وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان :

بررسی تولید برگر تلفیقی از گوشت ماهی کیلکا و کپور نقره ای

مجری:
علی اصغر خانی پور

شماره ثبت
٤٤٥٣٠

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان پروژه : بررسی تولید برگر تلفیقی از گوشت ماهی کیلکا و کپور نقره ای
شماره مصوب پروژه : ۸۹۱۸۱-۱۲-۱۲-۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : علی اصغر خانی پور
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : علی اصغر خانی پور
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : عباسعلی مطلبی، هادی ارشاد لنگرودی، افشین فهیم، مینا سیف زاده، انوشه کوچکیان صبور، مهران یاسمی، فریدون رفیع پور ، یزدان مرادی، قربان زارع گشتی، محمود وطن دوست، فرشته خدابنده ، معصومه رهنما سنگاچینی، فرحناز لکزایی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : سید حسن جلیلی
محل اجرا : استان گیلان
تاریخ شروع : ۸۹/۱۰/۱
مدت اجرا : ۲ سال
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹٤
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 تولید برگر تلفیقی از گوشت ماهی کیلکا و کپور نقره ای

کد مصوب : ۸۹۱۸۱-۱۲-۱۲-۲

شماره ثبت (فروست) : ٤٤٥٣٠ تاریخ : ۹۲/۱۲/۱۰

با مسئولیت اجرایی جناب آقای علی اصغر خانی پور دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی در رشته تکنولوژی صید صنعتی ماهی می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش زیست فنآوری و فرآوری آبزیان در تاریخ ۹۲/۱۱/۵ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز■ ایستگاه□

با سمت رئیس مرکز درمرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان‌مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۲- روش کار ۲۹
۱-۲- آماده سازی ماهی ۲۹
۲-۲- نمونه برداری ۴۰
۳-۲- تجزیه و تحلیل آماری ۴۰
۳- نتایج ۴۱
۴- بحث ۷۳
۵- نتیجه گیری نهایی ۹۸
پیشنهادها ۹۹
منابع ۱۰۰
چکیده انگلیسی ۱۱۰

چکیده

برگر تلفیقی ماهی کیلکا و کپور نقره ای محصولی است که از فرآوری گوشت خالص چرخ شده ماهی کیلکا و کپور نقره ای مخلوط با طعم دهنده ها ،پر کننده ها ، سبزیجات و ادویه های مختلف تهیه می گردد. برگر تلفیقی را می توان به صورت سوخاری شده یا خام به بازار عرضه کرد.در این تحقیق فرآوری با هدف استفاده از گوشت با ارزش غذایی بالا و ارزان قیمت ماهی کیلکا در تولید برگرهای ماهی رایج سعی گردیده اثرات جایگزینی درصدهای مختلفی از گوشت ماهی کیلکا را بجای گوشت ماهی کپور نقره ای در تهیه برگر تلفیقی برروی میزان پذیرش و نیز تغییرات کیفی آن در طی مدت نگهداری بصورت منجمد مورد بررسی قرار گیرد و بهترین تیمار انتخاب شده و جهت تولید صنعتی به صاحبان صنایع معرفی گردد.بدین جهت ۴ تیمار برگر تلفیقی با درصدهای مختلفی از گوشت کیلکا و کپور نقره ای انتخاب گردید و بعد از آماده سازی مورد به مدت ۶ ماه ارزیابی شیمیایی و حسی برای تعیین عمر ماندگاری قرار گرفت.براساس آزمون های آماری تیمار ۳ (۵۰٪ گوشت ماهی کیلکا و ۵۰٪ گوشت ماهی کپور نقره ای) از حیث آزمون های حسی و شیمیایی و اندازه گیری ارزش تغذیه ای بر اساس کیفیت پروفایل اسیدهای چرب دارای بالاترین امتیاز بوده است و محصول کیفیت خود را تا ماه پنجم از لحاظ تمام شاخص های حسی ، شیمیایی و میکروبی حفظ نموده و مورد پذیرش قرار گرفته است . در این تحقیق میزان اسیدهای چرب در سطوح مختلف از نسبت MUFA>SFA>PUFA تبعیت کرده بطوریکه میانگین هر کدام از گروه اسیدهای چرب در ۴ تیمار شاهد نشان دهنده غنی بودن از نظر اسیدهای چرب تک غیر اشباع بوده است ، ضمن اینکه هر چقدر میزان گوشت ماهی کیلکا در فرمولاسیون بیشتر بوده است ، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع نیز بالاتر بوده است .

کلمات کلیدی:

برگر تلفیقی، ماهی کیلکا، ماهی کپور نقره ای، عمر ماندگاری، ارزیابی شیمیایی، ارزیابی حسی ، ارزیابی میکروبی ، پروفایل اسیدهای چرب

۱-مقدمه

آبزیان از گذشته به عنوان یکی از غذاهای بسیار مهم از نظر ارزش غذایی و دارویی مطرح بوده اند. ماهی و فرآورده های آن به عنوان منابع غذایی حاوی پروتئین های با کیفیت بالا، چربی های اشباع نشده ،ویتامین و مواد معدنی مورد توجه قرار دارند . نیاز روز افزون جمعیت جهان به مواد غذایی و اندیشه کسب درآمد هر چه بیشتر و ایجاد اشتغال موجب رشد و توسعه تکنولوژی فرآوری و صنایع شیلاتی در جهان شده است . در کشور ما نیز علیرغم پیشرفت های به عمل آمده در تولید و عرضه آبزیان و محصولات آنها هنوز فرآورده های غذایی دریایی جدید که از تغییر شکل ماهی توسط دستگاه ها و کارخانه های فرآوری تهیه و عرضه می شود، از تنوع لازم برخوردار نیست و این وضع طبعا باعث عدم عرضه محصولات گوناگونی می شودکه از آبزیان قابل تهیه و تولید است . این در حالی است که امروزه مصرف ماهی به عنوان غذای سلامتی،پیشگیری کننده از انواع بیماری ها و موثر در درمان برخی بیماری ها مورد تایید دانشمندان و متخصصین علوم تغذیه بوده و تامین و قرار دادن آن در سبد غذایی خانوار از دغدغه های متولیان تولید و امور تغذیه است، مصرف ماهی بعنوان غذا از سال ۱۹۷۰ از میزان ۴۰ میلیون تن به ۹۶ میلیون تن در سال ۱۹۹۸ افزایش یافته ودر سال ۲۰۱۰ میلادی به ۱۱۰ میلیون تن بالغ گردیده است.(حسینی و همکاران). اگرچه نسبت به دهه گذشته مصرف آبزیان در کشور ما افزایش پیدا کرده ولی در حال حاضر نیز آبزیان جایگاه مناسبی در سبد مصرف خانوارهای ایرانی ندارند. در حال حاضر تولید کل ماهی در کشور حدود ۵۸۰ هزار تن می باشد که تنها ۳۶ درصد آن بصورت تازه به فروش می رسد و بقیه با روش های مختلف عمل آوری شده، مورد بهره برداری قرار میگیرند (مطلبی،۱۳۸۹) .

باتوجه به نیاز روز افزون جامعه به تغذیه از پروتئین آبزی به عنوان غذای سلامتی و همچنین پایین بودن میزان مصرف سرانه ماهی در کشور در مقایسه با معدل جهانی که نشان دهنده فقر غذایی در کشور از این نظر می باشد می توان بخشی از نیاز موجود را با وارد کردن ماهی کیلکا (یک ماهی با قیمت پایین اما ارزش غذایی فوق العاده بالا) به سبد مصرف خانوار جبران نمود.از طرفی با تولید صنعتی غذاهای آماده و نیمه آماده مصرف زحمت تولید خانگی را کم نمود و استقبال عمومی را برای مصرف کیلکا ماهیان افزایش داد (رضائی،۱۳۸۲).

فواید و جایگاه آبزیان:

آبزیان دارای پروتئین بالا،چربی کم،کلسترول کم و همین طور دارای ویتامین ها واملاح می باشند که به عنوان غذای سلامتی برای انسان شناخته شده اند(Venugopal,2006). به طور کلی ۸۴ گرم ماهی دارای ۱۲۰ کالری انرژی می باشد.گوشت ماهی به علت بافت پیوندی کم،کوتاه بودن طول تارهای بافت پیوندی وعدم وجود الاستین بسیار سهل الهضم میباشد.گوشت ماهی از نظر ویتامین‌های محلول در آب نظیر ویتامین B_1، B_2، نیاسین، اسید پانتوتنیک و انواع ویتامین‌های محلول در چربی نظیر ویتامین‌های A، D و E و همچنین مواد معدنی مختلف نظیر آهن،کلسیم، فسفر، سلنیوم، ید و ... منبعی غنی محسوب می‌شود (لاسلو و همکاران، ۱۳۸۴).

میزان ویتامین B ماهی نسبتا زیاد است. ماهی هایی که در آب شور زندگی می کنند ،دارای مقدار زیادی ید و مواد معدنی می باشند. ید یکی از عناصر مهم و ضروری برای فعالیت غده تیروئید بوده که نقش قابل توجهی در متابولیسم دارد.ید همچنین در تکامل سیستم عصبی نقش مهمی دارد و کمبود ید خصوصا در زمان بارداری باعث اختلال در رشدجسمی و عقب افتادگی ذهنی در نوزاد انسان می شود.لازم به ذکر است که ماهی دارای مقدار بسیارکمی سدیم می باشد وبه همین خاطر برای رژیم های کم نمک توصیه می شود.سلنیوم موجود در گوشت ماهی نقشی مهمی در متابولیسم و سیستم ایمنی بدن دارد که در حفاظت سلولها و بافتهای بدن از رادیکالهای آزاد نقش قابل توجهی دارد به طوریکه این ماده با اثر آنتی اکسیدانی خود نقش چشمگیری در پیشگیری از سرطان دارد ودر بازسازی و ترمیم بخش های تخریب شده DNA نقش مثبتی داشته ودر جلوگیری از تاثیر سموم بر کبد موثر است و گوشت ماهی به لحاظ دارا بودن سلنیوم به گوشت قرمز و مرغ برتری دارد.روی ازعناصر مهم در رشد کودکان و نوجوانان و نیز در بلوغ جنسی نوجوانان است که گوشت ماهی منبع غنی از این ماده است.ماهی ازمنابع غنی فلوئور بوده ودر پیشگیری و پوسیدگی دندان تاثیر مهمی دارد.همچنین فلوئور در پیشگیری از استئوپروز یا پوکی استخوان موثر است .ماهی کیلکا علاوه بر خواصی که برای همه ماهی ها ذکر شد حاوی مقدار قابل توجهی کلسیم می باشد، بنابراین در رشد،استحکام و سلامت استخوان و دندان ها موثر است.(Ajuyah,1993).

بیشترین میزان چربی ماهی را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می دهند که به روغن ماهی موسوم می باشد و امروزه داروی جهانی قلب نام گرفته است. میزان چربی در انواع ماهیان از کمتر از ۱ درصد در ماهیان کم‌چرب تا بیش از ۱۰ درصد در ماهیان پرچرب متغیر است. ماهی از نظر داشتن انواع اسیدهای چرب غیر اشباع نظیر اسید لینولنیک، اسید لینولئیک، اسید آراشیدونیک و به ویژه اسیدهای چرب امگاتری (دوکوزا هگزا نوئیک اسید[1] و ایکوزاپنتانوئیک اسید[2]) منبع بسیار با ارزشی محسوب می‌شود(رضایی وهمکاران،۱۳۸۲).از جمله اثرات مثبت اسیدهای چرب امگا۳ می توان به کاهش خطرات بیماری های قلبی و عروقی، فشار خون و برخی سرطان ها اشاره نمود. همچنین اثرات درمانی این ترکیبات نیز شناخته شده است. بطوریکه مصرف حداقل دو بار ماهی در هفته برای تامین نیازهای بدن به اسیدهای چرب امگا۳ توصیه شده است(Gladyshev,2006). از اسیدهای چرب غیراشباع ماهی در تهیه روغن‌های خوراکی، داروهای مصرفی بیماران قلبی- عروقی و ... استفاده می‌شود. مصرف این گونه چربی‌ها در کاهش سطح کلسترول و تری‌گلسیرید خون مؤثر بوده و خطر بروز Atherosclerosis را به شدت کاهش می‌دهد. همچنین در جلوگیری از تنگی عروق و لخته شدن خون در عروق بسیار مفید بوده و در نتیجه از بروز حملات قلبی به شدت می‌کاهد (لاسلو و همکاران، ۱۳۸۴).همچنین روغن ماهی مقدار تری گلیسرید و تجمع پلاکت های خونی راکم می کند و نیز باعث افزایش عملکرد سلولهای خون

[1]Docosahexanoic acid(DHA)
[2]Eicosapentanoic acid(EPA)

ساز بدن شده وضربان قلب را تنظیم کرده و فشار خون را پایین می آورد(رفیع پور،۱۳۸۹). نیاز بدن به اسیدهای چرب امگا ۳ را می توان با مصرف گیاهان و به خصوص دانه های روغنی نیز تامین نمود اما نکته قابل اشاره آن است که چربی های گیاهی حاوی اسید لینولنیک بالایی بوده و اسیدهای چرب بلند زنجیره در آنها مشاهده نشده است، از طرفی بدن انسان قادر به ساخت اسیدهای چرب بلند زنجیره مانند EPA و DHA نیست لذا برای تامین نیاز بدن به این دسته از اسیدهای چرب نیازمند مصرف ماهی به عنوان منبع مهم حاوی اسید ذکر شده هستیم(2006, Siro *et al*). ماهیان دریایی و آب شیرین از جمله منابع اصلی EPA و DHAبه شمار می روند (Al-Arrayed *et al*, 1999).

میزان پروتئین در انواع مختلف ماهیان متغیر بوده و به طور متوسط ۱۹- ۱۸ درصد وزن ماهی را شامل می‌شود. از آنجا که میزان بافت پیوندی در گوشت ماهی در مقایسه با گوشت قرمز و طیور کمتر است، بنابراین قابلیت هضم پروتئین آن نسبت به سایر گوشت‌ها بالاتر می‌باشد. به طوریکه قابلیت هضم پروتئین گوشت ماهی ۹۶- ۸۶ درصد است حال آن‌که این میزان در گوشت مرغ و گاو ۹۰-۸۷ درصد می‌باشد (زکی‌پور و نظامی، ۱۳۷۶). پروتئین گوشت ماهی از نظر اسیدهای آمینه ضروری نظیر متیونین و لیزین غنی می‌باشد و از این لحاظ قابل رقابت با پروتئین شیر، گوشت و تخم‌مرغ بوده و نسبت به پروتئین‌های گیاهی نیز برتری دارد (لاسلو و همکاران، ۱۳۸۴)

جدول ۱ . درصد برخی از اسیدهای آمینه ضروری در غذاهای پروتئینی مختلف (لاسلو و همکاران، ۱۳۸٤).

نوع اسید آمینه	ماهی	شیر	گوشت گاو	تخم‌مرغ
لیزین	۸/۸	۸/۱	۹/۳	۶/۸
تریپتوفان	۱/۰	۱/۶	۱/۱	۱/۹
هیستیدین	۲/۰	۲/۶	۳/۸	۲/۲
فنیل‌آلانین	۳/۹	۵/۳	۴/۵	۵/۴
لوسین	۸/۴	۱۰/۲	۸/۲	۸/۴
ایزولولسین	۶/۰	۷/۲	۵/۲	۷/۱
ترئونین	۴/۶	۴/۴	۴/۲	۵/۵
متیونین	۴/۰	۳/۴	۲/۹	۳/۳
والین	۶/۰	۷/۶	۵/۰	۸/۱

مواد ازته ماهیان استخوانی از مواد ازته پروتئینی (۹۰-۸۰ درصد ازت کل) و مقدار کمی مواد ازته غیر پروتئینی (۱۸-۹ درصد ازت کل) تشکیل شده است، پروتئین های گوشت ماهی شامل پروتئین های میو فیبریلی (۸۰-۷۰ درصد)، پروتئین های سارکوپلاسمیک (حدود ۲۰ درصد) و پروتئین های بافت پیوندی (حدود ۳ درصد) می باشد. بو و طعم ماهی مربوط به آمین های فرار می باشد که از تجزیه شدن پروتئین های دسته اول و دوم و ازتهای غیرپروتئینی ناشی می گردند که با روشهای خاص فرآوری از جمله شستشوی گوشت چرخ شده ماهی با آب نمک در مدت زمان لازم این بو و طعم خاص را می توان از بین برد ویا آن را به اندازه قابل قبول مصرف کننده تعدیل نمود (حسینی و همکاران،۱۳۸۸) .

میزان کربوهیدرات در گوشت انواع آبزیان از جمله ماهی پائین بوده و نقش قابل توجهی در تغذیه انسان ایفا نمی‌کند بنابراین گوشت ماهی از میزان انرژی‌زایی بالایی برخوردار نمی‌باشد. لازم به ذکر است که نوع کربوهیدرات موجود در گوشت آبزیان عمدتاً از نوع گلیکوژن می‌باشد. در جدول زیر به میزان انرژی‌زایی برخی از مواد غذایی از جمله ماهی اشاره شده است(رفیع پور وهمکاران، ۱۳۸۹).

جدول ۲ . میزان پروتئین و کالری حاصل از ۱۰۰ گرم انواع گوشت، شیر و تخم‌مرغ (رفیع پورو همکاران، ۱۳۸٤).

ماده غذایی	پروتئین(گرم)	میزان انرژی‌زایی (کیلوکالری)
ماهی	۱۹	۱۱۰
گوشت قرمز	۱۷/۵	۲۵۰
گوشت مرغ	۱۷	۲۸۰
شیر	۳/۵	۶۶
تخم‌مرغ	۱۲	۱۶۳

ماهی با داشتن پروتئین با کیفیت بالا،چربی های سهل الهضم و غنی از ویتامین محلول در چربی و انواع مواد معدنی یکی از فرآورده های بسیار با اهمیت را در بین محصولات حاصل از منابع آبزیان بشمار می آید. از نظر تغذیه ای پرو تئین های ماهی درجه ی هضم بالایی دارد در نتیجه مهمترین نقش ماهی در تمامی کشورهای ماهی خیز برطرف کردن نیازهای پروتئینی می باشد. آمار وارقام بیماری های قرن حاضر و مقایسه آن با بیماری های در گذشته، نگاه به تعداد مبتلایان دیابت در دنیا و ایران بررسی تعداد افراد مبتلا به انواع سرطانهای خوش خیم وبدخیم وحتی ارزیابی آمار افراد فوت شده و بررسی دلالیل فوت (سکته قلبی و سکته های مغزی،نارساییهای کلیوی، مشکلات کبدی و غیره) و حتی تامل در مشکلات روانی قرن حاضر و توجه نمودن به آمار افراد افسرده با درجات مختلف،پرخاشگری ها، عصبی مزاج شدن نسل کنونی و یاگوشه گیری و

افسردگی این نسل همه بیانگر این واقعیت است که باید در توسعه فرهنگ مصرف ماهی اقدام نمود(Hossain,1999).

از مهمترین ویژگی های ماهی در جلوگیری از بیماری ها و نیز جایگاه آن میتوان به موارد زیر اشاره نمود: گوشت ماهی برای سلسله اعصاب کودکان ،بهینه کردن گردش خون طبیعی و کاهش انواع آلرژیها،کاهش افسردگی و لطافت در پوست می شود (Ajuyah,1993).. گوشت ماهی باعث تنظیم کلسترول و تری گلیسرید در خون می شود و در واقع جز نامطلوب کلسترول خون یعنی LDL(LOW density lipoprotein) را کاهش می دهد(Ajuyah,1993).

جدول ۳ . ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی برخی از گونه‌های معروف ماهی و سایر آبزیان (لاسلو و همکاران، ١٣٨٤).

