته بندی شده مخصوصاً در تیماروکیوم وهمچنین معمولی در دمای سردخانه مشاهده نشده است و به همین دلیل در بعضی از فواصل زمانی کلنی کپک شمارش نگردید که حاکی از تأثیر نوع نگهداری (سردخانه) در کاهش شمارش کپک ها در طول دوره می باشد .

۳-۵- شاخص های حسی

زمانیکه فرآورده ای از لحاظ شاخص های فساد قابل قبول ولی از نظر ارزیابی حسی غیر قابل قبول باشد ، برای مصرف کردن مطلوب نیست (Varli *et al* .,1993). کیفیت ماهی کیلکای دودی شده تا حدودی از روی رنگ ، که آن هم به مقدار رنگ دانه های کاروتینوئید و استفاده از رنگهای طبیعی وهمچنین غلظت دود بستگی دارد تشخیص داده می شود (Choubert *et al.*, 2005).

شاخص طعم یکی از ویژگیهایی است که عمدتاً به وسیله ی دو حس چشایی و بویایی احساس شده به مغز منتقل می شود. در واقع احساس حاصل از گذاشتن ماده ای در دهان و درک مزه و بوی آن می باشد . طعم از خصوصیات حسی فرآورده های غذایی محسوب شده و در پذیرش فرآورده توسط مصرف کننده بسیار مؤثر است. زیرا هرچقدر یک ماده ی غذایی از نظر ارزش غذایی در سطح بالایی قرار داشته باشد ، تنها در صورت داشتن طعم مطلوب مورد پذیرش مصرف کننده قرار می گیرد (آبرومند ، ۱۳۷۸) .

از ویژگیهای مهم کیفیت غذا شاخص بافت بوده ، گاهی اوقات حتی از طعم و رنگ نیز در فرآورده پر اهمیت تر می باشد (علی پور ، ۱۳۸۸) .

یکی ازنشانه مشخص در فساد ، ایجاد بو و طعم نامناسب، تولید گاز و تغییر در بافت می باشد .

پیشرفت این پدیده فساد به علت ترکیبی از فعالیت اتولیک شیمیایی و میکروبیولوژیکی می باشد . البته فساد عمدتا" در ماهی دودی به علت رشد باکتریایی است (Besharati *et al.*,2004).

از نظر ارزیابی حسی در این تحقیق می توان ادعا نمود اثر بسته بندی در کیفیت چشایی نمونه ها مخصوصاً پس از فاز صفر کاملاً مشهود بوده به طوری که به جز فاز صفر که تیمار ها از نظر پذیرش با امتیاز خیلی خوب بوده ولی پس از سه هفته در دمای یخچال(بسته بندی معمولی،مپ) وهمچنین تیمار (معمولی،وکیوم) پس از سه ماه در سردخانه تا پایان مدت نگهداری شده از کیفیت پذیرش بالایی از حیث امتیاز خوب و متوسط برخوردار بوده ولی تیمار معمولی درمای یخچال وسردخانه به ترتیب ۳هفته وسه ماه در طول زمان نگهداری به سمت امتیاز بد و غیر قابل پذیرش پیش رفته است و در مجموع از نظر اولویت بندی تیمار (تیمار MAP) بهترین و بعد از آن تیمار (تیمار وکیوم) در یک سطح و تیمار شاهد در اولویت آخر از نظر طعم و مزه ، بو ، رنگ و بافت قرار دارند .

ماهی دودی گرم در بسته بندی معمولی زود تر از مپ و وکیوم از لحاظ حسی غیر قابل مصرف شدند.

نتیجه ای مشابه ای توسط Pantazi *et al.*, در سال ۲۰۰۸ (در شمشیر ماهی مدیترانه ای بسته بندی شده در خلاء و بسته بندی اتمسفر اصلاح شده) ،Ibrahim *et al.*, در سال ۲۰۰۸ (در کفال دودی بسته بندی شده در خلاء و بسته بندی اتمسفر اصلاح شده) و Galki *et al*, 2006 و (در قزل آلای دودی گرم بسته بندی شده در خلاء و بسته بندی اتمسفر اصلاح شده) نیز به دست آمده است. روش های بسته بندی مپ و وکیوم در دمای یخچال و سردخانه می توانند بهبودی در کیفیت حسی محصولات ایجاد کنند(Farber,1991) . نتایج این پژوهش با نتایج گزارش شده توسط تحقیقات نشان می‌دهد که مزایای استفاده از اتمسفر اصلاح شده دربسته بندی غذاها برای افزایش زمان