نام آبزی	درصد آب	درصد چربی	درصد پروتئین	کالری
کیلکا	۷۲-۷۵	۵/۹	۱۵-۲۰	۱۳۲۰
کپور معمولی	۷۸-۸۰	۲-۲/۲	۱۷/۵-۱۸/۹	۹۲۶
کفال	۷۶	۳/۹	۱۹/۵	۱۱۶۸
قزل‌آلا	۷۰/۷۹	۱/۲-۱۰/۷	۱۸/۸-۱۹/۱	۸۸۲
تون	۷۱	۱/۴	۲۵/۲	۱۳۸۹
میگو	۷۱	۱/۳	۲۲/۸	۱۰۵۸
لابستر	۷۵	۰/۳	۱۹/۷	۹۰۴
خاویار ازون‌برون	۵۱/۵	۱۶	۲۸	۲۶۴۰
سوف رودخانه‌ای	۷۹/۸۰	۰/۸	۱۷/۶-۱۹	۷۹۳
جگر ماهی کاد	۳۲	۵۵/۱	۴/۶	۵۱۵۱

ویژگی های اختصاصی ماهی کیلکا:

ماهی کیلکا یکی از مهم ترین ماهی های دریای خزر از نظر تنوع ،تراکم،ارزش غذایی و قیمت کم می باشد. بدن این ماهی از دو طرف فشرده و در ناحیه شکم دارای ۲۴ الی ۳۱ کیل سوزنی شکل قوی از ناحیه گلو تا ابتدای مخرج می باشد.باله پشتی دارای ۳ الی ۴ شعاع غیر منشعب می باشد،۲ شعاع آخر باله آنان(مخرجی)مانند ساردین ماهیان درازتر از سایرین می باشد. همچنین فاقد دندان های آرواره ای بوده و دهان پیشین نیز کاملا فاقد دندان میباشد.خارهای آبششی ۳۸ الی ۴۹ و همچنین فاقد خال یا لکه در امتداد بدن میباشد.طول این ماهی در نمونه های بالغ حداکثر به ۱۷ سانتی متر می رسد.بعضی از گونه ها جهت تخم ریزی وارد دلتای رودخانه می شوند و بعضی از گونه ها به دلتای رودخانه ها وارد نمی شوند و تخم ریزی را در دریا انجام می دهند.یکی از

منابع غنی و ارزشمند ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر ماهی کیلکا است(Chen,1997) . کیلکا از جمله ماهیان پلاژیک دریای خزر است که بصورت گله ای زندگی می کند و به علت تغذیه از اولین زنجیره غذایی یعنی پلانکتون ها یکی از فراوانترین ماهیها در دریای خزر محسوب می شود.پراکنش این ماهی در درخزر میانی و جنوبی مرتبط با جریانات دریای خزر است (جلیلی و همکاران،۱۳۸۸).

کیلکا یک گونه سطحی زی است که بسیار مغذی است و وجود مقادیر فراوان اسیدهای چرب غیراشباع بویژه EPA و DHA نشانگر کیفیت بالای چربی این ماهی می باشد. (Eun *et al*,1994).کیلکا بصورت تازه، منجمد و یا پس از فرآوری مورد مصرف قرار می گیرد.اما به دلیل اندازه کوچک، وجود استخوان ، همچنین طعم تند رغبت مصرف کننده را نسبت به آن کاهش می دهد. در حال حاضر بیش از ۹۵٪ از صید این ماهی روانه کارخانجات آرد ماهی می شود (شجاعی و همکاران، ۱۳۸۰).

تجزیه شیمیایی ماهی کیلکا

این ماهی به عنوان یکی از با ارزش ترین منابع غذایی به شمار می آید زیرا دارای پروتئین و ویتامین های مورد نیاز بدن،مواد معدنی و انواع اسیدهای آمینه که در مجموع یک ترکیب غذایی بسیار با ارزش را برای انسان به وجود می آورد. بافت های مختلف ماهی مانند هر موجود زنده دیگر از آب،پروتئین،مواد معدنی و ویتامین ها ساخته شده است،هر چند نسبت هر یک از این مواد در گونه های مختلف ماهی ها و فصول مختلف ممکن است متغیر باشداما تغییرات و اختلافات برخی از عناصر سازنده چندان زیاد نمی باشد.ترکیبات شیمیایی ماهی کیلکا نیز مانند سایر ماهیان از آب،پروتئین،مواد معدنی و ویتامین ها تشکیل شده است (Chiba,1991و Anderson *et al*.,1993).

آب

آب قسمت اعظم گوشت ماهی را تشکیل می‌دهد بطوریکه در ماهیان کم چرب حدود ۸۰ درصد و در ماهیان پرچرب نظیر قباد و ساردین حدود ۷۰ درصد وزن فیله را شامل می‌شود (زکی‌پور و نظامی، ۱۳۷۶).در ترکیب شیمیایی کیلکا میزان آب حدود ۷۵-۷۲ درصد وزن بدن ماهی را تشکیل می دهد که در انواع گونه های کیلکا این درصد متفاوت می باشد(Egan krik *al.*, 1997).

پروتئین

از نقطه نظر ارزش غذایی پروتئین عمده ترین قسمت بافت ماهیان می باشد.میزان پروتئین در کیلکا ماهیان با توجه به گونه آن ها از ۲۰-۱۵ درصد در نوسان می باشد ونکته حائز اهمیت این است که ضریب جذب پروتئین ماهی در بدن انسان برابر۹۶ درصد می باشد. میزان پروتئین موجود در گوشت ماهی کیلکا به اندازه ماهی سفید،

کپور و کفال است اما از آنجا که این ماهی به علت کوچکی سایز با سایر اقلام ماهی متفاوت است نتوانسته جای خود را در سبد غذایی انسان باز کند.گوشت ماهی کیلکا از نظر اسیدهای آمینه ضروری نظیر لوسین و آرژنین غنی می‌باشد. در جدول زیر درصد اسیدهای آمینه موجود در گوشت ماهی کیلکا و گروهی از ماهیان نشان داده شده است (Hossain, 1999).

جدول ٤ . مقایسه اسیدآمینه های کیلکا و گروهی از ماهیان (g/kg)

اسیدآمینه	کیلکا	ساردین	هرینگ	ماهی تن
آرژنین	۷/۲	۶/۹	–	–
گلیسین	۱/۸	۰/۴	–	–
پرولین	۵	۴	–	–
سرین	۲/۵	۵/۲	–	–
تیروزین	۳/۶	۴/۲	–	–
والین	۰/۶	۲/۴	۵/۰	۵/۰
هیستیدین	۱/۷	۲/۵	۲/۵	۵/۷
لوسین	۱۵/۵	۹/۲	۶/۹	۶/۹
ترئونین	۴/۲	۵/۹	۴/۴	۲/۲
فنیل آلانین	۴/۰	۴/۷	۳/۲	۳/۴
لیزین	۶/۰	۱۱/۰	۷/۸	۸/۲
متیونین	۲/۳	۳/۶	۲/۷	۱/۵
تریپتوفان	۰/۹	۱/۱	۰/۸	۱/۱

غنی بودن پروتئین ماهی کیلکا از اسیدآمینه های گوناگون و ضروری این ماهی را در گروه مواد غذایی بسیار خوب قرار داده است (Ajuyah,1993).

چربی

نوسان چربی در گونه های مختلف کیلکا و در فصول مختلف سال به مراتب بیشتر از سایر مواد تشکیل دهنده ماهیان می باشد. این ماهی پس از تخمریزی دارای حداقل چربی و در فصل تغذیه دارای حداکثر میزان چربی می باشد. متوسط چربی ماهی کیلکا ۵/۹ درصد می باشد که در گونه آنچوی این میزان به ۳/۹ درصد می رسد و ضریب جذب چربی آن در بدن انسان تا ۹۱ درصد می باشد (Alizadeh, 2007).

مواد معدنی

مواد معدنی موجود در ماهی کیلکا ۲/۷ می باشد که در جدول زیر به طور مجزا در گونه های مختلف بـه آن اشاره شده است.

ویتامین ها

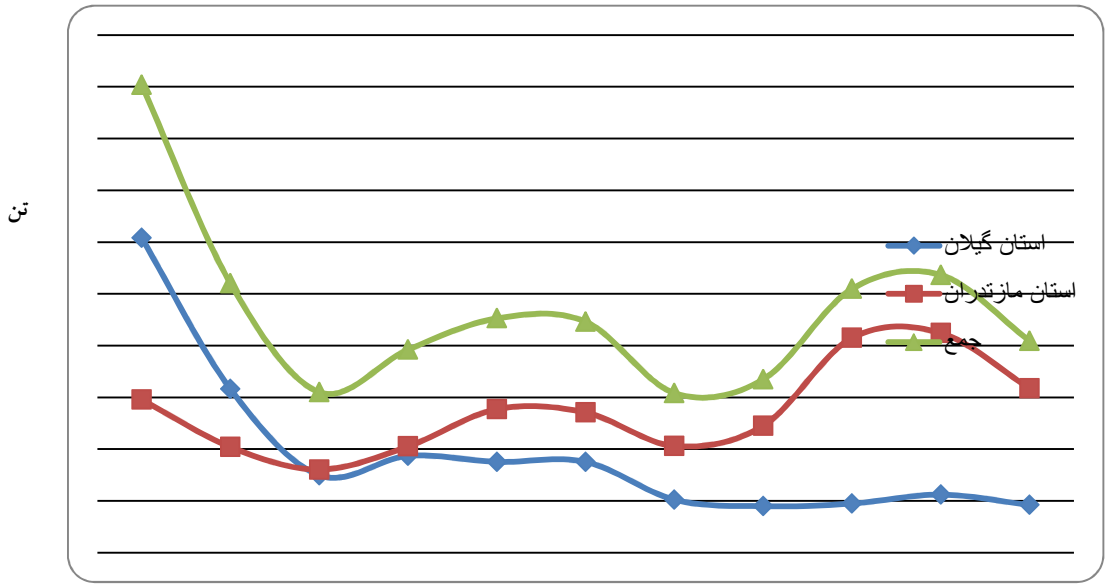
ماهی کیلکا حاوی ویتامین های A و D به مقدار زیاد و ویتامین های E و K به مقدار کمتر می باشد.

جدول ۵. مشخصات بیوشیمیایی ماهی کیلکا (درصد)(Smith and Sscott, 1965).

نوع ماهی	آب	پروتئین	چربی	موادمعدنی	کالری (۱۰۰گرم)
آنچوی	۷۵/۷	۱۸ – ۲۰	۳/۹	۲/۷	۱۱۰/۱
کیلکای معمولی	۷۲	۱۷ – ۱۹	۸/۲	۲/۷	۱۴۶/۴
کیلکای چشم درشت	۷۶/۲	۱۵/۳ – ۱۷	۵/۶	۳	۱۱۰/۱

به دلیل حضور شانه دا رمهاجم، صید کیلکاماهیان سال به سال رو به انزال بوده واز ۱۰۰ هزار تن در سال (۱۳۷۰) به ۲۰ هزار تن در سال ۱۳۹۱رسیده است. میزان مصرف انسانی این ماهی از حدود ۲۰هزار تن صید سالیانه فقط ۵ درصد است و ۹۵ درصد آن برای تولید آرد ماهی استفاده می شود. بدین منظور شیلات ایران و موسسه تحقیقات شیلات در نظر دارد تا سهم مصرف انسانی کیلکا را حتی تا میزان ۱۰۰ درصد افزایش دهد.به همین دلیل باید انواع فراورده های غذایی از کیلکا به صورت صنعتی تولید شود تا این ماهی با ارزش وارد سفره ی غذایی مردم شود.با توجه به نیاز روز افزون جامعه به تغذیه از آبزیان و برنامه ریزی جهت افزایش مصرف سرانه آبزیان در برنامه های توسعه اقتصادی ، اجتماعی می توان سهم مهمی از این نیاز را از طریق تولید انواع غذاهای نیمه آماده و آماده مصرف تامین نمود.کیلکا ماهیان به دلیل ریز اندام بودن، سریع الفساد بودن و مشکلات مصرف بصورت تازه همراه با استقبال مناسبی برخودار نبوده و یک بخش بسیار ناچیزی از میزان صید شده آن به مصرف انسانی می رسد.در صورتیکه ماهیان با ارزش غذایی فوق العاده اند خصوصا به دلیل دارا بودن کلیه اسیدهای آمینه ضروری،سطوح بالای اسید های چرب غیر اشباع و همچنین میکرو المانهای مهم همچون ید و آهن می توانند بعنوان یکی از ماهیان مناسب جهت ماده خام انواع محصولات مورد استفاده قرار گیرد(رضائی،۱۳۸۲).

در نمودار زیر میزان صید در دو استان شمالی (گیلان و مازندران)طی سالهای ۱۳۸۰ – ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفته و آمار و ارقام بیانگر این واقعیت اند که میزان صید در این صیدگاه طی ده سال گذشته کاهش یافته است و این منبع غنی دریای خزر در حال ازبین رفتن است.



نمودار ۱ . آمار صید ماهی کیلکا در استان های گیلان(صیدگاه بندرانزلی) و مازندران (صیدگاه امیرآباد و بابلسر)

کپور ماهیان:

براساس اطلاعات ارائه شده پرورش ماهیان آب شیرین تنها راه افزایش تولید وعرضه آبزیان می باشد.ماهیان آب شیرین نقش قابل ملاحظه ای را در تامین تقاضای فزاینده ایفا می نمایند. بهترین گزینه در این بین ماهی کپور است که در بسیاری از کشورهای آسیایی و اروپایی پرورش داده می شوند.بر اساس آمار منتشر شده بین المللی (بخش شیلات)، بیش از ۵۰ تا ۶۰ درصد (بسته به منطقه جغرافیایی) از تولیدات ماهیان آب شیرین اختصاص به کپور ماهیان دارد.کپور ماهیان دارای مزایای متعددی می باشند که آنها را برای تولید تجاری مناسب می سازد:(رضوی شیرازی،۱۳۷۳).

- ✓ رشد سریع
- ✓ امکان پرورش متراکم و تولید انبوه در واحد سطح
- ✓ امکان استفاده از غذاهای ارزان با مقدار پروتئین پایین

پرورش ماهیان گرمابی (کپور ماهیان چینی شامل کپور معمولی،علفخوار، سرگنده و نقره ای) از سال ها پیش در کشور ما نیز آغاز گردیده که علاوه بر تامین بخشی از پروتئین حیوانی مرغوب مورد نیاز جامعه، اشتغالزایی خوبی را به دنبال داشته است.تولید ماهیان گرمابی در کشور طی دهه گذشته رشد قابل ملاحظه ای داشته و از حدود ۲۶۹۰۰ تن در سال ۱۳۷۴ به بیش از ۹۷ هزار تن در سال ۱۳۸۴ رسیده است(سالنامه آماری شیلات) .ومتاسفانه میزان تقاضا و مصرف این ماهیان به تناسب میزان تولید آنها رشد چندانی نداشته است.فصل برداشت کپور ماهیان از استخرهای پرورش ، به مدت تقریبا ۴ تا۶ ماه از سال بوده که از اواسط پائیز تا اوائل بهار همزمان

با وفور ماهیان دریائی در بازارها انجام می گیرد.در چنین شرایطی توجه به صنایع تبدیلی راهگشا بوده و با تولید محصولات جدید نیمه آماده و آماده مصرف و نگهداری آنها با روش های مختلف ،امکان عرضه تدریجی این محصولات در تمام طول سال فراهم شده و در نتیجه از عرضه یکباره ماهیان پرورشی و افت ناگهانی قیمت آنها و بالطبع متضرر شدن پرورش دهندگان ماهی جلوگیری خواهد شد (جلیلی،۱۳۸۸).گونه های مختلف کپور ماهیان به دلیل استفاده از حلقه های اول زنجیره غذایی موجود در آب استعداد رشد سریع، سازگاری وسیع، گوشت لذیذ، نیاز به مراحل و امکانات و سرمایه گذاری در امر پرورش و عامه پسندی آن جایگاه ویژهای در اقلام غذایی و تغذیه مردم دارند (مرحمتی زاده،۱۳۸۷).ماهیان پرورشی نقش به سزایی را در رفع نیاز غذاهای پروتئینی حاصل از آبزیان ایفا می کنند (ذوالفقاری و همکاران،۱۳۸۹).گوشت این ماهیان دارای تمامی آمینواسیدهای ضروری بدن انسان بوده و حدود ۸۰٪ از اسیدهای چرب روغن این ماهی را اسیدلینولئیک، اسیدلینولنیک و آراشیدونیک تشکیل می دهند (Ante,1995).

جدول ٦ .ترکیبات تقریبی موجود در گوشت / فیله کپورماهیان

ترکیبات شیمیایی	درصد ترکیبات
رطوبت	۶۸-۸۰
پروتئین	۱۶-۲۰
چربی	۳-۱۲
خاکستر	۱-۳

با توجه به جدول بالا ترکیبات گوشت ماهی کپور ماهیان شامل: رطوبت ، پروتئین ،چربی و خاکستر میباشد که بترتیت بیشترین مقدار متعلق است به رطوبت ،پروتئین و چربی و خاکستر در اولویت های بعدی قرار میگیرند.البته این مقادیر موجود در گوشت فیله شده کپور ماهیان محاسبه شده است.(Sifa *et al*,2001).کپور ماهیان به صورت فرآورده های منجمد، دودی، کنسرو شده، سوسیس، کالباس وانواع فرآورده های چرخ شده نظیر : فیش برگر ، فیش فینگر ، انواع سالاد ، انواع سوپها ،ترشی(ماریناد) وخمیر مورد استفاده قرار می گیرند (حسینی و همکاران،۱۳۸۸).

جدول ۷ . ارزش غذایی گوشت / فیله کپورنقره ای

ترکیبات شیمیایی	درصد
رطوبت	۷۸-۸۰/۳
پروتئین	۱۷/۶-۱۹/۸
چربی	۰/۸-۱/۵
خاکستر	۱/۳-۱/۵

با توجه به جدول بالا ترکیبات گوشت ماهی کپور نقره ای شامل: رطوبت ، پروتئین ،چربی و خاکستر میباشد که بترتیت بیشترین مقدار متعلق است به رطوبت ،پروتئین و چربی و خاکستر در اولویت های بعدی قرار میگیرند.البته این مقادیر موجود در گوشت فیله شده کپور نقره ای محاسبه شده است.(Sifa *et al*,2001).

فر آیند انجماد و تاثیرات آن :

در بین روش های نگهداری، انجماد به عنوان یکی از مهم ترین روش های نگهداری ماهی و فرآورده های دریایی محسوب می گردد(Vidya,Srikar,1996). انجماد می تواند گوشت را به حالت طبیعی بدون فساد قابل ملاحظه نگه دارد، ولی حتی با استفاده از این روش ها نیز هنوز مقداری کاهش کیفیت در طی مدت زمان نگهداری گوشت ماهی اتفاق می افتد(Verma,Srikar,1994).

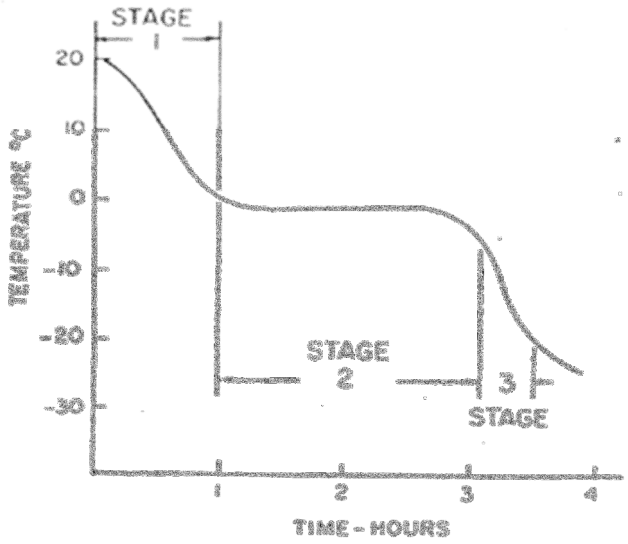
انجام کلیه فعل و انفعالات شیمیایی و فعالیت های بیولوژیکی نیازمند دو فاکتور اصلی یعنی گرما و آب می باشد.لذا کاهش درجه حرارت تا صفر درجه و پایین تر از آن و عدم دسترسی به آب آزاد در اثر انجماد، هر دو از جمله عواملی هستند که می توانند بر سرعت و شدت فعل و انفعالات شیمیایی و فعالیتهای بیولوژیکی موثر بوده و در شرایطی آنها را متوقف نمایند.با توجه به مجموعه تغییرات بافتی ، میکروبی و شیمیایی (آنزیمی و غیر آنزیمی) در طول انجماد و همین طور هزینه لازم برای انجماد در دماهای مختلف در نهایت به این نتیجه رسیده اند که اگر مواد غذایی در دمای ۱۸- یا پایین تر منجمد شده و در همین دما نگهداری شوند ، می توان تقریبا مطمئن بود که محصول از نظر کیفی و اقتصادی و در وضعیت مطلوبی به بازار عرضه می گردد. البته کاهش دمای انجماد به کمتر از ۱۸- درجه سبب خواهد شد تا مدت زمان ماندگاری و کیفیت محصول بهبود یابد و در همین رابطه نیز در بسیاری از کشورها پیشنهاد شده در مورد فرآورده های دریایی دمای انجماد تا ۲۹- درجه سانتی گراد کاهش یابد(لسان پزشکی،۱۳۸۴).

انجماد، تغییر حالت ماده از مایع به جامد است. برای یک مایع خالص شیمیایی، این فرایند در درجه حرارت ثابتی موسوم به نقطه انجماد[3] آغاز می شود. در انجماد، مولکولهای آب حول مراکز معینی که مراکز تبلور می باشند از حرکت باز می مانند. از بین رفتن حرکت جنبشی مولکولهای آب همواره با آزاد شدن مقدار معینی گرما همراه است که به آن گرمای نهان[4] می گویند. برای منجمد کردن، ضروری است که ابتدا گرمای محسوس[5] و سپس گرمای نهان از ماده غذایی گرفته شود. در این حال، نخست درجه حرارت به نقطه انجماد رسیده و سپس کریستالهای یخ شروع به شکل گیری می نمایند. رشد کریستالهای یخ در فضاهای سلول و همینطور نقطه انجماد در انواع آبزیان به علت داشتن ترکیبات مختلف و درصد آب متفاوت یکسان نیست. اندازه و شکل آنها از مهمترین عوامل مؤثر بر کیفیت نهایی محصول ارائه شده است(Hall, 2011).

[3]Freezing point
[4]Latent heat
[5]Sensible heat

در خلال فرآیند انجماد حرارت در سه مرحله مجزا از ماهی گرفته می شود. در مرحله نخست، درجه حرارت عضله به سرعت به کمتر از صفر درجه سانتیگراد می رسد، که نقطه انجماد آب آزاد است (مرحله اول) البته به دلیل وجود املاح مختلف و دیگر ترکیبات محلول در آب که به طور طبیعی در عضله وجود دارند، نقطه آغاز انجماد ماهی پائین تر از این نقطه خواهدبود(Hall, 2011).

در مرحله دوم، ضروری است تا گرمای بیشتری از ماهی گرفته شود تا قسمت عمده آب ماهی تبدیل به یخ شود این مرحله که در بین دمای ۰/۵ تا ۵- درجه سانتیگراد قرار دارد به منطقه بحرانی[6]موسوم بوده و مرحله ای است که در طی آن تغییر دما محدود بوده و حداکثر کریستالهای یخ شکل می گیرند. مدت زمانی که لازم است تا دمای عضله از این منطقه عبور نماید، مهمترین عامل در تعیین اندازه کریستالهای یخ می باشد و در کیفیت نهایی محصول تأثیر قابل توجه ای دارد. هر چه سرعت عبور از این مرحله بیشتر باشد تغییرات نامطلوب کمتر خواهد بود. و بالاخره مرحله سوم، هنگامی آغاز می شود که حدود ۷۵ درصد از آب بافت عضلانی تبدیل به یخ شده باشد. در این هنگام درجه حرارت مجدداً شروع به کاهش می نماید. در این حالت لازم است مقدار کمی حرارت گرفته شود تا عمده آب باقیمانده تبدیل به یخ گردد(Hall, 2011).

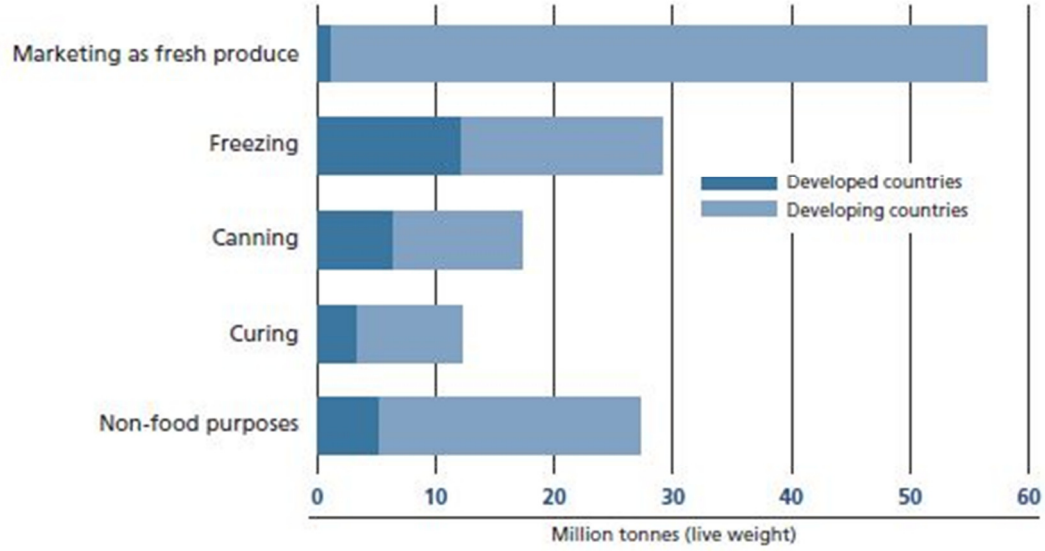


نمودار۲ منحنی تغییرات درجه حرارت در طول فرایند انجماد(Johnston &*et al*, 1994)

با پیشرفت مراحل انجماد به تدریج آب موجود در سلولهای بافت ماهی به صورت بلورهای خالص یخ منجمد می گردند. این امر سبب می گردد تا تدریجاً غلظت املاح درون سلول در آب منجمد نشده افزایش یابد. افزایش غلظت املاح نیز خود باعث می شود که نقطه انجماد آب در قسمت غیر منجمد به تدریج کاهش یابد. به همین نسبت بر خلاف آب خالص، انجماد کامل آب در عضله ماهی به عوض صفر درجه در یک گستره

[6]Critical zone

وسیع صورت می گیرد. بی شک مهمترین مرحله در طول انجماد ماهی، مرحله عبور از منطقه بحرانی و نحوه تشکیل بلورهای یخ است. در سال ۲۰۰۸, رتبه نخست عرضه محصولات شیلاتی به محصولات تازه(۵۶ میلیون تن) اختصاص داشت.در همین سال عرضه فراورده های شیلاتی منجمد در رتبه دوم (۲۹ میلیون تن) قرار داشت. همچنین کنسرو کردن و سایر فراورده ها (خشک کردن, دودی کردن) در رتبه های بعدی قرار دارند (FAO,2010).



نمودار ۳ درصد انوع فراورده های شیلاتی عرضه شده به بازار مصرف (FAO, 2010)

از نکات مثبت انجماد ماهی و فراورده های شیلاتی می توان به حفظ کیفیت، افزایش زمان ماندگاری، رساندن ماهی به بازارهای پر مصرف ، عرضه مازاد صید در تمامی طول سال اشاره کرد. افت کیفیت، کاهش وزن، اکسیداسیون چربی (بخصوص در ماهیان چرب) و هزینه بالای انجماد نیز از نکات منفی آن است(Hall,2011).

یکی از بهترین روشهای نگهداری مواد غذایی به ویژه ماهی, منجمد نمودن آن است که باعث می شود ترکیبات مغذی موجود در گوشت با کمترین تغییر برای مدت نسبتا طولانی حفظ شود و از طرف دیگر از رشد و نمو موجودات ذره بینی جلوگیری کرده و فعالیت انها را متوقف می کند.با توجه به این مساله انواع روشهای انجماد به وجود امده که هدف آن حفظ هر چه بهتر کیفیت فراورده می باشد (Johnston. *et al*., 1994).

بابکارگیری صحیح این روش, می توان کیفیت محصولات شیلاتی را تا حد نسبتا بالایی حفظ نمود. از مزایای این روش حفظ کیفیت, ظاهر و ارزش غذایی محصولات شیلاتی می باشد. یکی از عوامل مهم در انجماد, زمان عبور از منطقه بحرانی هست که با افزایش سرعت انجماد کاهش می یابد. با افزایش سرعت انجماد شاهد حفظ بهتر کیفیت ماهی منجمد, بعد از انجماد زدایی هستیم(Hall, 2011). بدلیل محدودیتهایی که در عرضه فراورده های شیلاتی به صورت تازه در تمام فصول سال وجود دارد, عرضه منجمد این محصولات در دنیا بسیار توسعه

یافته است. بنابراین عرضه فرآورده های شیلاتی منجمد و با کیفیت می تواند در تامین نیازهای بازار و بالا بردن سرانه مصرف آبزیان نقش مهمی بازی کند.

تغییرات بافت عضله ماهی در اثر انجماد

نگهداری ماهی و دیگر فرآورده های دریایی در حالت انجماد سبب بروز مجموعه تغییراتی در بافت عضله آنها می گردد که تاثیرزیادی بر کیفیت نهایی محصول دارد. در این شرایط عضله خشک و سفت شده و بسیاری از ویژگی های خود از جمله ظرفیت نگهداری آب را از دست می دهد، که دلیل اصلی آن تغییراتی است که در پروتئین های عضله بخصوص پروتئین های میوفیبریلار ایجاد می گردد و در اصطلاح به آن تخریب انجمادی[۷] می گویند. این تغییرات تدریجی بوده و به حد زیادی مرتبط با دمای نگهداری است. پروتئین های میوفیبریلار حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد مجموع پروتئین های عضله را تشکیل می دهند. سفت شدن عضله و کاهش مایع درون بافتی در خلال انجماد و نگهداری، این معنی را می دهد که میوفیبریلارها به تدریج در اثر تغییر ماهیت، قابلیت استخراج و یا حلالیت به وسیله محلولهای نمکی و جذب مجدد آب و نگهداری آن را، در طی فرایندهای بعدی از دست می دهند که این امر ارزش ماهی منجمد برای استفاده در محصولات بعدی را کاهش می دهد(Venugopal, 2006).

تغییرات پروتئین ها در طول انجماد:

نگهداری ماهی و دیگر فرآورده های آن در حالت انجماد سبب بروز مجموعه تغییراتی در بافت آنها می گردد که تاثیر زیادی بر کیفیت نهایی محصول دارد. به عقیده Connelدناتوره شدن پروتئین ها در اثر انجماد یا در طول نگهداری محصول منجمد به دلیل انبوهش پروتئینها و شکل گیری پیوندهای بین مولکولی است.این پیوندها می توانند به صورت پیوندهای هیدروژنی ،پیوندهای یونی، پیوندهای هیدروفوبیک و یا پیوندهای سولفیده بوده و مولکول های پروتئینی مجاور را به هم متصل نمایند.در مورد ارگانیسم ،این تجمع یا انبوهش و همینطور تغییر در شکل فضایی پروتئین در حین انجماد و یا نگهداری رخ می دهد که البته در این باره نظریات مختلفی وجود دراردد. بر اساس یکی از این نظریه ها، متعاقب تشکیل کریستال های یخ ،غلظت املاح معدنی در سلول های عضلانی افزایش می یابد.این واکنش که با تغییر pHو تغییر قدرت یونی همراه است سبب می گردد تا پروتئینها تفکیک شده و تغییر ماهیت دهند (رضوی شیرازی،۱۳۷۳).

[7]Freez denaturation

تغییرات طعم و رنگ در طول انجماد:

در طی مدتی که گوشت ماهی در سردخانه به روش منجمد و یا بوسیله سرمای معمولی نگهداری می شود تغییر رنگ خواهد داد.علت این پدیده آن است که نسوج چربی بر اثر جریان هوایی که در سردخانه برقرار می گردد اکسیده شده و رنگ زرد آنها جای خود را به رنگ سفید می دهد. حال اگر زمان نگهداری طولانی شود، اکسیداسیون دیگری همراه با تند شدن ماده چرب آغاز میگردد که حاصل آن تولید رنگ لیمویی و بوی نامطبوع می باشد. علت تغییر رنگ نسوج و عضلات ، مربوط به دانه های رنگی خون بویژه هموگلوبین می باشد که در اثر اکسیژن ،اکسید شده و به رنگ قرمز تیره مایل به سیاه در می آید. بطور کلی علل تغییر رنگ محصول در سردخانه به شرح زیر می باشد:

۱. اکسیداسیون مواد رنگی مانند ماده رنگی خون (هموگلوبین) و ماده رنگی نسوج (میو گلوبین) که ابتدا میوگلوبین به اکسی میوگلوبین قرمز و شفاف تبدیل و سپس اکسی میوگلوبین قرمز تبدیل به مت میوگلوبین قرمز متمایل به قهوه ای می گردد.
۲. اختلاف فشار بخار آب در گوشت و هوای سردخانه باعث تبخیر و سپس تغلیظ ماده رنگی می گردد که نتیجه آن پررنگ تر شدن محصول می باشد.
۳. محصول در سردخانه تحت تاثیر باکتری هایی قرار دارد که باعث تجزیه مواد رنگی و تولید ماده ای پر رنگ می شوند.برای جلوگیری از اثرات مخرب این باکتری ها باید رطوبت نسبی داخل سردخانه را ۸۵ درصد و درجه حرارت را روی حداقل ممکن تنظیم نمود تا محصول از تغییر رنگ و فساد تا حدودی در امان باشد (معینی،۱۳۶۸).

مطالعات اولیه در زمینه طعم ماهی ،نشان داده است که تری متیل آمین و همینطور مواد حاصل از اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع عامل اصلی ایجاد طعم خاص در ماهی و دیگرآبزیان خوراکی می باشند.تری متیل آمین و دی متیل آمین همچنین به عنوان مهم ترین ترکیبات ایجاد کننده بو در این فرآورده ها محسوب می شوند.افزایش مدت زمان نگهداری ماهی در سردخانه علاوه بر ایجاد تغییر در طعم ماهی در بسیاری موارد به دلیل بروز تغییرات در چربی و ایجاد تندی ، ماهی را غیر قابل مصرف می سازد(لسان پزشکی،۱۳۸۴).هیدرولیز و اکسیداسیون چربی ماهی در اثر انجماد بر صفات ظاهری ماهی موثر بوده و باعث تغییراتی در رنگ آن می شود.(شعبانپور و همکاران،۱۳۸۶).در طی مراحل پیشرفت اکسیداسیون چربی ،شکستن هیدرو پراکسیدها باعث تولید ترکیبات کربونیل با وزن مولکولی کم و الکل می گردد که می تواند منجر به ایجاد طعم و بوی بد در ماهی شود(Sikoroski,1990). افزایش FFA (اسیدهای چرب آزاد) که ممکن است در اثر انجماد بوجود آید می تواند سبب افزایش اکسیداسیون چربی و توسعه طعم نامطلوب وبه شکل غیر مستقیم موجب تغییرات بافتی ناشی از تغییر ماهیت پروتئین ها شود(Perse-alonso.2003).

تغییرات چربی در طول انجماد

چربیها به خصوص در حضور لیپازها ی 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 یخ پوشی و بسته بندی در پوششهای 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 به حالت منجمد اتفاق می افتد که بر ماندگاری و پذیرش آن برای مصرف موثر است(Aubourg et al,2002). اکسیداسیون چربی ناشی از واکنش چربی با اکسیژن و هیدرولیز آن متاثر از عمل آنزیم های لیپولتیک بر روی چربی ماهی است.تغییرات چربی نقش مهمی را به عنوان شاخص افت کیفیت برعهده دارند وچربی کل یکی از شاخص های مهم فساد ماهیان منجمد می باشد(Ben ,1999 et al).محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی با شاخص TBA اندازه گیری می شود(Aubourg et al,1998).تیوبار بیتوریک 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.ومقدار بالاتر از ۴-۳ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی افت کیفیت آن را نشان می دهد(Tarladgis,1969,Wood,1969). اسیدهای چرب آزاد (FAA) شاخص دیگر اندازه گیری فساد چربی می باشد که افزایش آن پس از مرگ ماهی در طی مدت زمان ماندگاری نشان دهنده فساد هیدرولتیک چربی می باشد وناشی از عمل آنزیم های هیدرولیز کننده بر روی چربی های استریفیه است(Perse-alonso.2003)..فعالیت لیپولتیک ماهی در طی دوره نگهداری آن در دماهای پایین بسته به نوع گونه و محل بافت مورد نظر متفاوت است(Aubourg et al,1998).

تاثیر انجماد بر فرآورده های ماهی در طول مدت نگهداری:

اکسیداسیون چربی در غذا به وسیله وجود انواع مختلف واکنش‌ها و در نتیجه تشکیل رادیکال‌های آزاد، هیدروپراکسیدها و محصولات دیگر فساد می‌باشد(Perse-alonso.2003).). غذاهای گوشتی در نتیجه برهم کنش (interaction) انواع مختلف رادیکال‌ها و یا از طریق اکسیداسیون چربی محصول فاسد می‌شوند (Sedov et al.2001);ناخوست و کارل،۱۹۸۴ Li(1996,) و King)Lin(2002, و Liang). واکنش انواع اکسیژن، مانند رادیکال هیدروکسی ($HO^{\cdot}$)، آنیون سوپر اکسید ($O2^{\cdot -}$) و رادیکال‌های آلوکسیل ($ROO^{\cdot}$) قادر به اکسیداسیون لیپیدها و پروتئین‌ها هستند (KarelLinandLiang ,20021980;,). ترکیبات فرار حاصل ازشکسته شدن، واکنش اکسیداسیون و واکنش هیدرولیتیک چربی ها (هیدروپراکسیدها، آلدئیدها، کتون ها، اسیدهای چرب و ...) بو، طعم، رنگ، بافت، ارزش غذایی و به طور کلی کیفیت را دستخوش تغییر کرده و باعث عدم مطلوبیت مصرف کنندگان این منبع مهم غذایی می‌شود (Taskaya et al 2003)

یکی از مشکلاتی که همواره طی نگهداری فرآورده های ماهی بروز میکند،تند شدگی آنزیمی و غیر آنزیمی است که بعنوان یکی از عوامل اصلی تاثیر گذار در زمان ماندگاری فرآورده های دریایی و فساد آنها عمل میکند.تند شدگی در ماهیان چرب به نام"Rancidity" و در ماهیان کم چرب cold storage flavors نامیده میشود.عمده ترین دلیل این مسئله وجود مقادیر زیاد اسیدهای چرب چند غیر اشباعی (PUFA) در ساختار چربی های دریائی که نسبت به اکسیداسیون بسیار مستعداند و همچنین حضور مولکول های تشدید کننده اکسیداسیون بسیار مستعد اند و همچنین حضور مولکول های تشدید کننده اکسیداسیون در عضلات گونه های دریائی است (Hultin،1992).

پیوندهای غیر اشباع موجود در این محصولات و بطور کلی پیوند های غیر اشباع تمامی چربی ها و روغن ها مراکز فعالی را تشکیل می دهند که ممکن است با اکسیژن واکنش دهند.این واکنش منتهی به تشکیل محصولات اولیه و ثانویه و ثالث اکسیداسیون میشود که ممکن است چربی یا غذاهای چربی دار را برای مصرف نامطلوب سازند.اغلب فرآیند اتواکسیداسیون و در نتیجه تخریب در بو و طعم چربی و غذاهای چربی دار در اصلاح "Rancidity" توصیف میشود (Hultin،1992).