ماندگاری از سال ۱۹۲۰ شناخته شده و در مورد ماهی از سال ۱۹۳۰ شروع شده است (Davis, 1992) هم خوانی دارد .بررسی روش اتمسفر اصلاح شده (MAP) برای ماهی توسط Statham, Stammen, 1984 و همکاران، Reddy *et al*., 1991 & 1997 و Davis *et al*., 1995 و Farber, 1993, انجام گرفته است. افزایش زمان ماندگاری، اقتصادی بودن به لحاظ کاهش هزینه از آغاز عرضه محصول با کیفیت مطلوب در مراکز خرید از جمله مزایای عمده این نوع روش بسته بندی می‌باشد. میکروارگانیسم‌های هوازی نسبت به CO_2 حساس بوده و این امر باعث شده در غیاب اکسیژن در بسته بندی MAP برای کنترل فساد مواد غذایی کاربرد داشته باشد. باکتریهای گرم منفی در مقایسه با باکتریهای گرم مثبت نسبت به CO_2 حساس‌تر می‌باشند (Stier, *et al*., 1981).اکسیژن (O_2) رشد باکتریهای هوازی را تحریک کرده و مانع از رشد باکتریهای بی‌هوازی اجباری می‌شود (Farber, 1991). نتایج این پژوهش با نتایج گزارش شده توسط بشارتی و همکاران در کشور ایسلند در سال ۲۰۰۴ مطالعه ای بر روی تغییرات غذایی، شیمیایی (چربی، پروتئین، نمک، خاکستر،TVB-N ، تغییرات وزن و میزان آب) و میکروبیولوژیکی قزل آلای دودی سرد و گرم در طی عمل آوری و نگهداری در ۶ درجه سلسیوس انجام دادند. کاهش آب و وزن معنی دار در دودی گرم مشاهده شدند. پروتئین و نمک به طور معنی داری در طی دودی گرم افزایش یافتند مطابقت دارد. افت شاخص های حسی به دلیل تغییر شاخص های بیوشیمیایی و نیز اثر شرایط سردخانه گذاری در کیفیت خوراکی می باشد. نتایج این پژوهش با نتایج گزارش شده توسط .Bilgin و همکاران در سال ۲۰۰۸ مقایسه ای در رابطه با عمر ماندگاری و بعضی ترکیبات غذایی (شیمیایی ، میکروبی و حسی) سیم دریایی سر طلایی(*Sparus aurata*) بعد از دودی کردن گرم و سرد و در طی نگهداری در بسته بندی در خلاء انجام دادند. اختلاف معنی داری بین ترکیبات شیمیایی خام و دودی دیده شد. نتایج آنالیز میکروبی نشان داد که دودی کردن بار میکروبی را کاهش می دهد در صورتی که در طی نگهداری افزایش می یابد مطابقت دارد

Cakli و همکاران در سال ۲۰۰۶ با مطالعه ای که بر روی مقایسه عمرماندگاری ماهی قزل آلای دودی گرم بسته بندی شده در خلاء (VP) انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که عمر ماندگاری قزل آلای دودی بر اساس آنالیز میکروبی در بسته بندی در خلاء حداقل چهار ماه درسرد خانه بوده وبا نتایج این تحقیق هم خوانی دارد.

۶- نتیجه گیری نهایی

برای ارزیابی حسی نمونه ها از ۹نفرکارشناسان مجرب و با استفاده از فرم استاندارد به صورت خطی منظم به ۰تا۱۰۰ که شاخص های طعم و مزه ، بافت ، رنگ ، بووشوری را با امتیازبندی مشخص انجام گرفت و نمونه های تولیدی پس از نگهداری در شرایط یخچال و سردخانه تا پایان دوره ی نگهداری مورد ارزیابی حسی قرار گرفت و در نهایت با در نظر گرفتن کلیه ی شاخص ها و انحراف معیار داده ها، تیمار بسته بندی اتمسفر اصلاح شده دردمای یخچال ۵هفته وتیمار بسته بندی تحت خلا در سردخانه به مدت ۵ماه با امتیاز بسیار خوب از سوی ارزیاب‌ها مورد پذیرش قرار گرفته است با توجه به نتایج به دست آمده می توان گفت که با به کار گیری بسته بندی اتمسفر اصلاح شده برای فرآورده ی ماهی کیلکای دودی گرم در شرایط نگهداری در یخچال، محصولی با کیفیت مطلوب تر و عمر ماندگاری بیشتری نسبت به بسته بندی معمولی وهمچنین بسته بندی وکیوم در سردخانه فرآورده ی با کیفیت مناسب تر و زمان ماندگاری بیشتری قابل پیش بینی خواهد بود.

همچنین با عنایت به نتایج به دست آمده ماهی کیلکا دودی گرم در بسته بندی معمولی در شرایط دمایی یخچال وسردخانه نسبت به دو نوع بسته بندی MAP ودر خلاء از قیمت کمتری برخوردار می باشد . البته این اختلاف قیمت خیلی کم بوده و از آن جا یکه بسته بندی اتمسفر اصلاح شده نسبت به دو نوع دیگربه لحاظ حفظ کیفیت وهمچنین عمر نگهداری فرآورده را به طور قابل توجهی افزایش می دهد بنابر این در بسته بندی MAP توجیه اقتصادی بیشتری دارد.(پیوست جدول۵)

پیشنهادها

- در راستای افزایش مدت نگهداری وحفظ کیفیت ماهی دودی گرم تازمان مصرف بصورت شکم خالی وشکم پر در بسته بندی های مختلف مورد بررسی قرار گیرد.
- اثر بخشی بسته بندی های مختلف بر سایرگونه های دیگر دریایی و ماهیان پرورشی دودی گرم مورد مصرف در بازار بررسی شده ومناسبترین بسته بندی برای آنها نیز مورد مطالعه قرار گیرد
- اثر بخشی روش بسته بندی MAPبرگونه های مختلف ماهی دودی گرم از طریق بررسی مدت نگهداری وحفظ کیفیت دردمای یخچال وسردخانه بررسی گردد.
- بررسی مقایسه ای بین ماهی کیلکای دودی گرم وسرد در بسته بندی MAP انجام شود.

تشکر و قدردانی

با استعانت از خداوند متعال وتلاش بی وقفه وهمچنین زحمات ورهنمود ها و نظرات ارزنده ی اساتید ارجمند، جناب آقای دکتر محمد پور کاظمی ریاست محترم موسسه تحقیقات و جناب آقای دکتر یزدان مرادی رئیس محترم بخش زیست فناوری و جناب آقای دکتر علی اصغر خانی پور رئیس مجترم مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان واستاد مشاور محترم جناب آقای دکترعباسعلی مطلبی که در کلیه مراحل تدوین و اجرای فاز های عملیاتی این پروژه پیوسته بنده را حمایت ویاری نمودند. تقدیر وتشکر می نمایم ونیز برخود لازم میدانم از همکاران اصلی پروژه :آقایان : سیدحسن جلیلی، یزدان مرادی، علی اصغر خانی پور، قربان زارع گشتی،کامران زلفی نژاد،حمید رضا شاهمحمدی،افشین فهیم،فرحناز لکزایی،مینا سیف زاده ،فرشته خدابنده،معصومه رهنما،مینا احمدی،صغری کمالی،فاطمه نوغانی به خاطر تمام حمایت ها و همکاری در اجرای پروژه صمیمانه تشکرقدر دانی نمایم.

وهمچنین از تمامی کارکنان مرکز ملی سپاسگزارم، امیدوارم خداوند همگی را در ظل عنایت خویش مصون و محفوظ بدارد.

منابع

- آبرومند، الف. ۱۳۷۸. بیوشیمی مواد غذایی (ترجمه). انتشارات رامند و علوم کشاورزی، ۲۹۶.
- استاندارد۱-۱۰۸۹۹ ،(۱۳۷۳). روش شناسائی آلودگی های قارچی(کپک ها و مخمر ها) در مواد غذائی. موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران.
- استاندارد۳۴۴۳ ، (۱۳۷۳). ارزیابی فرآورده های خوراکی با روش های مقیاسی. چاپ اول.موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- استاندارد۳۵۸۰ ، (۱۳۷۴). آزمون حسی ، روش شناسی و روش های نمونه برداری . تشخیص عطر و طعم. چاپ اول. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- استاندارد۳-۶۸۰۶ ،(۱۳۷۴). شمارش استافیلوکوکهای کوآگولاز مثبت (اورئوس وسایرگونه ها).موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران.
- استاندارد۳۷۲۰ ، (۱۳۷۴). آزمون حسی راهنمای تهیه نمونه هائی که آزمون حسی مستقیم آنها امکان پذیر نمی باشد. چاپ اول.موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- استاندارد۵۲۷۲، (۱۳۷۹). میکروبیولوژی مواد غذائی و خوراک دام- شمارش کلی میکروارگانیسم ها. موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران.
- استاندارد۹۲۶۳ ،(۱۳۷۳). روش جستجوی کلی فرم در گوشت و فرآورده های آن . چاپ هفتم.موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.
- اعتمادی، ح. رضایی،م. و عابدیان، ع. ۱۳۸۷. پتانسیل آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی عصاره رزماری در افزایش عمر ماندگاری ماهی قزل آلای رنگین کمان بسته بندی شده در خلاء . فصلنامه علوم و صنایع غذایی. دوره ۵. شماره ۴. ص۱۰
- انوری، م. ۱۳۸۸. تاثیر زمان دوددهی و تخلیه شکمی بر تغییرات شیمیایی با تاکید بر پروفیل اسیدهای چرب در ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*). پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه شیلات. دانشکده علوم دریایی. دانشگاه تربیت مدرس.ص۶۲-۳۱
- بشارتی،ن. و حسینی، س. ۱۳۸۷. بررسی زمان ماندگاری ماهی سفید دودی شده به روش سنتی در یخچال و محیط طبیعی بر اساس شاخص شیمیایی TVB-N. اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. لاهیجان. ص.۱۶
- پروانه، و.(۱۳۷۴)-کنترل کیفی وآزمایشهای شیمی مواد غذایی- انتشارات وچاپ دانشگاه تهران.ص.۶۷-۵۳
- جهانبازی گوجانی، ص.۱۳۸۲. اصول و روشهای بسته بندی آبزیان و فرآورده های شیلاتی. پایان نامه کارشناسی، گروه فرآوری محصولات شیلاتی، مرکز آموزش عالی علمی – کاربردی علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان (رشت) ص.۲۵-۲۰

- راستگوی فهیم، ح.ر.۱۳۸۳. کنترل کیفی ماهی(ترجمه). مؤ سسه تحقیقات شیلات ایران. چاپ اول.