روش های کنترل کیفیت فرآورده های دریایی:

از کیفیت فرآورده های دریایی خوراکی همواره بصورت سنتی و بر پایه حد تغییر در مقبولیت (حاصل تغییرات نامطلوب) و یا درجه فساد ماده خام اولیه یا محصول آماده ،مورد ارزیابی قرار گرفته ،در حالیکه به خوبی روشن است این تغییرات هیچگاه یکسان نبوده و تاحد زیادی به گونه ماهی واندازه آن، روش صید ،نحوه نگهداری و آماده سازی و بخصوص درجه حرارت محیط بستگی دارد.کیفیت صرفا بر یک فاکتور خاص متکی نبوده و لازم است در رابطه با آن مجموعه ای از اختصاصات مورد ارزیابی قرار گیرند.برای مثال ،در ماهی تازه کیفیت بر اساس تازگی، اندازه، اختصاصات ظاهری و... مورد سنجش قرار می گیرد در حالیکه برای بررسی کیفیت یک محصول فرآوری شده اختصاصات دیگری مانند تغییرات نامطلوب در طول نگهداری،نحوه بسته بندی و بسیاری از فاکتورهای دیگر در نظر گرفته می شود(رضوی شیرازی،۱۳۷۳).در رابطه با کیفیت و کنترل کیفی باید توجه داشت که معمولا بین دیدگاههای مصرف کننده و تولید کننده اختلافاتی وجود دارد و اگر چه مصرف کننده بندرت قادر است بر کیفیت ماده خام اولیه یا محصول فرآیند شده کنترل دقیق اعمال نماید. ولی در رابطه با آن دارای شاخص هایی است که همواره سعی می نماید انتخاب خود را بر اساس آن انجام دهد و به همین جهت ضروری است که فروشنده یا تولید کننده در هر منطقه نسبت به شاخص های کیفی مصرف کننده آن منطقه آشنایی کافی داشته باشد. به علاوه در مورد کیفیت غذاهای دریایی در کشورهای مختلف دیدگاههای متفاوتی وجود دارد بطوریکه نسبت به بعضی فاکتورها توجه بیشتری اعمال می کنند.مثلا بدون استخوان بودن ماهی در امریکا، رنگ گوشت در انگلستان، رنگ پوست درژاپن ،عدم آلودگی به انگل در آلمان و تازگی در

فرانسه و ژاپن از جمله شاخص هایی هستند که از نظر بازار اهمیت زیادی دارند و مصرف کننده نسبت به آنها حساسیت خاص دارد و به همین جهت نیز نفوذ در این بازارها مستلزم شناخت این تقاضاها می باشد.با توجه به مطالب فوق امروزه می توان معیارهای سنجش کیفی در فرآورده های دریایی را به دو گروه تقسیم بندی نمود:

- ✓ گروه اول Utilizationیا کیفیتی که از طریق معیارهای مصرف کننده مورد ارزیابی قرار می گیرد
- ✓ گروه دوم Whole some quality که عمدتا به سنجش سلامت ماده خوراکی مورد نظر تکیه دارد (لسان پزشکی،۱۳۸۸).

روشهای حسی:

هنگامی که یک ماده غذایی مصرف می شود، کیفیت آن از طریق ایجاد ارتباط بین مجموعه ای از اختصاصات حسی یا ارگانولپتیکی و اختصاصاتی نظیر :طعم، بو، بافت و ... به همین ترتیب وقتی تغییرات نامطلوب در ماهی رخ می دهد، سنجش می گردد. بسیاری از این تغییرات نیز بوسیله بکارگیری حواس انسان یعنی با دیدن،بوئیدن، لمس کردن و چشیدن قابل جستجو خواهد بود، بخصوص افراد آزموده و با تجربه قادر خواهند بود با استفاده از معیارهای خاص، حدود این تغییرات را تشخیص داده، درجه تازگی را تعیین نمایند.روشهای حسی، روشهای Subjectiveهستند یعنی نتایج حاصل تحت تاثیر نظریات خود ارزیابی کننده قرار داشته و به سختی می توان آن را بصورت استاندارد در آورد و نتیجتا همیشه در آنها سلیقه فرد آزمایش کننده اعمال می گردد.برعکس روشهای Objective هستند که در آنها با استفاده از روشهای شیمیایی و فیزیکی ارزیابی شده و اعمال سلیقه فردی به حداقل می رسد (لسان پزشکی،۱۳۸۸). استفاده از روش های حسی همزمان با اندازه گیری شاخصهای شیمیایی به عنوان روش مکمل برای تعیین ارزش غذایی وارزیابی کیفی فرآورده های آبزیان محسوب می گردد چرا که در این زمینه ناپایداری ترکیبات اکسیداسیون و تمایل آن ها به واکنش با مواد آمینی بیوژنیک مانند پروتئینها،اسیدهای آمینه آزاد و فسفولیپید ها باعث بروز مشکلاتی در روش های شیمیایی عمومی تعیین کیفیت می شود(Chiba,1991).

روشهای شیمیایی ارزیابی کیفیت

تا کنون روشهای شیمیایی متعددی برای ارزیابی کیفی ماهی تازه پیشنهاد گردیده که عمده آنها بر اساس اندازه گیری آمین های یا آمونیاک و یا اندازه گیری فرآورده های حاصل از شکستن ATP طراحی گردیده اند البته باید توجه داشت که تست های شیمیایی می تواند مدت زمان نگهداری پس از صید و شرایط نگهداری را نشان دهد. اندازه گیری مجموع بازهای فرار (TVN) روش دیگری است که در پاره ای موارد بجای آزمایش TMA مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش با تقطیر و جمع آوری بازهای فرار که در هنگام فساد ماهی شکل می گیرند و خنثی سازی آنها بوسیله اسید، می توان از مقدار آنها نتیجتا پیشرفت فساد اطلاع حاصل نمود، این بازها

به ازاء هر مولکول ، دارای یک اتم ازت هستند و در نتیجه مقدار تقطیر شده بصورت میلی گرم ازت در ۱۰۰ گرم عضله یا مجموع بازهای فرار ازته مشخص می شود.تاکنون روشهای متعدد برای تعیین TVN ارائه گردیده است که اختلاف عمده بین آنها فقط در نحوه آزادسازی بازها از ماهی و تقطیر آنهاست و روش جذب و خنثی تقریبا در همه آنها مشابه است. به همین جهت هرگاه از TVN برای تعیین کیفیت ماهی استفاده می شود لازم است روش بکار برده شده نیز عنوان گردد(رضوی شیرازی،۱۳۷۳).

رطوبت نیز یکی از فاکتورهای مهم اندازه گیری کیفیت فرآورده های حاصل از ماهیان می باشد،چون کاهش رطوبت موجب کاهش وزن (شعبان پور وهمکاران،۱۳۸۶)،افزایش تغییرات اکسیداسیونی و تغییر ماهیت می گردد(Ben et al,1999).بین میزان رطوبتو چربی گوشت ماهی رابطه معکوسی وجود دارد(Beklevik et al,2005).

بررسی و اندازه گیری تغییرات کیفی فرآورده های حاصل از آبزیان در اثر انجماد و سرما با استفاده از یک یا دو روش شیمیایی بسیار دشوار است به همین دلیل محققان از روشهای شیمیایی متعددی استفاده می کنند، از این روشها می توان به اندازه گیری تیوباربیوتیک اسید(TBA) و اندازه گیری شاخص پراکسید و غیره اشاره کرد.(Eun,1994)اکسیداسیون لیپیدهای غیر اشباع در بدن ماهی در مرحله اول منجر به تشکیل پراکسیدها و در ادامه به شکل گیری آلدئیدها و تنن ها منتهی می شود. پراکسیدها در مرحله اول تغییرات ارگانولپتیکی در ماهی نمودار نگردیده است و در نتیجه اندازه گیری pv می تواند نشانه ای از شروع تغییرات پس از صید در ماهیان چرب را نمایش دهد(لسان پزشکی،۱۳۸۸).

فرآوری گوشت ماهی جهت تولید فرآورده های غذایی:

منظو از فرآوری گوشت ماهی جهت تولید فرآوده های غذایی عبارت است از به کار گیری فرآیندهای فیزیکی –شیمیایی ویا آمیخته ای از آنها جهت عمل آوری ماهیهای بدون سر و دم و امعاء و احشاء به نحوی که جهت تولید فرآورده های غذایی چرخ کرده ماهی قابل استفاده باشد (لسان پزشکی،۱۳۸۴).فرآورده های غذایی چرخ کرده ماهی، فرآورده هایی هستند که از گوشت بدون استخوان ،پوست و امعاء و احشاء ماهی تهیه می شوند.و گوشت چرخ شده ماهی نیز بوسیله دستگاه های مخصوص پوست و استخوان گیری تهیه می شود (رفیع پور،۱۳۸۹).با توجه به مسئله کمبود پروتئین در اغلب جوامع بشری همچنین فواید استفاده از پروتئین موجود در آبزیان و وجود منابع فراوان غذاهای دریایی در دنیا،انگیزه ای مناسب در جهت وارد ساختن آبزیان به رژیم غذایی مردم به شمار می رود.با نگاهی گذارا به وضع معیشت مردم ، مشکلات مربوط به زندگی ماشینی و مسئله کمبود و قت در تهیه غذا، اندیشه تولید و عرضه یک محصول غذایی آماده و نیمه آماده نظیر برخی فرآورده های دریایی نظیر خمیر ماهی و برگر ماهی از آبزیان ریز جثه و کم مصرف راه حلی مناسب به نظر می رسد(معینی و فروزانفر،۱۳۸۳). از قرن ۱۵ میلادی تولید فرآورده های مختلف از گوشت ماهی در خاور دور بخصوص ژاپن بصورت سنتی رایج بوده و طی چند دهه اخیر تولید این فرآورده ها در سایر کشورها نیز به

سرعت رو به فزونی گذاشته است. در ایران مصرف فرآورده های مختلف از گوشت قرمز از ۵۰ سال گذشته رواج داشته است ولی تولید فرآورده های غذاهای آماده مصرف از گوشت ماهی به صورت تجاری در دهه اخیر آغاز گردیده و به مرور در حال افزایش است.ایجاد شرایط بهره برداری بهینه از آبزیان پراستخوان و کم مصرف باعث استفاده از حداکثر ظرفیت واحدهای فرآوری موجوددر تمام طول سال میگردد (رهنما،۱۳۸۸). تولید فرآورده های خمیری از ماهیان ریز، غیر اقتصادی به گذشته های دور بر میگردد.بطوریکه در کشورهای جنوب شرق آسیا ،مخصوصا در کشور ژاپن تولید محصولات خمیری از دهه ۱۹۴۵ شروع شده و روند رو به رشد برای تحقیق ،توسعه و آموزش این فرآورده ها تا سال ۲۰۰۵ از نظر تنوع ،کمیت وکیفیت به صدها برابر افزایش یافته است. از بین فرآورده های خمیری ،محصول فیش برگر به دلیل استفاده اقتصادی از ماهیان ارزان قیمت و استفاده از ماهیانی که دارای طعم و مزه مناسب نبوده مثل کیلکا و ارزان بودن محصول نهایی تولید شده از نظر قیمت وایجاد تنوع در تولید ارزش غذایی مناسب از ویژگیهای منحصر به فردی برخوردار می باشد (زارع گشتی وهمکاران،۱۳۸۸). باظهور سوسیس ماهی در بازاراز سال ۱۹۵۳ صنعت تولیداین محصول و سایر فرآورده های خمیری ماهی در ژاپن گسترش یافت و به دیگر کشورهای منرقه و جهان انتقال داده شد. در کشور مادر سال های اخیر اقدام هایی برای تولید خمیر و فرآورده های خمیری ماهی انجام شده است با تولید مناسب این محصولات و تبلیغاتی سنجیده می توان این جای این فرآورده ها را در سفره ایرانی باز کرد.مزایای استفاده از این فرآورده ها به شرح زیر است: (رهنما،۱۳۸۸)

- ✓ محدود بودن تولید گوشت قرمز و مرغ
- ✓ ارزانتر بودن گوشت ماهی
- ✓ افزایش جمعیت کشور و لزوم تامین پروتئین مورد نیاز
- ✓ آماده شدن سریع این فرآورده ها برای مصرف
- ✓ تنوع در غذا

استفاده از گونه های آبزیان در تولید فرآورده های خمیری به چند عامل بستگی دارد. از نظر فن آوری گوشت ماهی به دو گروه دسته بندی می شود: خمیر حاصل از گوشت گروهی از ماهیان دارای حالت ارتجاعی قوی و خمیر حاصل از گوشت گروهی دیگر دارای حالت ارتجاعی ضعیف می باشد. علاوه بر این ،میزان چربی و رنگ گوشت ماهی نیز از عوامل مهم در روش فرآوری و خصوصیات محصول است.از نظر گوشت ماهیان به سه دسته ماهیان سفید گوشت (مانند ماهی سفید ، شوریده) ،ماهیان قرمز گوشت (مانند تون ماهیان) و ماهیان تیره گوشت یا حد واسط مانند(قباد،کیلکا و ساردین) تقسیم می شوند.در تولید سوسیس ماهی رنگ گوشت ماهیان قرمز گوشت با املاح تثبیت شده و تشدید می شود.در تولید کالباس ماهی می توان از گوشت پرورانده شده این ماهیان به عنوان گوشت قالبی (نمایشی) استفاده کرد. از گوشت ماهیان تیره گوشت می توان در تولید فرآورده های متنوع سوخاری مثل انواع فیش برگرها بهره گرفت که در این مورد سطح محصول توسط پودر سوخاری

پوشیده می شود و یا می توان با ترکیب و تلفیق آنان با گوشت ماهیان سفید گوشت مثل ماهیان پرورشی همانند کپور نقره ای استفاده نمود.معمولا خمیر تولید شده از ماهی های سفید گوشت دارای چربی کمتر و حالت ارتجاعی قوی تر است.همچنین خمیر حاصل از ماهی های پرورشی گرمابی نظیر فیتوفاگ که دارای گوشت سفید و حالت ارتجاعی مناسب می باشند. ماهی کیلکا دارای عضلات گوشتی تیره ،چربی بالا و حالت ارتجاعی کم است و لذا در تولید فرآورده های خمیری از این گونه ها لازم است فرآیند سوریمی برای تولید فرآورده های خمیری از این ماهی انجام شود (مرادی،۱۳۸۵)تولید گوشت چرخ شده و به دنبال آن سوریمی از ماهیان کم مصرف یکی از روش های است که امروزه برای افزایش مصرف این دسته از ماهیان پیشنهاد میگردد(اصغرزاده کانی وهمکاران ،۱۳۸۷)

بطور کلی در انتخاب ماهی به عنوان ماده اولیه موارد زیر را باید رعایت نمود:

- ✓ حالت فیزیکی ماهی شامل رنگ و حالت رئولوژیکی گوشت.
- ✓ درصد پایین چربی (هر چقدر مقدار آن در گوشت ماهی بیشتر باشد احتمال تند شدن و اکسایش بیشتر است و نیز باعث تسریع در تغییر طعم می شود.از این رو ضمن افت کیفیت محصول، عمر ماندگاری آن را کاهش می دهد).
- ✓ فراوانی و قیمت مناسب گوشت ماهی (رهنما،۱۳۸۸).

از نکات مهمی که در فرآوری آبزیان باید به آن توجه نمود ترکیب شیمیایی اولیه ماهی است. به عنوان مثال در تولید سوریمی، سوسیس و کالباس ماهی، نگهداری و بسته بندی فیله ماهی به صورت منجمد یا سرد شده ویا تعیین میزان نگهدارنده هایی همچون آنتی اکسیدان ها برای افزودن به فیله ماهی آگاهی از ترکیب تقریبی (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) اولیه ماهی اهمیت دارد. از طرفی با پیشرفت دانش تغذیه و نقش غذا در سلامتی انسان، آگاهی از ارزش تغذیه ای مواد غذایی از نظر مصرف کنندگان و همچنین دولت ها روزبه روز مهم تر می شود، به نحوی که اکپر کشورهای صنعتی به وضع قوانینی جهت ارائه مشخصات تغذیه ای فرآورده غذایی اقدام کرده اند. در کنار کیفیت از دیگر موارد مهم در انتخاب مواد غذایی میزان بازدهی اقتصادی آن است در مورد ماهی این مسئله برای مصرف کننده ها و کارخانه های فرآوری مطرح است (ذوالفقاری وهمکاران،۱۳۸۸).

فیش برگر:

فیش برگر شبیه همبرگر است جز آنکه به جای گوشت قرمز در آن از گوشت ماهی استفاده می شود. اساس تولید برگر از ماهیان بنوعی به تاخیر انداختن فسادگوشت ماهی و طولانی شدن زمان ماندگاری محصول ایجاد تنوع و تولید محصولی است که به سرعت و سهولت قابل مصرف باشد.برای تولید این محصول خمیر ماهی را با مواد افزودنی لازم در دستگاه برش یا مخلوط کن مخلوط می کنند ،سپس خمیر فرآوری شده به اشکال مختلف

خارج می گردد.تنها راه افزایش مصرف سرانه آبزیان در کشور تولید غذاهای دریایی آماده ی مصرف نظیر انواع فیش برگر است و ترویج مصرف آن ها بین گروه های مختلف مصرف کننده است این محصولات دارای ۵ ویژگی زیر هستند(رهنما،۱۳۸۸)

۱.نیاز به آماده سازی یا پاک کردن محصول نیست

۲. با توجه به این که حدود بیش از نیمی از فرمول گوشت ماهی و مابقی مواد پروتئینی و گیاهی و غیره است

۳.از قیمت های مناسب برخوردارند

۴. طعم مناسبی دارند و برای کسانی که طعم ماهی را دوست ندارند خوشایند است

۵. به راحتی مصرف می شوند و برای کلیه گروه های سنی قابل استفاده است.

فیش برگر(برگر ماهی)یکی از مهمترین فرآورده های غذایی از ماهی است که امکان استفاده از گوشت خالص و پروتئین با ارزش غذایی بالا اکثر ماهیان در تولید یک فرآورده غذایی آماده مصرف بصورت صنعتی را فراهم می سازد. این فرآورده از سال ۱۹۵۰ ابتدابصورت دستی و سپس در یک خط صنعتی در آسیا و سپس اروپا و آمریکا تولید گردیده ولی در کشور ما تولید تحقیقاتی و صنعتی آن به کمتر از یک دهه رسیده و هنوز هم بعنوان یک محصول غذایی عمومی کمتر شناخته شده است (رضائی،۱۳۸۲).

فرآورده های گوشت چرخ شده و استخوان گیری شده انواع آبزیان کم مصرف و ارزان قیمت، با استفاده از خط تولید و ماشین آلات اتوماتیک موجود در مرکز ملی فرآوری آبزیان شیلات ایران، در فرمول ها و اشکال متنوع تولید گردیده اند. آبزیان مورد استفاده شامل: گونه های مختلف کپور ماهیان (کاراس، کپور معمولی و فیتوفاگ)، کیلکا، ماهی مید و میگو بوده است. این فرآورده ها با دارا بودن حداقل ۷۰ درصد گوشت ماهی، بدون استفاده از هرگونه ماده نگهدارنده، همانند سایر فرآورده های تولید شده در مرکز، تولید گردیده است. محصول نهائی منجمد، در سه شکل گرد، میله ای، و شکل ماهی، با و یا بدون روکش سوخاری و به صورت خام و یا سرخ شده (آماده مصرف)، در انواع و سایزهای مختلف بسته بندی می باشد.فیش برگر خام بدون روکش محصولی است که برای اولین بار و بصورت آزمایشی و با الهام از همبرگر های موجود در بازار تولید می گردد.این محصول با استقبال خوب ارزیابی کنندگان مواجه شد و اغلب آنان خواستار تولیدانبوه این محصول جهت ارائه به بازار مصرف شدند. بررسی فاکتور های شیمیایی ،میکروبی و حسی نشان داد که این محصول از عمر ماندگاری کوتاهی برخوردار است.

فیش برگر تلفیقی

در تولیدفیش برگرهای داخلی تاکنون عمدتا از گوشت خالص ماهی سیلور کارپ(کپور نقره ای) استفاده شده که بدلیل بالا بودن راندمان گوشت،رنگ روشن وداشتن حالت ژله ای لازم ، فیش برگر آن با استقبال عمومی روبرو شده است.ولی علیرغم محاسن ذکر شده بدلیل بالا بودن قیمت ماده اولیه (ماهی خام) محصول نهایی از

قیمت نسبتا بالایی برخوردار بوده ودر شرایط کنونی به عنوان یک فرآورده غذایی نسبتا گران محسوب میگردد. (رفیع پور،۱۳۸۹)برگر تلفیقی محصولی است که از مخلوط گوشت چرخ شده ی دو یاچند گونه آبزی ، طعم دهنده ها، سبزیجات و ادویه ها تهیه می گردد.این محصول را می توان با پوشش سوخاری (سرخ شده یا خام) به بازار عرضه نمود.یکی از انواع این فراورده ها می تواندتولید برگر تلفیقی از ماهی کیلکا و گوشت ماهیان پرورشی باشد بنظر می رسد گوشت ماهیان کیلکا به دلیل تیره رنگ بودن و دارا بودن طعم وبوی خاص به تنهایی نمی توانند بعنوان ماده مناسب جهت تولید برگر بکار گرفته شود. در حالیکه گوشت ماهی کپور نقره ای با داشتن رنگ روشن عضله و عدم بو ومزه خاص می توانند ماده خام مناسب جهت تلفیق با کیلکا ماهیان بکار رفته و علاوه بر بهبود بخش رنگ و مزه مخصوص سبب گردد که ویژگیهای ارزش غذایی کیلکا ماهیان نیز در محصول تولید شده بروز نماید واز لحاظ هزینه ای نیز محصول اقتصادی ترباشد (رهنما،۱۳۸۸).