- رضوی شیرازی،ح. ۱۳۸۶. تکنولوژی فرآورده های دریایی، اصول نگهداری و عمل آوری. انتشارات پارس نگار. جلد اول. ص.۹۱-۸۷
- زارع گشتی ، ق . ۱۳۸۹ . اندازه گیری تازگی ماهی تیلاپیا با استفاده از QIM . انتشارات موسسه ی تحقیقات شیلات ایران. ۶۰ .
- سالنامه آمار ی سازمان شیلات ایران . ۱۳۹۲-۱۳۸۱سال چاپ۱۳۹۲نوبت اول
- سلمانی ، ع . ۱۳۸۷ . استفاده از تکنیک بسته بندی اتمسفر اصلاح شده در بهبود زمان ماندگاری ماهی قزل آلا . انتشارات مؤسسه ی تحقیقات شیلات ایران . ۵۱ .
- طاهری ، ا. ۱۳۶۵ . تکنولوژی عمل آوری فرآورده های دریایی . انتشارات موسسه ی تحقیقات شیلات ایران ۶۲.
- فتحی ،س،۱۳۹۱.تولید فیش برگر تلفیقی کیلکا باکپور نقره ای وبررسی ارزش غذایی وعمر ماندگاری آن درطول مدت نگهداری در سردخانه ۱۸- . پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه ازاد واحد سواد کوه.ص۱۵۳
- علی پور، غ.ح. ۱۳۸۸. اثرات غلظت و دمای آب نمک روی ماهی سفید دودی شده به روش سرد و مقایسه کیفیت آن با فرآورده تهیه شده به روش سنتی . پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه شیلات. دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.ص.۶۲-۵۹
- کوچکیان ، الف. ۱۳۹۰ . فناوری تولید فرآورده های شیلاتی . انتشارات مؤسسه ی آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی.ص.۱۰-۹
- محمدی سرا، ذ. ۱۳۸۲ . مقایسه تأثیر بسته بندی خلأ و معمولی بر زمان ماندگاری گوشت و خمیر ماهی . پایان نامه کارشناسی، گروه فرآوری محصولات شیلاتی، مرکز آموزش عالی علمی – کاربردی علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان (رشت) ص۴۶-۴۳
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۰. ماهی دودی، ویژگی‌ها و روش های آزمون،شماره ۵۵۵۸.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۶. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام – آماده سازی آزمایه، سوسپانسیون اولیه ورقت های اعشاری برای آزمون های میکروبیولوژی. قسمت اول : مقررات کلی برای آماده سازی سوسپانسیون اولیه و رقت های اعشاری. شماره ۸۹۲۳-۱.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۷. میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام ،روش جامع برای کپک ها و مخمر ها.
- میرزاخانی ، ن. ۱۳۸۹. مقایسه ی عمر ماندگاری قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) دودی گرم صنعتی در روش های نگهداری بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده ، بسته بندی در خلاء و بسته بندی معمولی

در دمای یخچال . پایان نامه ی کارشناسی ارشد . گروه شیلات. دانشکده ی منابع طبیعی . دانشگاه گیلان. ص۷۳-۴۹

- میر نظامی ضیا بری، س.ح. ۱۳۸۱. اصول بسته بندی مواد غذایی . انتشارات آییژ. چاپ چهارم. ص.۸۳-۷۹
- ناصری ، ع . شهراسبی ، ح . ۱۳۶۴. ارزش غذایی و روش های عملی کنترل بهداشتی و شیمیایی برخی از فرآورده های گوشتی .ص۶۲-۵۸
- نصرالهی فکجور،و.۱۳۹۱. بررسی ماندگاری قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*) دودی گرم صنعتی در بسته بندی های مختلف اتمسفر اصلاح شده و خلاء در دمای یخچال
- نظمی،ع. ۱۳۸۶ . مقایسه کیفی بسته بندی ماهی در شرایط اتمسفر اصلاح شده (MAP) و خلأ (VP). پایان نامه کارشناسی، گروه فرآوری محصولات شیلاتی، مرکز آموزش عالی علمی – کاربردی علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان (رشت)
- کریم،گ.(۱۳۷۴)- آزمونهای میکروبی مواد غذایی- انتشارات وچاپ دانشگاه تهران.ص.۷۱-۵۲.
-

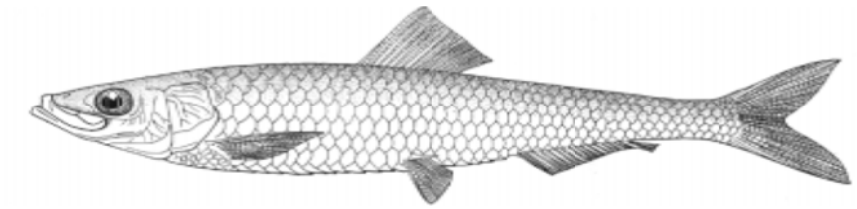
- Akhondzadeh Basti, A. Misaghi,A. Zahraei Salehi, T. and Kamkar,A. 2006. Bacterial pathogens in fresh, smoked and salted Iranian fish. Food Control.17,183–188.
- AOAC, 2002. Official methods of analysis. 17th ed., Association of official analytical chemeists, Washington.DC.
- Atrea, I. Papavergou, A. Amvrosiadis,I. Savvaidis, I.N. 2009. Combined effect of acuum-packaging and oregano essential oil on the shelf-life of Mediterranean octopus (*Octopus vulgaris*) from the Aegean Sea stored at 4 ºC . Food Microbiology,26,166-172.
- Balachandran, K.K.2001. Postharvest technology of fish and fish products. Daua Publishing House.123-136.
- Baygar,T. Erkan,N. Mol.S. Özden,O. Üçok,D. and Yildirim,Y. 2008. Determination of the shelf life of trout (*Oncorhynchus mykiss*) raw meatball that packed under modified atmosphere. Pakistan Journal of Nutrition. 7:3,412-417.
- Baygar,T. Erkan,N. Mol.S. Özden,O. Üçok,D. and Yildirim,Y.. 2008.Determination of the shelf-life of trout (*Oncorhynchus mykiss*) raw meatball that packed under modified atmosphere. Pakistan Journal of Nutrition. 7:3,412-417.
- Bernardi,C. Ripamonti,B. Campagnoli, A. Stella,S. and Cattaneo,P.2009. Shelf-life of vacuum packed Alaskan, Scottish and Norwegian cold-smoked salmon available on the Italian market. International Journal of Food Science and Technology.44,2538–2546.
- Besharati,N. Eyþórsdóttir,A. and Einarsson,H.2004. Preliminary observations on nutritional and microbiological changes of hot and cold smoked trout (*Oncorhynchus mykiss*). The united nations university Training Programme.51 pp.
- Bilgin, S. Unlusayin, M. Izki, L. and Gunlu,A.2008. The Determination of the Shelf Life and Some Nutritional Components of Gilthead Seabream *(Sparus aurata L., 1758)* after Cold and Hot Smoking. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.32:1, 49-56.
- Bugueno,G. Escriche,I. Martınez Navarrete,N. Camacho,M.D.M. and Chiralt,A.2003. Influence of storage conditions on some physical and chemicalproperties of smoked salmon (*Salmo salar*) processed by vacuum impregnation.techniques.Food Chemistry.81, 85–90.
- Caballero,M.E.L. Gonçalves,A. Nunes,M.L. 2002. Effect of CO_2/O_2-containing modified atmospheres on packed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*). Euroup Food Resarch Technology.2002.214,192–197.
- Cakli,S. Kilinc,B. Dincer,T. and Tolasa,S. 2006.Comparison of the shelf lifes of MAP and Vacuum packaged hot smoked rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Euroup Food Research Technology. 224,19–26.
- Cann,D.C.1984. Packing fish in a Modified Atmosphere. Ministry of Agriculture. Fisheries and Food Torry Research Station Torry Advisory Notes, Aberdeen (UK). 88.