۱-۱-پیشینه و سوابق تحقیق

۱-۱-۱-مطالعات انجام شده در کشور

در مطالعه ای که توسط محمود زاده و همکارانش در سال۱۳۹۱بر روی اثرات انجماد ۱۸- درجه سانتیگراد در تغییرات کیفی فیش برگرهای تهیه شده از ماهی کیجار منقوط (*Saurida undosquamis*) صورت گرفت نتایج نشان داد که عوامل مخرب شیمیایی و میکروبی موجود در گوشت ماهی در افت کیفیت طی نگهداری انجمادی دخیل هستند، بطوری که با توجه به امتیازات حسی کسب شده، بهترین تاریخ مصرف پس از طی ۳ ماه نگهداری فیش برگرهای تولید شده بود؛و ارزیابی حسی راه مطمئنی جهت پیش بینی ماندگاری فرآورده نامبرده است. دریک پروژه دانشجویی اثرات جایگزینی نسبتهای مختلف(صفر،۲۵.۵۰.۷۵.۱۰۰ درصد) گوشت میگو بجای گوشت کپور نقره ای در فرمول کباب لقمه، بر روی میزان پذیرش و نیز تغییرات کیفی تیمار منتخب، طی سه ماه نگهداری در سردخانه مورد بررسی قرار گرفته است.نتایج نشان داد با اینکه تیمار حاوی ۱۰۰./. گوشت میگو (T5) از حیث رنگ ظاهری و بو دارای بالاترین امتیاز بود ولی از حیث شاخص های بافت و مزه تیمار حاوی ۲۵./. گوشت میگو (T2)دارای بالاترین میانگین امتیاز حسی بود با توجه به ارزیابی اقتصادی، تیمار T2 انتخاب و مراحل ارزیابی کیفی کباب لقمه تلفیقی طی مدت نگهداری در سردخانه بر روی آن انجام گردید.نتایج ارزیابی حسی طی سه ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سلسیوس نشان داد که محصول قادر است به خوبی کیفیت خود را در این مدت از لحاظ تمام شاخص های حسی حفظ نماید.از حیث شاخص های میکروبی، تیمار منتخب از نظر آلودگی به کلیفرم و قارچ منفی بود و در طول سه ماه نگهداری میزان شمارش کلی باکتری های مزوفیل پایین تر از حد استاندارد بوده است.میزان TVN در زمان تولید تیمار منتخب ۱۱/۲ و بعد از سه ماه به 15.2mg/100g رسید.میزان پراکسید در زمان تولید محصول صفر بود که پس از سه ماه به ۲/۸

میلی اکی والان در کیلوگرم افزایش یافت. دامنه تغییرات pH نیز طی ۳ ماه نگهداری اختلاف قابل ملاحظه ای نشان نداد.(رهنما،۱۳۸۸). 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 آزمایش های انجام شده بر روری فاکتورهای کیفی چربی برگرها نشان دادند که میزان پراکسید، تیوباربیتوریک اسید برگرهای تولیدی در طول نگهداری افزایش یافت. نتایج حاصل از آنالیزهای حسی برگرها نیز نشان دادند که نمونه ها تا روز پنجم از کیفیت عالی تا خوب برخوردار بودند. واز روز پنجم تا هشتم کیفیت به حد قابل قبول بودن کاهش یافت. بر اساس نتایج این تحقیق عمر ماندگاری برگرهای ماهی در یخچال حدود ۱۰-۸ روز است بنابراین یخچال، باوجود همه مزایا و ویژگی ها، برای نگهداری طولانی مدت برگرهای ماهی مناسب نیست و باعث بروز تغییرات کیفی و کاهش ارزش غذایی می شود. درتحقیقی که در خصوص بررسی امکان تولید فیش برگر از کوسه ماهی خلیج فارس توسط معینی و فرزانفر در سال ۱۳۸۴ صورت پذیرفت. با توجه به نتایج حاصله و تغییرات TVN زمان ماندگاری این محصول در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد ، حدود ۶۰ روز گزارش گردید.

دقیق روحی و همکارانش نیز در سال ۱۳۸۶در بررسی فیش برگرهای تولیدی به نتیجه مشابهی رسیدند و دریافتند که چربی فیش برگرهای سوخاری شده در مقایسه با فیش برگرهای بدون روکش کمتر اکسید شده و لایه سوخاری به صورت یک محافظ عمل نموده است. رضائی و همکارانش در سال ۲۰۰۷ برخی از خصوصیات چربی ماهی کیلکا (Clupeonella engrauliformis) را در مدت نگهداری در سردخانه در دو دمای ۱۸- و ۳۰- درجه سانتیگراد بررسی کردند. نتایج نشان داد که در این مدت در میزان پراکسید و اسیدهای چرب آزاد در هر دو دما افزایش معنی داری رخ داده، اما میزان چربی کل کاهش یافته است و در پایان نتیجه گیری کرده اند که دمای ۳۰ - سانتی گراددمای مناسب تری برای نگهداری این ماهی است.

در تحقیقی که به منظور تولید فرآورده های جدید از ماهی کپور که یکی از ماهیان اصلی در سیستم پرورش ماهیان گرمابی در ایران است با چهار فرمول اقدام به تولید کتلت از این ماهی نمودند و کیفیت آن را بمدت ۱۲۰ روز در شرایط نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد با بررسی اندیس TVN،اندیس پراکسید،شمارش کلی باکتریها و ارزیابی حسی نمونه ها ارزیابی نمودند.در طی این مدت اگرچه اندیس TVN دارای افزایش نسبی بود واز عدد ۱۴ در زمان صفر به عدد ۱۸/۹ در پایان ۱۲۰ روز رسید اما از حد استاندارد فراتر نرفت.شمارش کلی باکتریهای هوازی مزوفیل نیز در طی این مدت روند محسوسی را به سمت کاهش و نابودی طی نمودند.اندیس پراکسید در زمان صفر در حد ۴ بود ودر روز هفتاد و پنجم نگهداری به عدد ۴/۹ رسید و سپس شروع به کاهش نمود.در این بررسی اندیس پراکسید بعنوان شاخص اصلی ماندگاری محصول مطرح و براساس آن زمان ماندگاری محصول ۹۰ روز تعیین شد.(معینی وبسیمی،۱۳۸۲).

شجاعی در سال ۱۳۸۰ از کپور ماهیان پرورشی فیش فینگر تهیه نمود. در این تحقیق ۴۵ فرمول مورد مقایسه قرار گرفته است. در نهایت خمیر تولید شده پس از قالب زدن، لعاب زدن و آرد زدن، منجمد شده و ۳ فرمول مختلف تهیه شده از ماهی آمور، فیتوفاگ و کپور برای مدت یک سال در سردخانه نگهداشته و ماندگاری آنها با انجام آزمایشات شیمیایی، میکروبی و ارگانولپتیک در پایان ماههای ۷، ۴ و ۱۲ بررسی شد. طبق نتایج به دست آمده، سرما باعث از بین رفتن میکروب های فرآورده می شود و روکش نیز به عنوان یک لایه محافظ روی محصول عمل نموده و باعث افزایش ماندگاری به مدت حتی بیش از یک سال می شود.

تحقیقی که در زمینه اثرات مواد پرکننده بر تغییرات pH در برگر ماهی قزل آلا انجام داده شد و با توجه به اینکه در استاندارد تدوین شده برای فیش برگر (استاندار،۵۸۴۹) همواره pH در دامنه ۶ تا ۷ می باشد. ولی نتایج این تحقیق نشان داد در برگر ماهی قزل آلا در شرایط نگهداری سرد کاهش مقدار pH از ۶/۵ به ۵/۶ مشاهده شده.آنها دلیل این کاهش pH را به تخمیر ذرات سیب زمینی و نان موجود در برگر ماهی نسبت دادند(متین و دیگران،۲۰۰۱).

۲-۱-۱ - مطالعات انجام شده در دیگر کشورها

در تلاشی به منظور وارد نمودن بیوتکنولوژی استفاده از ماهیان کم مصرف شیلاتی به کشور عمان فیش برگر ماهی *Argyrosomus heinii* بادو فرمول مختلف تولید و پس از بسته بندی برگرهای تولید شده بصورت وکیوم برای مدت سه ماه در شرایط انجماد (۲۰- درجه سانتیگراد) نگهداری شدند.کیفیت و ماندگاری برگرهای تولیدی با ارزیابی مجموع باکتری های هوازی و شمارش کلی فرمی،عددپراکسید،درجه حلالیت پروتئین و ارزیابی رنگ برگرهای تولیدی بررسی شد.باکتریهای هوازی بصورت معنی داری ($p<\%5$)حدود ۸۴/. تا ۹۷/. مقدار اولیه آن بترتیب در فرمولهای ۱و۲ تقلیل یافت، در حالیکه کلی فرمها در انتهای دوره نگهداری در هر فرمول بکلی از بین رفتند. ارزش پراکسید بطور معنی داری افزایش یافت ($p<\%5$) اما به سطح قابل تشخیص تندشدگی نرسید. مقدار پراکسید در هر دو فرمول مورد استفاده در هر دو هفته نخست نگهداری قابل تشخیص نبود اما یکباره مقدار آن در هفته چهارم نگهداری در هر دو فرمول به عدد ۱۴ رسید وروند افزایش آن همچنان تا انتهای هفته دوازدهم ادامه داشت و به عدد ۲۴ رسید.میزان پروتئین محلول در نمک در طی مدت نگهداری بطور مشخصی کاهش یافت.فیش برگر های تولیدی در پایان سه ماه نگهداری در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد از کیفیت قابل قبولی برخوردار بودند (Al-Bulushi et al,2005).

Arannilewa و همکاران (۲۰۰۵) ماهی تیلاپیا (Sarotherodungaliaenus) را به مدت ۶۰ روز در سردخانه ۱۸- درجه سانتی گراد قرار دادند و تغییرات شیمیایی و میکروبی آن را مورد مطالعه قرار دادند.کاهش درصد پروتئین, چربی و رطوبت و افزایش خاکستر از نتایج این پروژه بود. همچنین امتیازات آزمون حسی با گذشت زمان از نگهداری در نمونه ها, کاهش داشت. در مطالعه ای دیگر محققین در بررسی تغییر فاکتور شیمیایی کیفی

گوشت چرخ شده گربه ماهی کانال در شرایط انجماد با کاهش pH گوشت مواجه شدند وعلت این امر را در ماه های اول ناشی از تشکیل اسید لاکتیک از گلیکوژن دانستند (سوانیچ و دیگران ۲۰۰۰). بررسی تاثیر سرعت های متفاوت انجماد بر خصوصیات فیزیکی و بیوشیمیایی ماهی تاربوت, توسط Chevalier و همکاران (۲۰۰۰) انجام شد. روشهای مختلف انجماد که در این مطالعه به کار گرفته شد, شامل انجماد تحت فشار و انجماد هوا وزشی بود.نتایج بیانگر این مطلب بود که در انجماد تحت فشار, مقدار TBA و FFA در پایان زمان نگهداری به طور معنی داری کمتر از انجماد کند بود. همچنین حجم دریپ و اندازه کریستالهای یخی در انجماد به روش هوای وزشی بیشتر از انجماد تحت فشار بود. Kose و همکارانش در سال ۲۰۰۱ به بررسی نوعی غذای رایج تهیه شده از ماهی آنچوی به نام Hamsikusu در منطقه دریای سیاه در کشور ترکیه پرداختند. در این تحقیق ماندگاری این غذا در شرایط انجماد در دمای ۱±۱۸- درجه سانتیگراد مورد بررسی قرار گرفته است. چهار نوع از این غذا در دمای ۳۵- درجه سانتیگراد منجمد و سپس در دمای ۱±۱۸- نگهداری شد و کیفیت غذا بوسیله ارزیابی حسی، آزمایشهای میکروبی و شیمیایی قبل و پس از انجماد با هدف تعین زمان ماندگاری بصورت ماهیانه بررسی شد. نتایج نشان داد که این محصول حداقل به مدت ۳ ماه قابل مصرف می باشد. این نشان داد که ماهی آنچوی چنانچه بصورت Hamsikusu فرآوری شود، حتی در خارج از فصل صید نیز به صورت منجمد قابل عرضه و فروش خواهد بود.

بر اساس مطالعات Gennadios و همکاران در سال ۱۹۹۷، روکش های خوراکی می توانند کیفیت محصولات تازه، منجمد شده و عمل آوری شده گوشت دام، طیور و آبزیان را با به تعویق انداختن روند کاهش رطوبت، کاهش اکسیداسیون لیپیدها، کاهش تغییر رنگ و حفظ ظاهر مطلوب در بسته بندی ها به دلیل حذف آب چک بهبود دهد. Chen و همکاران (1997) تغییرات فضاهای بین فیبرهای عضلانی ماهیق تیلاپیا را در زمان انجماد کند و سریع بررسی کردند. آنها افزایش فضاهای بین بافتی و تخریب هر چه بیشتر عضله را در انجماد کند مشاهده کردند. در انجماد سریع که با نیتروژن مایع و در دمای ۱۹۶- درجه سانتی گراد انجام شد این فضا در ماه دوم ۲۲/۱ میکرومتر بود, در حالی که این اندازه در نمونه های انجماد کند در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد به ۲۹/۳ میکرومتر رسید. Karacam و Boran (1996)تغییرات کیفی ماهی آنچووی را در زمان نگهداری در سردخانه بررسی کردند و بعد از گذشت ۱۲۰ روز از نگهداری, شاهد کاهش معنی دار امتیازات آزمون حسی بودند. همچنین افزایش معنی دار در شاخصهای TBA, FFA, PVرا در نمونه ها مشاهده کردند. نتایج آنها نشان داد که با وجود افزایش شاخص های فساد در پایان زمان نگهداری, نمونه ها قابل خوردن بودند و شاخص های فساد, پایین تر از حد مجاز قرار داشتند. Huss(۱۹۹۵) عنوان نموده است که شاخص TVN در مجموع شامل تری متیل آمین (حاصل از فساد باکتریایی)، دی متیل آمین (حاصل از خود هضمی آنزیمی طی نگهداری محصول) ، آمونیاک (تولید شده توسط آمین زدایی آمینواسیدها و نوکلئوتیدها) و سایر ترکیبات فرار آمینی

در ارتباط با با فساد فرآورده های دریایی می باشد.وی همچنین افزوده است که مقدار TVN نشاندهنده نوع فساد(باکتریایی یا اتولیتیک) نبوده است.

Bello وهمکاران در سال1982 تغییرات ساختاری بافت ماهی آکواریومی Gold fish را در زمان انجماد و با دو تیمار مختلف به وسیله میکروسکوپ الکترونی بررسی کردند. در یکی از تیمارها فیله این ماهی در فریزر و دیگری را در نیتروژن مایع منجمد شد. مقایسه عکس ها بعد از گذشت شش ماه نشان داد در نمونه هایی که در نیتروژن مایع منجمد شدند, کریستالهای کوچکتر یخ شکل گرفته که باعث آسیب کمتر دیواره سلول ها و پروتئین های میو فیبریل شده است.Ravindernathan و همکاران (۱۹۸۲) تغییرات بیوشیمیایی فیش فینگرهای منجمد شده به مدت ۶ ماه را بررسی کردند. مطالعات آنها نشان داد میزان چربی بر پارامترهای پراکسید و TBA تاثیر دارد و در این مورد استفاده از پوشش دهی بر فیش فینگرها اثر حفاظتی دارد. در سال 1999, Aubourg و همکاران تغییرات ساختاری بافت ماهی کاد را با استفاده از میکروسکوپ الکترونی در زمان انجماد بررسی کردند و بعد از گذشت ۱۲۰ هفته کاهش در تعداد رشته های اکتو مایوزین و افزایش در تعداد و اندازه تجمعات بافتی را مشاهده کردند. البته این تغییرات در تیمارهایی که در ۱۰- درجه سانتیگراد نگهداری می شدند بیشتر و در تیمارهای نگهداری شده در ۳۰- درجه سانتی گراد کمتر از بقیه تیمارها بود.Kelly و Dunnett (۱۹۶۹) تاثیر سرعت های متفاوت انجماد را روی کیفیت ماهی کاد مقایسه کردند.فاکتورهایی که آنها بررسی نمودند شامل درصد پروتئینهای محلول, میزان دریپ, فشار اسمزی و تغییرات بافتی بود. یافته های آنها نشان داد که هرچه دمای انجماد کمتر میشود, فراورده نهایی بعد از زمان انجماد در وضعیت بهتری خواهد بود, بر این اساس آنها بهترین نتیجه را در نمونه هایی گرفتند که در ۱۹۵- درجه سانتی گراد منجمد شده بودند.

۲-روش کار

۲-۱- آماده سازی ماهی

- دریافت و توزین ماهی (Weighting)

ماهی کیلکای خزری با تانک c.s.w از اسکله بندر انزلی در مخلوط پودر یخ و آب و ماهی کپور نقره ای نیز با وزن متوسط ۸۰۰- ۷۰۰ گرم (زیر یک کیلوگرم) از مزارع پرورشی بصورت تازه در تانک c.s.w در یخ خرد شده به مرکز ملی انتقال یافت. این ماهیان پس از توزین تا شروع عملیات تولید در دمای پائین(کمتر از $5^{o}c$) در پیش سرد کن نگهداری شدند.

شکل ۱. دریافت وتوزین ماهی کپور نقره ای

شکل ۲. دریافت و توزین ماهی کیلکا

- سر و شکم زنی(Deheading&Viscerating)

ماهیان کلیکا و کپور نقره ای پس از شستشو سطحی ،سرزنی و تخلیه امعاء و احشاء می شوند. در این مرحله پس از قطع سر ماهی احشای آن تخلیه میگردد. این عملیات توسط دست انجام شد.

شکل ۳.سر وشکم زنی ماهی کپور نقره ای

شکل ٤ . سر و شکم زنی ماهی کیلکا

- فیله زنی (Filleting):

از ماهی کپور نقره ای (جزء ماهیان درشت جثه برای گوشت گیری) فیله تهیه گردید. در این مرحله از ماهیان کپور نقره ای سر و شکم زده فیله تهیه شد. با توجه به عدم وجود دستگاههای مناسب برای فیله کردن این گونه ماهی عملیات فیله زنی توسط دست انجام گردید. هدف از این مرحله آماده نمودن ماهی جهت انتقال به دستگاه استخوان گیر(Deboner) است. در انتهای عمل فیله کردن، ماهیان فیله شده بمنظور حذف خونابه و مواد زائد شستشوی مجدد گردیدند.

- شستشوی ثانویه (Secoundry Washing):

ماهیان مجدداً برای رفع خون آبه و باقیمانده امعاء و احشاء با آب سرد و شیرین شستشو شدند. در این مرحله ماهیان فیله شده با آب تمیز شستشو، لیزابه، خون و بقایای احشاء ماهی بوسیله برس زدن حذف شد. دستگاه گوارش ماهی،کلیه ها و کبد حاوی آنزیمهای پروتئولیتیک هستند.لذا چنانچه این اندامها بطور کامل حذف نشوند کیفیت ماهی دستخوش تغییرات نامطلوب میگردد. فیله های کپور نقره ای بمدت یک ساعت در پیش سرد کن و کلیکاها بمدت یک ساعت مجدداً در آب نمک رقیق سرد شده قرار داده شدند.

فیله های کپور نقره ای مستقیماً و کلیکا ها پس از آب چک شدن و شستشوی سطحی توسط دستگاه گوشتگیر ،گوشتگیری گردیدند.

- جداسازی گوشت ماهی(Deboning):

ماهیان کیلکا بصورت تن پاک و ماهیان فیتوفاگ بصورت فیله برای گوشتگیری وارد دستگاه گوشتگیری شدند. اساس کار این دستگاه بر مبنای یک استوانه مشبک چرخان است که فیله ماهی بین آن و یک تسمه ضخیم لاستیکی فشرده شده و گوشت ماهی از پوست و استخوان جدا می شود.قطر سوراخ های استوانه مشبک ۸-۴ میلی متر است.ماهی کیلکا هم مستقیما در این دستگاه جهت استخوان گیری قرار داده شد.

شکل ٦جداسازی گوشت از پوست و استخوان ماهی(تولید گوشت چرخ شده خالص از ماهی)

- نمونه برداری در فاز صفر

در این مرحله به منظور ارزیابی کیفی و میکروبی گوشت خام چرخ شده خالص ماهی، نمونه گوشت کلیکا و کپور نقره ای برا ی تعیین آنالیز های شیمیایی(پروتئین،چربی،رطوبت،خاکستر،PH،TVN،TBA) و میکروبی(کلی فرم،TOTAL)به آزمایشگاه مرکز فرستاده شد.

شکل ۷ نمونه برداری از گوشت ماهی در فاز صفر

- ترکیب گوشت با مواد افزودنی و تولید خمیر اولیه(Mixing):

در این مرحله خمیر اولیه برگر تلفیقی بر اساس روش متداول تولید فیش برگر در مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان و براساس پروانه ساخت محصول با ترکیب ذیل (جدول شماره ۸) آماده و در دستگاه میکسر کاملاً مخلوط گردید.

جدول ۸ . نوع و درصد مواد افزودنی موجود در ترکیب برگر تلفیقی ماهی کیلکا- کپور نقره ای

نوع مواد	درصد
پودر نان	٪۱۱
پیاز	٪۹
پودر سیر	٪۰/۱
رب گوجه	٪۰/۲
آبلیمو	٪۰/۹۵
نمک	٪۱/۱
ادویه (شامل فلفل سفید، شکر ، هل ، جوز، زیره ، تخم گشنیز)	٪۰/۶
پودر سفیده تخم مرغ	٪۰/۲
سبزی	٪۱
سویا	٪۵

شکل۸ : میکس و ترکیب گوشت ماهی با مواد پرکننده و تولید خمیر اولیه

-تولید تیمارهای تحقیق

در این تحقیق گروههای مورد آزمایش (تیمارها)به شرح زیر انتخاب و تولید گردید:

بعد از انجام آماده سازی تیمارها در میکسر با فرمول زیرتهیه گردید:

تیمار شاهد: ترکیب برگر ماهی با ۱۰۰٪ گوشت کپور نقره ای

تیمار ۱: ترکیب برگر ماهی با ۱۰۰٪گوشت کیلکا

تیمار۲: ترکیب برگر ماهی با ۷۵٪ گوشت کیلکا و ۲۵٪ گوشت کپور نقره ای

تیمار۳:ترکیب برگر ماهی با ۵۰٪ کیلکا و ۵۰٪ کپور نقره ای

قالب زنی(Forming):

در این مرحله هر توده از خمیر تولید شده (هر تیمار) پس از انتقال به یک مخزن استیل توسط دستگاه بالابر به دستگاه قالب زن هدایت و خمیر پس از عبور از قالب و شکل گیری بر روی نوار نقاله قرار گرفته و به مرحله بعد هدایت گردید.

شکل ۹ . قالب گیری برگرها

پوشش دادن(Coating):

این مرحله شامل سه بخش آرد زنی اولیه (Predusting)، لعاب‌زنی (Bettering) و آردزنی ثانویه (Breadng) بود. در مرحله نخست خمیرهای فرم داده شده توسط نوار نقاله از دستگاه پریداستر یا آردزن اولیه عبور داده شد که سطح خمیر قالب زده شده آغشته به آرد مخصوص گردید سپس نوار نقاله خمیر های فرم داده شده با پوشش اولیه را از زیر یک مخزن نگهداری مایع پوشش دهنده عبور داده و مایع از داخل مخزن توسط پمپی به روی آن پاشیده شد، در حین عبور بدلیل آغشته بودن سطح نوار نقاله قسمت تحتانی قطعات نیز به پوشش مایع آغشته گردید. همچنین بمنظور اجتناب از قرار گرفتن بیش از حد مورد نیاز مایع بر روی سطح محصول در حال عبور یک پمپ هوا مقادیر اضافی این مایع را مجدداً به مخزن زیر نقاله هدایت کرد. لعاب مورد استفاده در این مرحله شامل آرد گندم۳۰٪ ، پودر سفیده تخم مرغ ۳۰٪ ، آب ۳۵٪ و مجموعه نمک ، آبلیمو و فلفل سفید بمیزان ۵ ٪ بود.

پس از این مرحله عمل روکش گیری ثانویه انجام گردید. در این مرحله برگرهای تلفیقی لعاب داده شده توسط تسمه نقاله به دستگاه نانی کننده منتقل و عبور قطعات آن از میان آرد سوخاری باعث شد تا سطح زیرین محصول توسط آرد سوخاری پوشش داده شود. از مخزن بالای دستگاه نیز بر روی محصول لعاب داده شده آرد سوخاری ریخته شد. در این حال تنظیم دهانه مخزن، مقدار ریزش آرد سوخاری بر روی برگرهای تلفیقی لعاب داده شده را تنظیم نمود. درنهایت یک دمنده هوا مقدار اضافی این مواد را از محصول جدا و توسط یک بالابر مجدداً به مخزن اولیه منتقل نمود.

شکل۱۰ . آردزنی اولیه برگرها

شکل ۱۱ .لعاب زنی برگرها

سرخ کردن(Frying):

برگرهای روکش گیری شده سپس با تسمه نقاله از جنس استیل به دستگاه سرخ کن (Fryer) منتقل و بمدت ۱۲۰ ثانیه در دمای ۱۸۰درجه سانتیگراد در روغن مخصوص سرخ کردنی سرخ شده و در پایان توسط همان تسمه نقاله از دستگاه سرخ کن خارج شده و به مرحله بعد هدایت گردیدند. در این حال دمای مرکز محصول کنترل گردید. (دمای مرکز محصول ۶۰-۷۰ درجه سانتیگراد) .

شکل ۱۳ . مراحل مختلف سرخ کردن برگرها و اندازه گیری دمای مرکز محصول

انجماد(Freezing):

در این مرحله برگرهای تلفیقی پس از سرخ شدن بطور مستقیم با تسمه نقاله به قسمت تحتانی دستگاه فریزر مارپیچی(Spiral Freezer) منتقل و در طی۱۵دقیقه در دمای۴۰- درجه سانتیگراد به روش انجماد سریع انفرادی (IQF) منجمد گردید. برگرهای تلفیقی منجمد شده از قسمت فوقانی دستگاه فریزر مارپیچی خارج و به کمک یک تسمه نقاله لاستیکی به اتاق بسته‌بندی هدایت گردیدند.

شکل ١٤ انتقال برگرها به دستگاه فریزر مارپیچی بمنظور انجماد

بسته بندی(Packaging) :

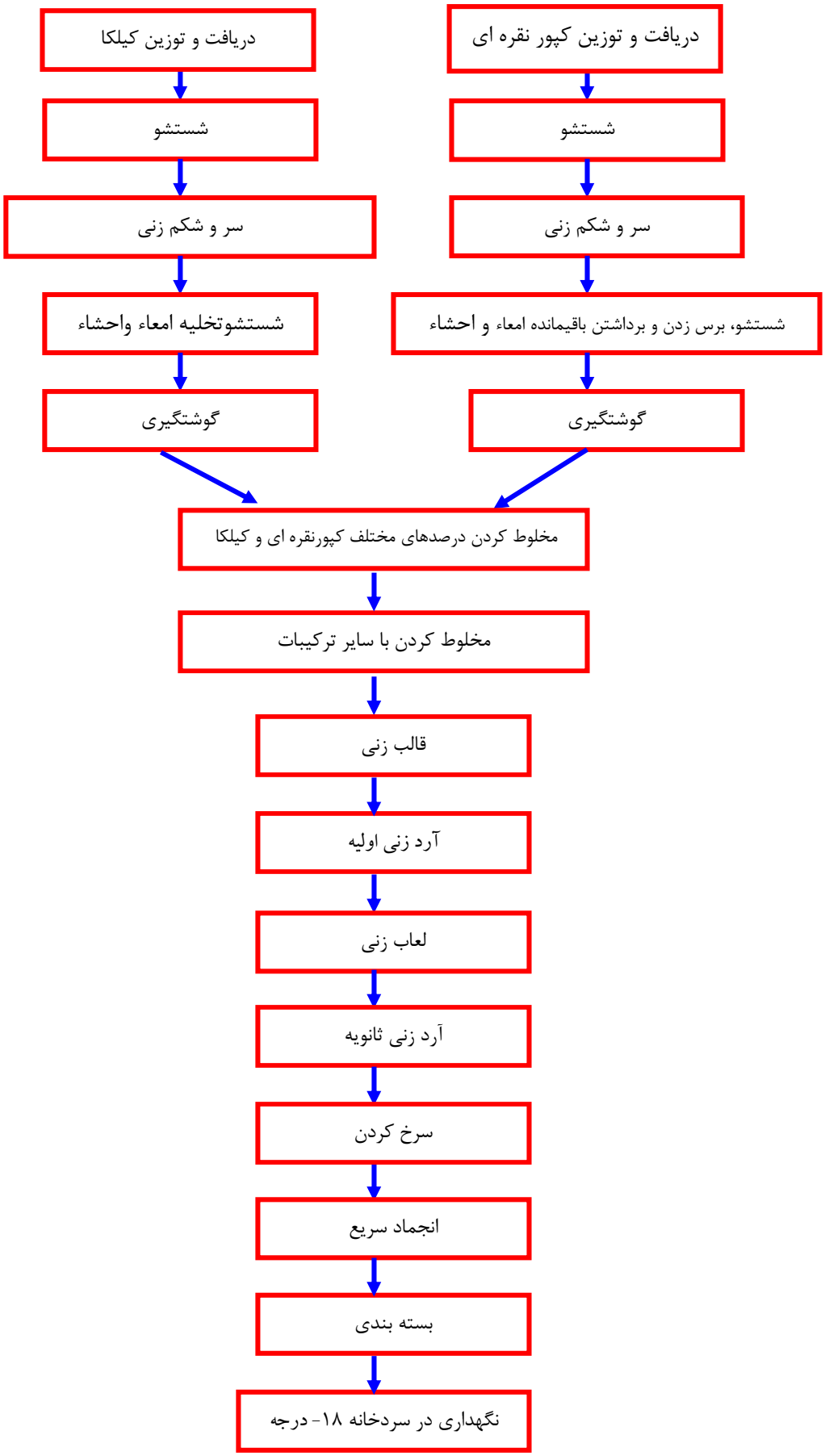
در داخل هر بسته هشت قطعه برگر تلفیقی قرار داده شد. در این مرحله برگرها بصورت معمولی در داخل لفاف پلی اتیلنی قرار گرفته و بوسیله دستگاه دوخت پلاستیک درب بندی شدند. بر روی هر بسته مشخصات آن شامل تاریخ تولید و مشخصات تیمار ثبت گردید.

نگهداری (Storing):

بمنظور نگهداری محصول ابتداء تیمارهای تولیدی به تفکیک جعبه گذاری و مشخصات تیمارها بر روی جعبه ها نیز ثبت شدند. سپس جعبه های محتوی برگرهای تلفیقی تولیدی به سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد منتقل و به مدت ۵ ماه نگهداری گردیدند.

شکل ۱۵ .جایگذاری جعبه های حاوی تیمارها در سردخانه

فرآیند تولید برگر تلفیقی کیلکا-کپور نقره ای:



۲-۲-نمونه برداری

نمونه برداری جهت انجام آزمایشات حسی، میکروبی و شیمیایی و به منظور تعیین عمر ماندگاری محصول از فاز صفر بصورت ماهانه انجام گردید. نمونه برداری بصورت کاملا تصادفی بود.تعداد بسته های آزمایشی با توجه به تعداد تیمارها (۴ تیمار)و با احتساب ۳ تکرار در هر مرحله نمونه برداری ،تعداد مراحل نمونه برداری (۶ مرحله از فاز صفر)،و تعداد بسته های آزمایشی با توجه به تعداد تیمارها و سه تکرار ۲۱۰ بسته برآورد شد.

تمامی مراحل انجام تحقیق شامل تولید برگر تلفیقی،بسته بندی و انجام آنالیزهای مربوطه در مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان در بندر انزلی(وابسته به موسسه تحقیقات شیلات ایران)در سال ۹۱-۱۳۹۰ صورت گرفت.

در این پروژه جهت بررسی و مقایسه ویژگی های شیمیایی(رطوبت،پراکسید،مواد ازته فرار،تیوباربیوتیک اسید و PH) و همچنین بررسی ویژگی های حسی(رنگ،بو،بافت،طعم) ۶ مرحله نمونه برداری (از فاز صفر) انجام شد.اندازه گیری پروفایل اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی انجام گردید .

۳-۲- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصله با نرم افزار17SPSS - انجام پذیرفت. پس از توزیع نرمال داده ها ، نتایج این آزمون‌ها جهت آنالیز آماری داده‌های مربوط به تیمارهای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. جهت بررسی تاثیر زمان ماندگاری در میزان ارزش غذایی و زمان ماندگاری (تیمارهای تلفیقی با تیمار شاهد) و همچنین میزان تغییرات شاخص‌های شیمیایی و حسی درتیمارهای مورد نظر و بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمانهای به فاصله ماهانه(از ماه اول تا ماه پنجم) از روش تجزیه واریانس یک طرفه برای مقایسه میانگین‌ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی‌دار شناخته شد از آزمون دانکن استفاده گردید.

۳-نتایج

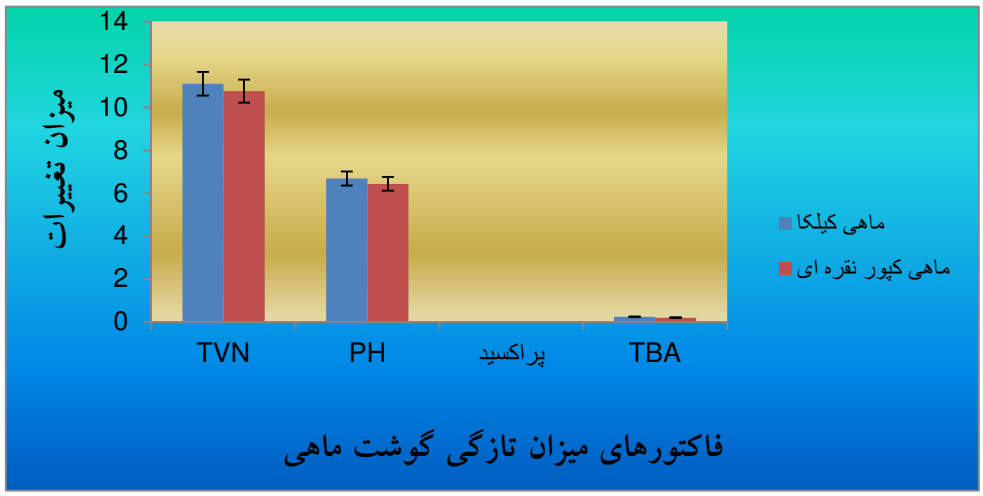
جدول۹ . اندازه گیری ارزش غذایی در گوشت ماهی کپور نقره ای و ماهی کیلکا

آنالیز / نمونه	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)
ماهی کیلکا	۱۴/۲۴±۰/۳۶	۵/۵±۰/۱۴	۷۵/۵±۰/۲۸	۲/۸۶±۰/۱۲
ماهی کپور نقره ای	۱۵/۱±۰/۱۴	۲/۲۵±۰/۰۷	۷۷/۵۵±۰/۳۵	۱/۰۱±۰/۰۲

جدول ۱۰ . اندازه گیری میزان تازگی گوشت ماهی کیلکا-کپورنقره ای در فاز صفر

آنالیز / نمونه	پراکسید(میلی اکی والان در ۱۰۰۰ گرم)	TBA (بر حسب مالون آلدئید)	PH	TVN میلی گرم در ۱۰۰ گرم
ماهی کیلکا	صفر	۰/۲۳±۰/۰۱	۶/۶۸±۰/۱۲	۱۱/۱
ماهی کپور نقره ای	صفر	۰/۱۹±۰/۰۱	۶/۴۳±۰/۱۵	۱۰/۷۵

با توجه به نتایج جدول ۹ ، در فاز صفر درصد پروتئین در گوشت ماهی کپور نقره ای بیشتر از ماهی کیلکا ، ولی درصد چربی در گوشت ماهی کیلکا بیشتر بوده است ، ضمن اینکه میزان رطوبت در کپور نقره ای و خاکستر در ماهی کیلکا بیشتر بوده است.



نمودار٤. اندازه گیری میزان تازگی در گوشت ماهی کیلکا و کپور نقره ای در فاز صفر

با توجه به نتایج جدول ۱۰و نمودار شماره ۴ ، در فاز صفر میزان ازت فرار (TVN)، TBA و رطوبت در گوشت ماهی کیلکا بیشتر از گوشت ماهی کپور نقره ای بوده است . وعلت آن می تواند چربی بیشتر موجود در گوشت ماهی کیلکا (ماهی کیلکا یک ماهی نسبتا چرب) و غنی بودن آن از اسیدهای چرب غیر اشباع دانست. از آنجایی که اسیدهای چرب فوق العاده حساس هستند لذا وفور آنها در گوشت این ماهی و ترکیب آن با اکسیژن و اکسیداسیون سریع آن در میزان وحضور فاکتورهای فساد حاصل از اکسیداسیون در این ماهی تاثیرگذار است.

جدول ۱۱ . اندازه گیری میزا ن تغییرات پروتئین در تیمارهای مختلف در طی ۵ ماه

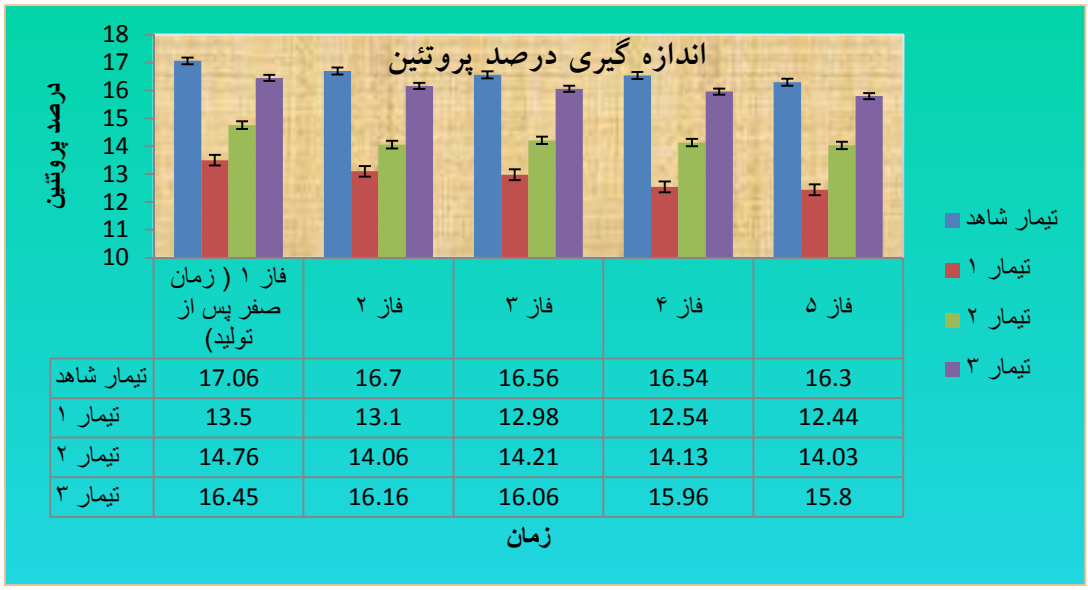
تیمار / زمان	تیمار شاهد	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳
۱	۱۷.۱	۱۳.۵	۱۴.۸	۱۶.۵
	۱۷.۱	۱۳.۴	۱۴.۸	۱۶.۴۵
	۱۷	۱۳.۶	۱۴.۷	۱۶.۴
۲	۱۶.۸	۱۳.۲	۱۴.۱	۱۶.۲
	۱۶.۸	۱۳.۱	۱۴.۱	۱۶.۱
	۱۶.۵	۱۳	۱۴	۱۶.۲
۳	۱۶.۵۵	۱۳	۱۴.۱	۱۶
	۱۶.۶	۱۲.۹۵	۱۴.۲۳	۱۶
	۱۶.۵۴	۱۲.۹۹	۱۴.۳	۱۶.۲
۴	۱۶.۵	۱۲.۵۵	۱۴.۱	۱۶
	۱۶.۶۴	۱۲.۵۵	۱۴.۲	۱۶
	۱۶.۴	۱۲.۵۲	۱۴.۱	۱۵.۹
۵	۱۶.۴	۱۲.۴۵	۱۴	۱۵.۸۵
	۱۶.۲	۱۲.۴۵	۱۴.۱	۱۵.۹
	۱۶.۳	۱۲.۴۳	۱۴	۱۵.۶۵
میانگین	۱۶.۶۴±۰.۲۸	۱۲.۹۱±۰.۳۹	۱۴.۲۸±۰.۲۸	۱۶.۰۸±۰.۲۳

جدول۱۲ .آنالیز واریانس یک طرفه مجموع پروتئین در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار شاهد	۰.۸۶	۴	۰.۲۱	۴۴.۹۶	۰۰
تیمار ۱	۲.۱۷	۴	۰.۵۴	۶۹.۵	۰۰
تیمار ۲	۱.۰۱	۴	۰.۲۵	۱۸.۹۵	۰۰
تیمار ۳	۰.۷۱	۴	۰.۱۷	۲۹.۷۲	۰۰

جدول ۱۳. میانگین تغییرات پروتئین در تیمارها و و مقایسه آن با تیمار شاهد

زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
فاز ۱ (زمان تولید)	۱۷.۰۶±۰.۰۵	۱۳.۵±۰.۱	۱٤.۷٦±۰.۰۵	۱٦.٤٥±۰.۰۵
فاز ۲	۱٦.۷±۰.۱۷	۱۳.۱±۰.۱	۱٤.۰٦±۰.۰۵۷	۱٦.۱٦±۰.۰۵۷
فاز ۳	۱٦.۵٦±۰.۰۳۲	۱۲.۹۸±۰.۰۲٦	۱٤.۲۱±۰.۱۰	۱٦.۰٦±۰.۱۱
فاز ٤	۱٦.۵٤±۰.۰۸	۱۲.۵٤±۰.۰۱۷	۱٤.۱۳±۰.۰۵۷	۱۵.۹٦±۰.۰۵۷
فاز ۵	۱٦.۳±۰.۱	۱۲.٤٤±۰.۰۱۱	۱٤.۰۳±۰.۰۵۷	۱۵.۸±۰.۰٤٤



نمودار ۵ . میزان تغییرات درصد پروتئین در تیمار شاهد و مقایسه آن با سایر تیمارها در طول زمان نگهداری (سردخانه با دمای ^{c} ۱۸ –) .