- Cardinal, M. Knockaert, C. Torrissen, O. Sigurgisladottir, S. Morkore, T. Thomassen, M. and Vallet, J. L.2001. Relation of smoking parameters to the yield colour and sensory quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). Food Research International.34,537–550.
- Cardinal, M.Gunnlaugsdottir, H. Bjoernevik,M.Ouisse , A. Vallet,L. J. and Leroi,F. 2004. Sensory characteristics of cold smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*) from European market and relationships with chemical, physical and microbiological measurements. Food Research International.37, 181-193.
- Choubert, G. Dentella,E. Atgie, C. and Baccaunaud, M. 2005. Effect of light in colour stability of sliced smoked rainbow trout fedastaxanthin. Jornal Food Research International.38,949-952.
- Church, I.J. and Parsons, A.L.1995.Modified atmosphere packaging technology: A Review. Journal Science Food Agriculture.67, 143-152.
- Church, N.1998. MAP fish and crustaceans sensory enhancement. Food Science and Technology Today.12:2, 73–83.
- Civerat,T. Parisi,E.Anerio,G.P. and Giaccone,V.1995. Shelf-life of Vacuum-packed smoked salmon: microbiological and chemical changes during storage. Archiv für Lebensmittelhygiene 46:1, 13-17.
- Daun, J.K. 1993. Grains and Oilseeds, Canadian International Grains Institute. 2,853-860.
- Davis, H.K.1990. Some effects of modified atmosphere packaging gases on fish and chemical tests for spoilage, Chilling and Freezing of New Fish Products. International Institute Refrigration. 1990:3, 201–207.
- Dhananjaya,S. and Stroud ,G.D.1994 . Chemical and sensory changes in haddock and herring stored under modified atmosphere. International Jornal Of Science And Technology.29,575-583.
- Dharmaveer,S. Rajkumar,V. and Mukesh,K.P.2007. Quality and shelf life of smoked chevon sausages packed under vacuum and stored at 4 ±1° c. American Journal of Food Technology.2:4,238-247.
- Dondero,M. Cisternas,F.Carvajal,L. and Simpson,R. 2004.Changes in quality of Vacuum packed cold smoked salmon (*Salmo salar*) as a function of storage temperature. Food Chemistry. 87, 543–550.
- EEC, 1995. Total volatile basic nitrogen (TVB-N) limit values for certain categories of fishery products and specifying the analysis methods to be used. Commission Decision 95/149/EEC of 8 March 1995, Official Journal of European Communities.L97,84–87.
- Fagan, J.D.Gormley, T.R. and Mhuircheartaigh, M.M. 2004. Effect of Modified Atmosphere packaging with freeze chilling on some quality parameters of raw whiting, mackerel and salmon portions. Innovative Food Science and Emerging Technologies.5, 205–214.
- Farber, J. M.1991. Microbiological aspects of modified atmosphere packing technology—a review. Journal of Food Science.9, 58–70.
- -FDA,2006.Food additives permitted for direct addition to food for human consumption. FDA, department of health and human services.
- Fernández,K. Aspe,E. Roeckel,M. 2009. Shelf life extension on fillets of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) using natural additives, superchilling and modified atmosphere packaging. Food Control.20,1036–1042.
- Fletcher,G. Youssef,J. Corrigan, V. and Summers, G.2005. Effect of modified atmosphere packaging on the shelf-life and quality offresh and thaed hoki fillets. New Zealand Institute for Crop & Food Research Limited, Lincln, Canterbur, New Zealand.
- Goktepe, L. and Moody,M.W. 1998. Effect of modified atmosphere packaging on the quality of smoked catfish. Department of Food Science. Louisiana Agricultural Experiment Station. Louisiana State University Agricultural Center.
- Goulas,A.S and Kontominas,M.G.2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. Food Chemistry.93, 511–520.
- Gram, L. and Huss, H.H.1996. Microbiological spoilage of fish and fish products International Jornal Food Microbiology. 33, 589–595.
- Hall,G.M. 1994. fish processing technology. VCH Publishers INC Newyork.320 pp.
- Hansen, L. T. Gill, T. and Huss, H. H.1995. Effects of salt and storage temperature on chemical, microbiological and sensory changes in cold-smoked salmon. Food Research International.28:2,123–130.
- Horner, W. F. A. 1997. Preservation of fish by curing, drying, saltingand smoking. In G. M. Hall. Blackie Academic and Professional. Fish Processing Technology. 32-73.
- Hotchkiss, J.H.1998.Experimental approaches to determining the safety of food packaged in modified atmospheres. Food Technology.42, 55-64.
- Hyytia, E. Hielm, S. Mokkila, M. Kinnunen, A. and Korkeala, H.1999. Predicted and observed growth and toxigenesis by *Clostridium botulinum* type E in vacuum-packaged fishery productschallenge tests. International Journal of Food Microbiology.47,161–169.
- Ibrahim,S.M. Nassar,A.G. and El-Badry,N. 2008. Effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging methods on Some Quality Aspects of smoked mullet (*Mugil cephalus*). Global Veterinaria.2:6,296-300.

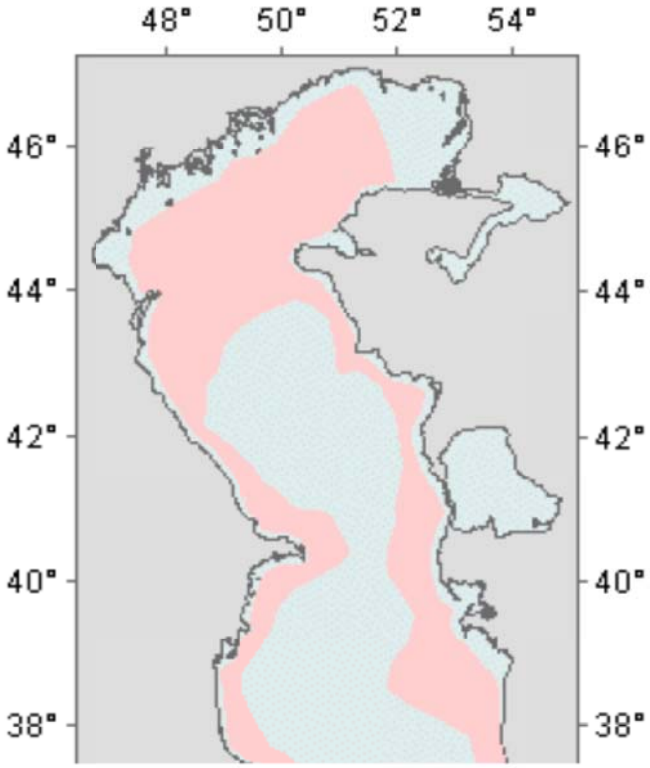
- ICMSF,1986.International Commission on Microbiological Specification for Foods Microorganisms in Foods 2, Sampling for Microbiological Analysis. Principles and Specifications, 2nd edn. Oxford: Blackwell Science.
- Kolodziejska, I. Niecikowska, C. Januszewska, E. and Sikorski, Z. E.2002. The microbial and sensory quality of Mackerel hot smoked in mild conditions. Lebensmittel Wissenschaft Und Technologie.35, 87–92.
- Kykkidou, S. Giatrakou, V. Papavergou, A. Kontominas, M.G. Savvaidis I.N. 2009. Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4 ºC. Food Chemistry 115 ,169–175
- Lannelongue, M. Finne, G. Hanna, M. O. Nickelson, R. and Vanderzandt, G. 1982. Storage characteristics ofbrown shrimp (*Penaeus aztecus*) stored in retail packages containing CO_2 enriched atmospheres. Journal of Food Science.47,911 –913.
- Leroi, F. and Joffraud, J. J. 2000a. Salt and smoke simultaneously affect chemical and sensory quality of cold-smoked salmon during 5 ºC storage predicted using factorial design. Journal of Food Protection.63:9,1222–1227.
- Leroi, F. Joffraud, J.J. Chevalier, F. and Cardinal, M. 2001. Research of quality indices for cold-smoked salmon using a stepwise multiple regressions of microbiological counts and physico-chemical parameters.Journal of Applied Microbiology.90, 578–587.
- Marcilene, c. Soccol, H. S. and Oetterer, M. 2003.Use of modified atmosphere packaging in seafood preservation. Piracicaba SP Brazil.
- Maqsood, S. Benjakul, S. 2010. Synergistic effect of tannic acid and modified atmospheric packaging on the prevention of lipid oxidation and quality losses of refrigerated striped catfish slices. Food Chemistry 121 ,29–38.
- Matos,T.G.S. Barreto,A.S.F.H. and Bernardo,F.M.A. 2005. effect of shelf life period in modified atmosphere package and of processing technology on microflora of Portuguese smoked dry sausages.Revista Portuguesa de zootecnia.2,15-35.
- Mcmillin, K.W.2008. Where is MAP going? A review and future potential of modified atmosphere packaging for meat. Meat Science. 80, 43-65.
- Muratore, G. and Licciardello, F.2005. Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the shelf life of liquid-smoked swordfish *(Xiphias gladius)* slices. Journal of Food Science. 70:5,359-363.
- Ozogul,F. Polat,A. and Ozogul,Y.2004. The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). Food Chemistry.85, 49–57.
- Pantazi, D. Papavergou, A.Pournis, N. Kontominas, M.G. and Savvaidis, I.N.2008. Shelf-life of chilled fresh Mediterranean swordfish (*Xiphias gladius*) stored under various packaging conditions: Microbiological, biochemical and sensory attributes. Food Microbiology.25,136–143.
- Parvane, V.1998. Quality control and food chemeical tests (in Persian). University of Tehran Press,325pp.
- Pawlikowski,B. 1994. Shelf life of Vacuum packed smoked fish. Bulletin of the Sea Fisheries Institute.3:133, 56-60.
- Pegg, A.1999.Shelf life. Nutrition and Food Science.99:3,131-135.
- phillips,C.A.1996. Modified atmosphere packaging and its Effects on the microbiological quality and safety of produce.International Journal of Food Science and Technology. 31,463-479.
- Pin,C. Gonzalo, D. Garcia, D. F. and Ordonez, J.A. 2002.effect of modified atmosphere composition on the metabolism of glucose by *Brochothrix* thermosphacta. Applied And Environmental Microbiology.4441-4447.
- Provincial, L. Gil, M. Guille´n, E. Alonso, V. Roncale´s, P. Beltra´n J.A. 2010. Effect of modified atmosphere packaging using different CO_2 and N_2 combinations on physical, chemical, microbiological and sensory changes of fresh sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets. International Journal of Food Science and Technology, 45, 1828–1836.
- Pyrgotou, N. Giatrakou, V. Ntzimani, A. Savvaidis I.N. 2010. Quality Assessment of Salted, Modified Atmosphere Packaged Rainbow Trout under Treatment with Oregano Essential Oil. Journal of Food Science.
- Reddy, N. R. Roman, M. G. Villanueva, M., Solomon, H. M. Kautter, D. A. and Rhodehamel, E. J. 1997. Shelf life and *clostridium botulinum* toxin development during storage of modified atmosphere-packed fresh catfish fillets. Journal of Food Science.62:4,878–884.
- Robertson, G. L. 1993. Packaging of flesh foods. In Food packaging, principles and practice .Marcel Dekker Inc. 463–466.
- Rodrıguez,M.N.G. Sanz,J.J. Santos,J.A. Otero,A. and Lopez,M.L.G.2002. Numbers and types of microorganisms in vacuum-packed cold smoked freshwater fish at the retail level. International Journal of Food Microbiology.77, 161– 168.