با توجه به نتایج داده های آماری نمودار۵و با استفاده از تست دانکن و آنالیز واریانس یکطرفه ، تغییرات در درصد پروتئین کل در طول ۵ ماه کاهشی بوده ، ضمن اینکه داده ها در تیمار ۱ با ۳ تیمار دیگر در سطح ۹۵ در صد معنی دار بوده ($P<0.05$) و از نظر کیفیت و ارزش غذایی با توجه به اینکه میزان درصد پروتئین در گوشت ماهی کپور نقره ای بیشتر از گوشت ماهی کیلکا می باشد در نتیجه تیمارهایی که میزان درصد گوشت ماهی کپور نقره ای در آن ها بیشتر میباشد به عنوان مثال در تیمار شاهد که از ۱۰۰٪ گوشت ماهی کپور نقره ای استفاده شده میزان پروتئین نهایی نیز بالاتر بوده و همچنین در تیمار ۳ که از نسبت ۵۰٪ از گوشت هر کدام استفاده شده به نسبت سایر تیمارها بالاتر میباشد.علت کاهش درصد پروتئین در تیمار شاهد و ۳ تیمار دیگر در طول مدت نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد ، آزاد شدن ترکیبات آمینی می باشد.هرچقدر زمان ماندگاری افزایش یابد میزان آزاد شدن مواد ازته نیز در طول زمان بیشتر شده و از ترکیبات اصلی زنجیره ی پروتئینی خارج می شود، و منجر به کاهش اندازه گیری پروتئین در تیمارها طی مدت نگهداری در شرایط انجماد میگردد.شایان ذکر است این کاهش در دماهای بالاتر (بالای صفر) بیشتر اتفاق می افتد و منجر به کاهش بیشتر درصد پروتئین میگردد و همچنین هر چقدر دمای نگهداری محصول کمتر از ۱۸- درجه سانتیگراد باشد (به عنوان مثال ۳۵- درجه سانتیگراد) این کاهش کمتر رخ می دهد (Chiba *et al.*, 1991) .

جدول١٤ . اندازه گیری میزان تغییرات چربی در تیمارهای مختلف در طی۵ ماه

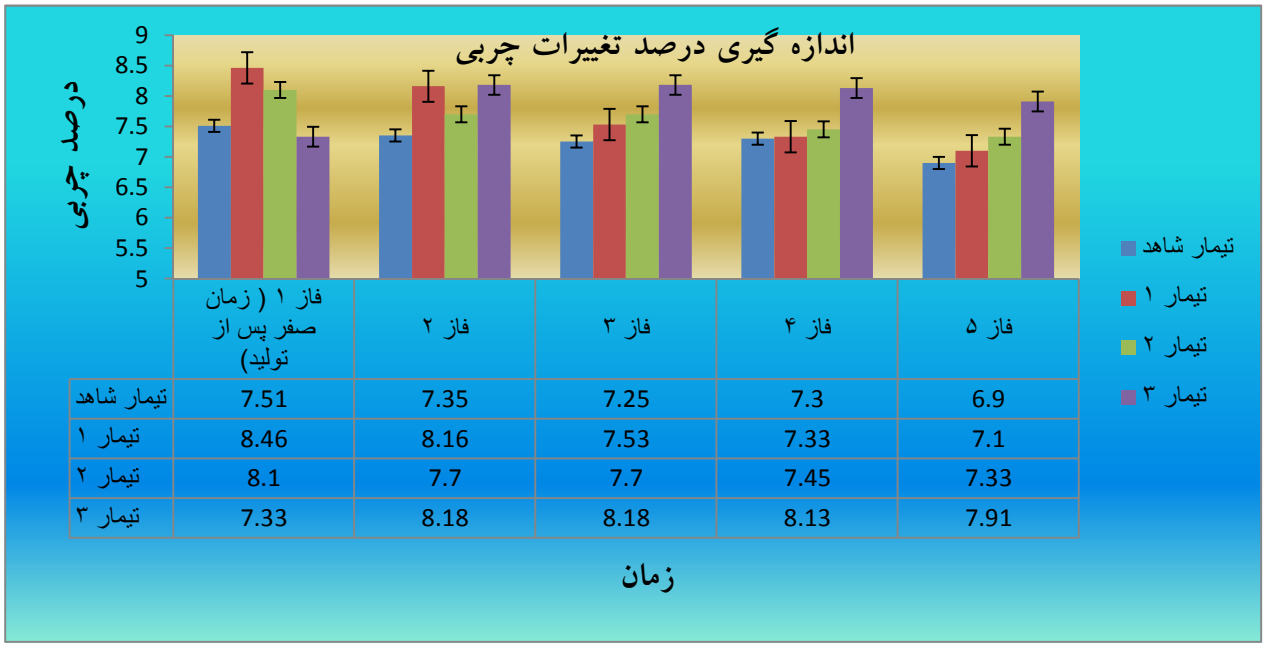
تیمار / زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
۱	۷.۵	۸.۶	۸.۲	۷.۵
	۷.۶	۸.۲	۸	۷.۳
	۷.۴۵	۸.۶	۸.۱	۷.۲
۲	۷.۴	۸.۲	۷.۹	۸.۲
	۷.۳۵	۸.۲	۷.۸	۸.۲
	۷.۳	۸.۱	۷.۶	۸.۳۵
۳	۷.۳	۷.۶	۷.۸	۸.۳
	۷.۲۵	۷.۶	۷.۸	۸.۱
	۷.۲	۷.۴	۷.۵	۸.۱۵
۴	۷.۳	۷.۴	۷.۷	۸.۲
	۷.۱	۷.۴	۷.۳	۸.۱
	۷.۵	۷.۲	۷.۳۵	۸.۱
۵	۷	۷	۷.۵	۸.۱
	۶.۸	۷.۱	۷.۳	۸
	۶.۹	۷.۲	۷.۲	۷.۶۵
میانگین	۷.۲۴±۰.۱۸	۷.۶۴ ± ۰.۵۵	۷.۶۷±۰.۳	۸.۲۲±۰.۳۸

جدول۱۵ .آنالیز واریانس یک طرفه مجموع چربی در تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار شاهد	۰.۶۲	۴	۰.۱۵	۲۴.۵۷	۰۰
تیمار ۱	۲.۸۳	۴	۰.۷۰	۲۵.۶۲	۰۰
تیمار ۲	۱.۰۷	۴	۰.۲۶	۹.۹۷	۰۰۲
تیمار ۳	۰.۶۱	۴	۰.۱۵	۶.۵۲	۰.۰۰۸

جدول ١٦ . میانگین تغییرات چربی در تیمارها و و مقایسه آن با تیمار شاهد

زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
فاز ۱ (زمان تولید)	۷.۵۱±۰.۰۷٦	۸.٤٦±۰.۲۳	۸.۱±۰.۱	۷.۳۳±۰.۱۵
فاز ۲	۷.۳۵±۰.۰۵	۸.۱٦±۰.۰۵۷	۷.۷±۰.۱۷	۸.۱۸±۰.۱۰
فاز ۳	۷.۲۵±۰.۰۵	۷.۵۳±۰.۱۱	۷.۷±۰.۱۷	۸.۱±۰.۱۰
فاز ٤	۷.۳±۰.۲	۷.۳۳±۰.۱۱	۷.٤۵±۰.۲۱	۸.۱±۰.۰۵۷
فاز ۵	٦.۹±۰.۱	۷.۱±۰.۱	۷.۳۳±۰.۱۵	۷.۹۱±۰.۲۳



نمودار ٦ . میزان تغییرات درصد چربی در تیمار شاهد و مقایسه آن با سایر تیمارها در طول مدت نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –) .

با توجه به نتایج حاصله از داده های خام و آنالیز آماری داده ها نمودار ۶ با استفاده از تست دانکن و آنالیز واریانس یکطرفه ، تغییرات در درصد چربی کل در طول ۵ ماه در کلیه تیمارها کاهشی بوده ، ضمن

اینکه داده ها در تیمار شاهد با ۳ تیمار دیگر در سطح ۹۵ در صد معنی دار بوده است (P<0.0). درصد چربی در تیمار ۱ که حاوی ۱۰۰٪ گوشت ماهی کیلکا می باشد در فاز صفر بیشتر از سایر تیمارها بوده و این میزان در تیمار ۲ که حاوی ۷۵٪ گوشت ماهی کیلکا می باشد نیز نسبت به سایرتیمارها (تیمار شاهد و تیمار ۳) بیشتر می باشد . در کلیه تیمارها در طول مدت نگهداری، کاهش میزان درصد چربی اتفاق افتاده است. که از مهمترین دلایل کاهش چربی در طول مدت نگهداری در سردخانه به شرایط انجماد (انجماد کند یا تند)، و ایجاد بلورهای یخ در طی مدت نگهداری نمونه ها در شرایط انجماد که با توجه به میزان قطر ذرات، ممکن است باعث آسیب رساندن به بافت سلولی تیمارها شود، بستگی دارد. تشکیل بلورهای یخ در زمان انجماد نه تنها باعث پارگی بافت در نمونه ها می شود بلکه خروج این بلورها در زمان دیفراست بصورت قطرات آب (Drip) از بافت محصول که به همراه خود مقداری چربی و مواد محلول دیگر(مواد ازته و ....) دارند، باعث کاهش نسبی درصد چربی نهایی در تیمارها می شود. اکسیداسیون چربی یکی دیگر از عوامل کاهش چربی در طول مدت نگهداری در سردخانه می باشد که می تواند باعث کاهش میزان درصد چربی در پایان دروره نگهداری محصول شود (Agren *et al .,1991*).

جدول ۱۷ . اندازه گیری میزان تغییرات رطوبت در تیمارهای مختلف طی ۵ ماه

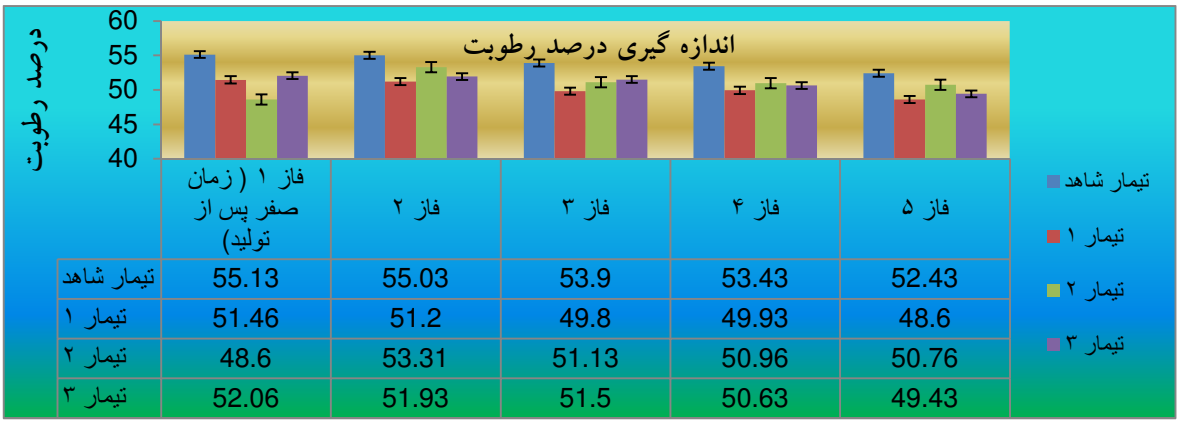
تیمار / زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
۱	۵۵.۱	۵۱.۶	۴۸.۷	۵۲.۱
	۵۵.۲	۵۱.۳	۴۸.۷	۵۲.۱
	۵۵.۱	۵۱.۵	۴۸.۴	۵۲
۲	۵۴.۸	۵۱.۵	۵۳.۴	۵۲
	۵۴.۶	۵۱	۵۳.۳	۵۱.۹
	۵۵.۷	۵۱.۱	۵۳.۲۵	۵۱.۹
۳	۵۴	۵۰.۱	۵۱.۲	۵۱.۹
	۵۳.۹	۴۹.۶	۵۱.۱	۵۱.۳
	۵۳.۸	۴۹.۷	۵۱.۱	۵۱.۳
۴	۵۳.۸	۵۰	۵۱	۵۰.۹
	۵۳.۴	۴۹.۹	۵۱	۵۰.۵
	۵۳.۱	۴۹.۹	۵۰.۹	۵۰.۵
۵	۵۳	۴۸.۷	۵۰.۸	۴۹.۸
	۵۲.۲	۴۸.۷	۵۰.۷	۴۹
	۵۲.۱	۴۸.۴	۵۰.۸	۴۹.۵
میانگین	۵۳.۹۸±۱.۰۹	۵۰.۲±۱.۰۸	۵۱.۹۸±۱.۳۲	۵۱.۱۱ ± ۱.۰۳

جدول۱۸ . آنالیز واریانس یک طرفه مجموع ر طوبت در تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار شاهد	۱۵.۴۱	۴	۳.۸۵	۲۶.۶۳	۰۰
تیمار ۱	۱۶.۱۸	۴	۴.۰۴	۱۰۲.۸۸	۰۰
تیمار ۲	۲۴.۴۰	۴	۶.۱۰	۱۶۶۴.۰۲	۰۰
تیمار ۳	۱۴.۳۵	۴	۳.۵۸	۵۲.۲۴	۰۰

جدول ۱۹ . میانگین تغییرات رطوبت در تیمارها و و مقایسه آن با تیمار شاهد

زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
فاز ۱ (زمان تولید)	۵۵.۱۳±۰.۰۵۷	۵۱.٤٦±۰.۱۵	٤۸.٦±۰.۱۷	۵۲.۰٦±۰.۰۵۷
فاز ۲	۵۵.۰۳±۰.۵۸	۵۱.۲±۰.۲٦	۵۳.۳۱±۰.۰۷٦	۵۱.۹۳±۰.۰۵۷
فاز ۳	۵۳.۹±۰.۱	٤۹.۸±۰.۲٦	۵۱.۱۳±۰.۰۵۷	۵۱.۵±۰.۳٤
فاز ٤	۵۳.٤۳±۰.۳۵	٤۹.۹۳±۰.۰۵۷	۵۰.۹٦±۰.۰۵۷	۵۰.٦۳±۰.۲۳
فاز ۵	۵۲.٤۳±۰.٤۹	٤۸.٦±۰.۱۷	۵۰.۷٦±۰.۰۵۷	٤۹.٤۳±۰.٤۰



نمودار ۷. میزان تغییرات درصد رطوبت در تیمار شاهد و مقایسه آن با سایر تیمارها در طول مدت نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –)

با توجه به نتایج حاصله از داده های خام و آنالیز آماری داده ها نمودار ۷با استفاده از تست دانکن و آنالیز واریانس یکطرفه ، تغییرات در درصد رطوبت کل در طول ۵ ماه کاهشی بوده ، ضمن اینکه داده ها در تیمار شاهد با ۳ تیمار دیگر در سطح ۹۵ در صد معنی دار بوده ($P<0.05$)، ولی با بررسی روند کاهش در داخل هر گروه میتوان نتیجه گرفت شدت تغییرات در تیمار ۱ بیشتر از تیمارهای دیگر بوده است (تیمارهای شاهد ،۲ و ۳) . در تحقیقات انجام شده بر فیله ماهی و برگرهای بدون پوشش در رابطه با تغییرات رطوبت در طول مدت

نگهداری ، معمولا افزایش رطوبت در طی مدت نگهداری صورت گرفته است ولی در این تحقیق به علت پوشش دار بودن تیمارها هیچگونه جذب رطوبت توسط نمونه ها در شرایط انجماد صورت نگرفته و به همین دلیل روند تغییرات رطوبت نه تنها با افزایش همراه نبوده و بلکه با کاهش نسبی همراه بوده است.ضمن اینکه کاهش میزان رطوبت می تواند مربوط به مواد پرکننده استفاده شده در ترکیبات برگر مانند انواع نشاسته باشد که باعث جذب رطوبت و کاهش نسبی رطوبت در تیمارها در طول مدت نگهداری در سردخانه می شود (Hossain *et al., 1999*).