- Ruiz-Capillas, C. and Moral, A. 2001a. Residual effect of CO_2 on hake (*Merluccius merluccius L.*) stored in modified and controlled atmospheres. European Food Research and Technology.212,413–420.
- Silliker,J.H. and Wolfe,S.K.1980. Microbiological safety considerations in controlled Atmosphere storage of meats. Food Technology. 34,59–63.
- Silva , L.V.A. 2002. Hazard analysis critical control point (HACCP), microbial safety, and shelf life of smoked blue catfish (*Ictalurus furcatus*). A thesis for master of science in the department of food science.
- Silva, L.V.A. Prinyawiwatkul, w. King, J.M. Kyoon No,H. BankstonJr, J.D. and Ge,B.2008. Effect of preservatives on microbial safety and quality of smoked blue catfish (*Ictalurus furcatus*) steaks during room-temperature storage. Food Microbiology.25,958–963.
- Sivertsvik, M. Jeksrud, W.K. and Rosnes, J.T. 2002. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products-significance of microbial growth activities and safety International Jornal Food Science Technology. 37, 107–127.
- Smith,J.p. Ooraikul, B. Koerson,W.J. and Jackson, E.D. 1986. Novel approach to oxygen control in modified atmosphere packaging of bakery product.Food Microbiology.3,315-320.
- Stohr,V. Joffraud, J.J. Cardinal, M. and Leroi,F., 2001. Spoilage potential and sensory profile associated with bacteria isolated from cold smoked salmon. Food Research International. 34,797–806.
- Truelstrup, L. Gill, T. Drewes, S. and Huss, H. 1996. Importance of autolysis and microbiological activity on quality of cold smoked salmon. Food Research International, 29:2, 181–188.
- Uraih,N. and Ogbadu,L.1982.Influence of wood smoke on aflatoxin production by Aspergillus flavus. Euroup Journal of Applied Microbiology Biotechnology.14,51–53.
- Venugopal,V. and Shahidi,F.1996. Structure and composition of fish muscle. Food Reviews International .12:2,175.
- Vermieren, l. Devlieghere,F. van Beest,M. de Kruijf,N. and Debevere,J.1999.Development in the active packaging of food. Trends in Food Ssience and Techology.10,77-86.
- Vishwanath,W. Lilabati,H. Bijen,M.1998. Biochemical, nutritional and microbiological quality of fresh and smoked mud eel (*Monopterus albus*) a comparative study. Food Chemistry.61:1,153-156.
- Yanar, Y. Celik, M. and Akamca, E.,2006. Effects of brine concentration on shelf life of hot-smoked tilapia (*Oreochromis niloticus*) stored at 4 C. Food Chemistry. 97,244–247.
- Yanar,Y. 2007. Quality changes of hot smoked catfish (*Clarias gariepinus*) during refrigerated storage. Journal of Muscle Foods.18,391–400.

پیوست



شکل ۱ : کیلکای معمولی



شکل ۲: پراکنش کیلکای معمولی در دریای خزر

شکل۳: ماهی کیلکای معمولی

شکل۴: صید ماهی کیلکابا تور قیفی وتله نوری

شکل۵: شناورهای صید ماهی کیلکا

شکل۶: نگهداری و حمل ماهی درعرشه شناور

شکل۹: ثبت دما درمرکز ملی

شکل ۱۰:سس گذاری ماهی کیلکا

شکل۱۱:قرار دادن ماهی درسیخ مخصوص

شکل۱۲:دستگاه دود ساخت شرکت آتموس آلمان

شکل۱۳:دودی گرم ماهی کیلکای معمولی

شکل۱۴: دستگاه Multi VAC–مدل A300/16 ساخت آلمان

فرآیند دودی گرم وبسته بندی ماهی کیلکای دودی گرم

۱ – صید ماهی کیلکا۲(مخزن عایقCSW)

۳–تخلیه ماهی۴–سس گذاری۵– قرار دادن در سیخ۶–قرار دادن در گاری۷– انتقال گاری۸–قرار دادن گاری به دستگاه دود۹–تراشه چوب درخت توسکا۱۰–تنظیم کوره دود۱۱–تنظیم دما، زمان ، غلظت دود و نظارت فنی دستگاه۱۲الی۲۰بسته بندی ماهی کیلکای دودی گرم(معمولی، وکیوم واتمسفر اصلاح شده)

جدول ۴: نمونه فرم ارزیابی حسی ماهی کیلکای دودی گرم(مقیاس خطی ،امتیاز ۱۰۰-۰)

کد نمونه:

ارزیاب محترم

لطفا نظر خود را در مورد شاخص های زیر با علامت زدن روی خط مقیاس اعلام فرمایید.

بو ماهی

بسیار خوب — بسیار بد

طعم

بسیار خوب — بسیار بد

شوری

بسیار زیاد — بسیار کم

رنگ ظاهری

بسیار خوب — بسیار بد

بافت

بسیارخشک — بسیار نرم

به طور کلی این فرآورده را چگونه ارزیابی می کنید؟

بسیار خوب — بسیار بد

جدول۵: محا سبه قیمت تمام شده تولید یک کیلوگرم ماهی کیلکا دودی گرم دربسته بندی MAP

واحد:ریال

ماهی کیلکا	۲۰۰۰۰
ترکیبات سس شامل: نمک ، سرکه ا، فلفل ، زرد چوبه و ادویه کاری ، رب گوجه ، آبلیمو ، پیاز و سبزی جعفری تازه.	۵۰۰۰
پودر یخ	۱۰۰۰
تراشه چوب توسکا	۲۰۰۰
۴- کیسه متالایز ،گاز های ازت، اکسیژن ودی اکسید کربن	۲۰۰۰۰
کارتن	۱۰۰۰
قیمت تمام شده بدون احتساب هزینه کارگری واستهلاک ماشین آلات	۴۹۰۰۰

Abstract
In this study shelflife of whole hot smocked common kilka (*Clupeonella cultriventris*) fish packed in usual, vacuum and MAP packages and stored 6 weeks at refrigerator and or frozen temperatures was studied. Samples were analysed for TVBN, PV, pH, TBA, and total count, coliforms, clostridia, psychrophile , mold and sensory attributes weekly and monthly respectively. The ratio of Co_2, N_2 and O_2 in the MAP package was 5: 55: 40%. Results indicated that the mixture gases could decline microbial growth and chemical changes during storage. Microbial and chemical changes in control samples were greater than that found for other samples. No significant microbial and chemical changes was observed in frozen samples during 6 weeks storage except for PV . Samples had the same sensory attributes just after production but were changed during storage significantly. Shelflife of samples packed in usual and MAP packages and stored at referigeratore was 21 and 35 days respectively; while it was 3 and 5 months for frozen samples packed in usual and vacuum packages. The conclusion is that packing hot smocked Kilka fish in vacuum and MAP packages can increase shelflife and decrease economical loss due to fish spoilage.

Key words: common kilka **(***Clupeonella cultriventris*), hot smocking, shelflife, vacuum packing, MAP

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute –
Inland Waters Aquaculture Research Center

Project Title : Study of process and quality assessment on hot smoked fish kilka production, determining its shelf life invacuumand modified atmosphere and conventional packaging
Approved Number: 2-12-12-92145
Author: Fereydoun Rafipour Jobaneh
Project Researcher : Fereydoun Rafipour Jobaneh
Collaborator(s) *:* A .A. Motalebi , A.A . Khanipour , G. Zare gashti, Y. Moradi , S.H. Jalili, H.R. Shahmohammadi , A. Fahim , M. Seifzade , F. Khodabandeh, M. Rahnama, S. Kamali, F. Noghani, M. Ahamadi. F. Lakzaie, K. Zolfinjat
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Guilan province
Date of Beginning : 2014
Period of execution : 2 Years
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2016

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute -Inland Waters Aquaculture Research Center

Project Title :

Study of process and quality assessment on hot smoked fish kilka production, determining its shelf life invacuumand modified atmosphere and conventional packaging

Project Researcher :

Fereydoun Rafipour Jobaneh

Register NO.

49356