جدول۲۰ . اندازه گیری میزان تغییرات پراکسید در تیمارهای مختلف در طی ۵ ماه

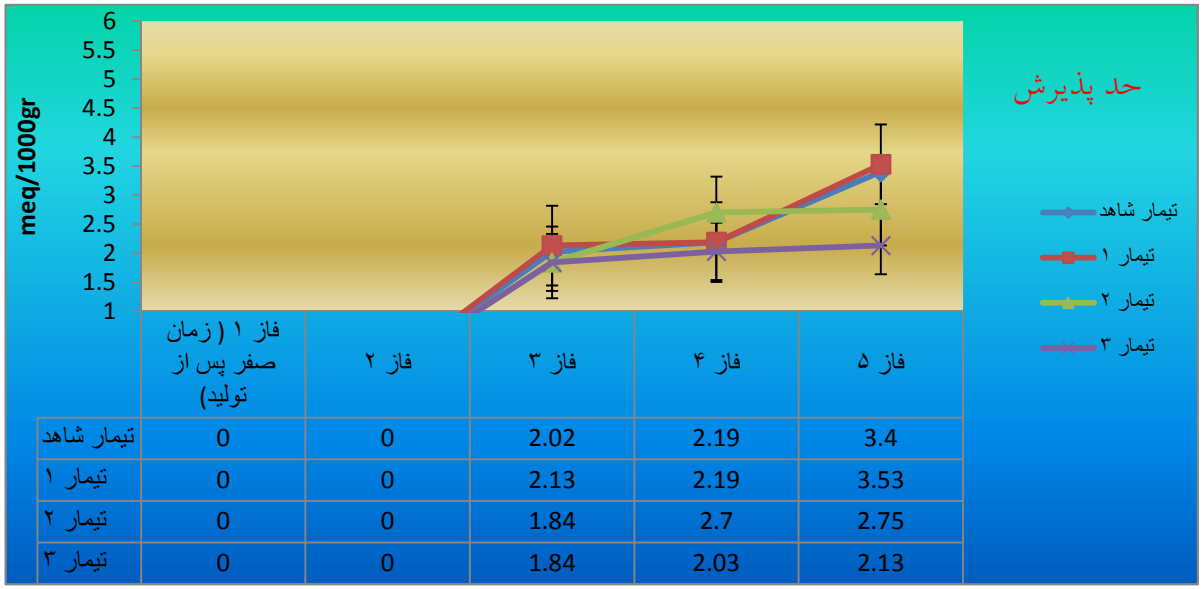
تیمار / زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار۳
۱	۰ ۰ ۰	۰ ۰ ۰	۰ ۰ ۰	۰ ۰ ۰
۲	۰ ۰ ۰	۰ ۰ ۰	۰ ۰ ۰	۰ ۰ ۰
۳	۲.۰۴ ۲.۰۴ ۲	۲.۱ ۲.۱ ۲.۲	۱.۸۵ ۱.۸۵ ۱.۸۴	۱.۸۵ ۱.۸۵ ۱.۸۴
۴	۲.۱۴ ۲.۱۴ ۲.۳	۲.۱۴ ۲.۱۴ ۲.۳	۲.۸ ۲.۸ ۲.۵۰	۲ ۲ ۲.۱
۵	۳.۵ ۳.۵ ۳.۲	۳.۵ ۳.۵ ۳.۶	۲.۵۵ ۲.۶۰ ۳.۱	۲.۱ ۲.۱ ۲.۲
میانگین	۲.۵۴±۰.۷۱	۳.۴۵±۱.۲۱	۱.۴۵±۱.۲۸	۱.۸±۰.۱۲

جدول ۲۱ . آنالیز واریانس یک طرفه مجموع پراکسید در تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig			
تیمار شاهد	۱۴.۴۲	۴	۳.۶۰	۵۳۵۶.۷۹	۰۰			
تیمار ۱	۲۸.۱۳	۴	۷.۰۳	۲۸۳۶.۶۰	۰۰			
تیمار ۲	۶۷.۱۱	۴	۱۶.۷۷	۱۱۱۸۶.۰۰	۰۰			
تیمار ۳			۳۹.۸۶		۴	۹.۹۶	۲۰۲۰۲.۶۴	۰۰

جدول ۲۲ . میانگین تغییرات پراکسید در تیمارها و و مقایسه آن با تیمار شاهد

زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
فاز ۱ (زمان تولید)	۰	۰	۰	۰
فاز ۲	۰	۰	۰	۰
فاز ۳	۲.۰۲۶±۰.۰۲۳	۲.۱۳±۰.۰۵۷	۱.۸٤±۰.۰۰۵	۱.۸٤±۰.۰۰۵
فاز ٤	۲.۱۹±۰.۰۹۲	۲.۱۹±۰.۰۹۲	۲.۷±۰.۱۷	۰.۰۵۷±۲.۰۳
فاز ۵	۳.٤±۰.۰۵۷	۳.۵۳±۰.۰۵۷	۲.۷۵±۰.۳۰	۲.۱۳±۰.۰۵۷



	فاز ۱ (زمان صفر پس از تولید)	فاز ۲	فاز ۳	فاز ۴	فاز ۵
تیمار شاهد	0	0	2.02	2.19	3.4
تیمار ۱	0	0	2.13	2.19	3.53
تیمار ۲	0	0	1.84	2.7	2.75
تیمار ۳	0	0	1.84	2.03	2.13

نمودار ۸ . تغییرات میزان پراکسید در تیمار شاهد و مقایسه آن با سایر تیمارها در طول مدت نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –) .

با توجه به نتایج داده های نمودار۸ روند تغییرات در اندازه گیری پراکسید در طول ۵ ماه افزایش داشته و از مهمترین دلایل افزایش پراکسید تغییرات در اکسیداسیون اسیدهای چرب که از واحدهای اصلی تشکیل دهنده چربی ماهی محسوب میشود بوده و این افزایش در تیمار ۱ که از ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کیلکا استفاده شده و همچنین به دلیل ناپایداری چربی در ماهی کیلکا ، بیشترین افزایش با میانگین ۰.۰۵۷ ± ۳/۵۳ این افزایش در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است ($P<0.05$).

جدول ۲۳ . اندازه گیری میزان تغییرات TVN در تیمارهای مختلف در طی ۵ ماه

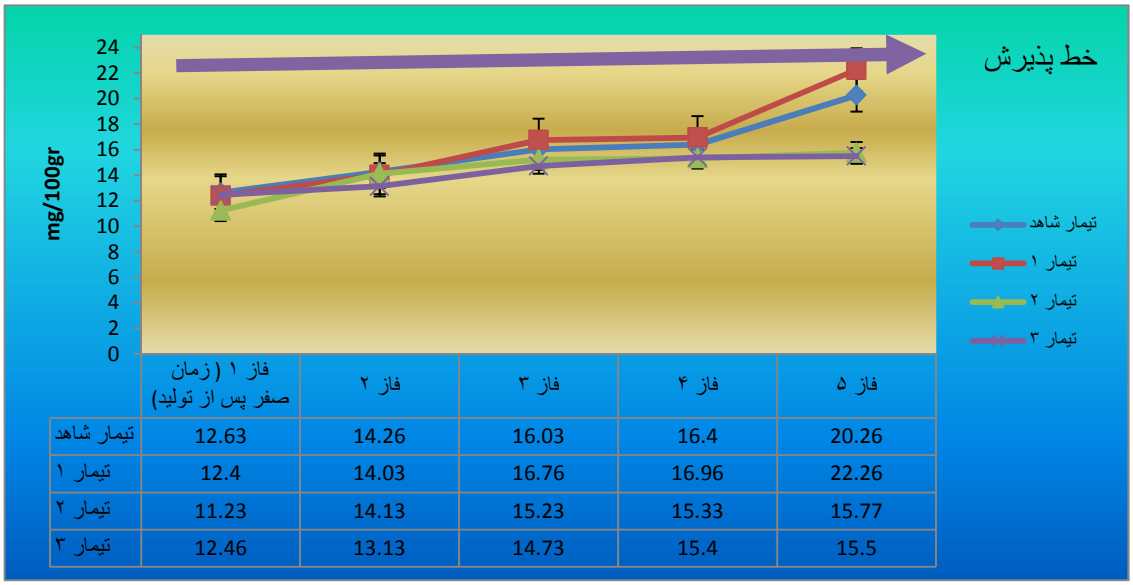
تیمار / زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
۱	۱۲.۶	۱۲.۶	۱۱.۲	۱۲.۶
	۱۲.۶	۱۲.۶	۱۱.۲	۱۲.۶
	۱۲.۶	۱۲	۱۱.۳	۱۲.۲
۲	۱۴	۱۴	۱۴	۱۲.۹
	۱۴.۲	۱۴	۱۴	۱۳.۱
	۱۴.۶	۱۴.۱	۱۴.۴	۱۳.۴
۳	۱۶.۸	۱۶.۸	۱۵.۴	۱۳.۸
	۱۵.۵	۱۶.۸	۱۵.۴	۱۵.۱
	۱۵.۸	۱۶.۸	۱۵.۳	۱۵.۳
۴	۱۶.۸	۱۶.۸	۱۵.۴	۱۵.۳
	۱۶	۱۷	۱۵.۶	۱۵.۴
	۱۶.۴	۱۷.۱	۱۵	۱۵.۵
۵	۲۱	۲۲.۴	۱۵.۴	۱۵.۶
	۲۱	۲۲.۴	۱۵.۸	۱۵.۸
	۱۸.۸	۲۲	۱۵.۹	۱۵.۸
میانگین	۱۵.۹۱±۲.۶۹	۱۶.۴۹±۳.۲۴	۱۴.۳۶±۱.۷۲	۱۴.۲۹±۱.۳۶

جدول۲٤.آنالیز واریانس یک طرفه مجموع TVNدر تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار شاهد	۴۰.۹۵	۴	۱۰.۲۳	۲۳۲.۷۰	۰۰
تیمار ۱	۳۷.۱۰	۴	۹.۲۷	۱.۰۶	۰.۴۲
تیمار ۲	۱۶۹.۳۶	۴	۴۲.۳۴	۱۰۵۸.۵۵	۰۰
تیمار ۳	۹۸.۶۷	۴	۲۴.۶۶	۵۲.۹۳	۰۰

جدول شماره ۲۵. میانگین تغییرات TVN در تیمارها و و مقایسه آن با تیمار شاهد

زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
فاز ۱ (زمان تولید)	۱۲.٦۳±۱.۵۵	۱۲.٤±۰.۳٤	۱۱.۲۳±۰.۰۵۷	۱۲.٤±۰.۲۳
فاز ۲	۱٤.۲±۰.۳۰	۱٤.۰۳±۰.۰۵۷	۱٤.۱۳±۰.۲۳	۱۳.۱۳±۰.۲۵
فاز ۳	۱٦.۰۳±۰.٦۸	۱٦.۷±۰.۰۵۷	۱۵.۲۳±۰.۲۰	۱٤.۷۳±۰.۸۱
فاز ٤	۱٦.٤±۰.٤	۱٦.۹٦±۰.۱۵	۱۵.۳۳±۰.۳۰	۱۵.٤±۰.۱
فاز ۵	۲۰.۲٦±۱.۲۷	۲۲.۲٦±۰.۲۳	۱۵.۷۷±۰.۲٦	۱۵.۵±۰.۱۱



	فاز ۱ (زمان صفر پس از تولید)	فاز ۲	فاز ۳	فاز ۴	فاز ۵
تیمار شاهد	12.63	14.26	16.03	16.4	20.26
تیمار ۱	12.4	14.03	16.76	16.96	22.26
تیمار ۲	11.23	14.13	15.23	15.33	15.77
تیمار ۳	12.46	13.13	14.73	15.4	15.5

نمودار ۹ . تغییرات میزان TVN در تیمار شاهد و مقایسه آن با سایر تیمارها در طول مدت نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –) .

با توجه به نتایج داده های جدول ۲۵ روند تغییرات در اندازه گیری ازت فرار(TVN) در طول ۵ ماه افزایش داشته ، تیمار ۱ و تیمار شاهد از ماه چهارم به بعد از محدوده استاندارد (۶ /۱۹ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) خارج شده که علت آن ازت آزاد در اثر هیدرولیز آمینی و فعالیت باکتریها در طول مدت نگهداری میباشد ، این افزایش در سطح ۹۵ درصد برای کلیه تیمارها معنی دار بوده است ($P< 0.05$).

جدول ۲۶ . اندازه گیری تغییرات TBA در تیمارهای مختلف در طی ۵ ماه

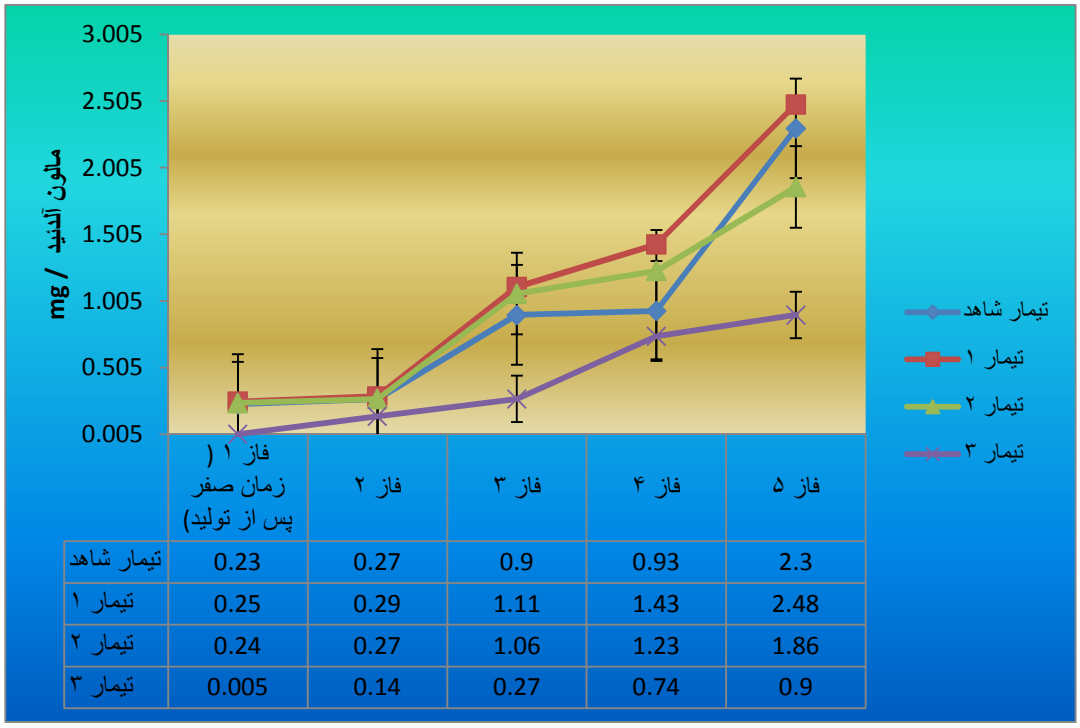
تیمار / زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
۱	۰.۲۴	۰.۲۶	۰.۲۴	۰.۱۳
	۰.۲۴	۰.۲۶	۰.۲۴	۰.۱۳
	۰.۲۳	۰.۲۵	۰.۲۵	۰.۱۲
۲	۰.۳	۰.۳	۰.۲۸	۰.۱۵
	۰.۳	۰.۳	۰.۲۸	۰.۱۵
	۰.۲۳	۰.۲۹	۰.۲۷	۰.۱۳
۳	۰.۹۱	۱.۱	۱.۰۸	۰.۷۳
	۰.۹	۱.۱	۱	۰.۷
	۰.۹۱	۱.۱۵	۱.۱	۰.۷۳
۴	۰.۹۴	۱.۴	۱.۲	۰.۷۵
	۰.۹۴	۱.۴	۱.۲	۰.۷۵
	۰.۹۳	۱.۵	۱.۳	۰.۷۴
۵	۲.۳	۲.۵	۱.۹	۰.۹
	۲.۳	۲.۵	۱.۹	۰.۹
	۲.۳۲	۲.۴۵	۱.۸	۰.۹۱
میانگین	۰.۹۳±۰.۷۷	۱.۱۱±۰.۸۴	۰.۹۲±۰.۶۳	۰.۵۲±۰.۳۳

جدول ۲۷ . آنالیز واریانس یک طرفه مجموع TBA در تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار شاهد	۱.۶۰	۴	۰.۴۰	۳۷۵۸.۸۴	۰۰
تیمار ۱	۸.۳۴	۴	۲.۰۸	۲۸۴۴۸.۹۵	۰۰
تیمار ۲	۱۰.۰۸	۴	۲.۵۲	۷۲۶۸.۹۶	۰۰
تیمار ۳	۵.۶۱	۴	۱.۴۰	۱۱۳۷.۲۱	۰۰

جدول شماره ۲۸ . میانگین تغییرات TBA در تیمارها و و مقایسه آن با تیمار شاهد

زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
فاز ۱ (زمان تولید)	۰.۲۳±۰.۰۰۵	۰.۲۵±۰.۰۰۵	۰.۲٤±۰.۰۰۵	۰.۱۲±۰.۰۰۵
فاز ۲	۰.۲۷±۰.۰٤	۰.۲۹±۰.۰۰۵	۰.۲۷±۰.۰۰۵	۰.۱٤±۰.۰۱۱
فاز ۳	۰.۹۰±۰.۰۰۵	۱.۱۱±۰.۰۲	۱.۰٦±۰.۰۵۲	۰.۷۲±۰.۰۱۷
فاز ٤	۰.۹۳±۰.۰۰۵	۱.٤۳±۰.۰۵۷	۱.۲۳±۰.۰۵۷	۰.۷٤±۰.۰۰۵۷
فاز ۵	۲.۳۰±۰.۰۱۱	۲.٤۸±۰.۰۲۸	۱.۸٦±۰.۰۵۷	۰.۹۰±۰.۰۰۵



نمودار ۱۰ . تغییرات میزان TBA در تیمار شاهد و مقایسه آن با سایر تیمارها در طول مدت نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –) .

با توجه به نتایج داده های جدول ۲۸روند تغییرات در اندازه گیری TBA در طول ۵ ماه افزایش داشته، که میزان TBA در تیمار ۱ و تیمار شاهد در ماه پنجم از حد استاندار که محدوده مجاز آن ۲ بر حسب میلی گرم مالون آلدئید می باشد خارج شده است که علت آن می تواند تشدید در مرحله نهایی اکسیداسیون حاصل رادیکال های آزاد در اسیدهای چرب باشد . این افزایش در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است ($P< 0.05$) .

جدول ۲۹ . اندازه گیری تغییرات pH در تیمارهای مختلف طی ۵ ماه نگهداری در سردخانه ۱۸-

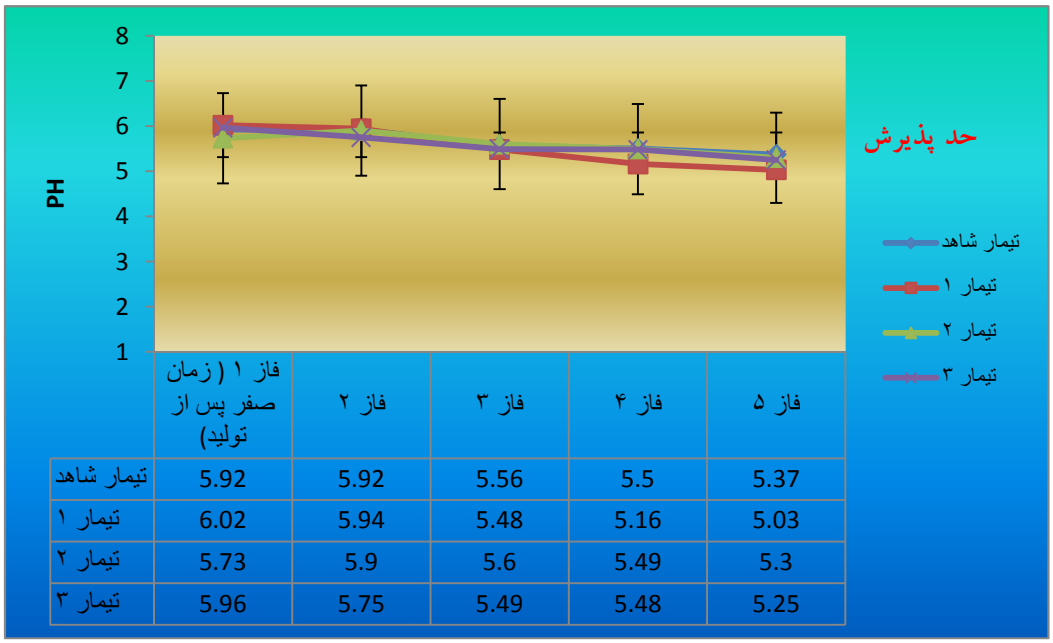
تیمار / زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
۱	۵.۹۴	۶.۰۸	۵.۹۷	۵.۹۷
	۵.۹	۶	۵.۹۲	۵.۹۷
	۵.۹۳	۶	۵.۳	۵.۹۵
۲	۵.۹۳	۵.۹۹	۵.۹۴	۵.۹
	۵.۹۲	۵.۹	۵.۹	۵.۸۵
	۵.۹۲	۵.۹۴	۵.۸۷	۵.۵
۳	۵.۶۴	۵.۵۶	۵.۶۷	۵.۴۹
	۵.۵	۵.۵	۵.۶۵	۵.۵
	۵.۵۵	۵.۴	۵.۵	۵.۵
۴	۵.۶	۵.۲	۵.۶۷	۵.۴۹
	۵.۵	۵.۲	۵.۴	۵.۵
	۵.۴	۵.۱	۵.۴	۵.۴۵
۵	۵.۴۷	۵.۱	۵.۶	۵.۳۵
	۵.۳	۵	۵.۲	۵.۲
	۵.۳۵	۵	۵.۱	۵.۲
میانگین	۵.۶۵±۰.۲۴	۵.۵۳±۰.۴۱	۵.۶±۰.۲۸	۵.۵۸±۰.۲۶

جدول ۳۰ . آنالیز واریانس یک طرفه مجموع pH در تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار شاهد	۰.۷۶	۴	۰.۱۹	۴۱.۴۵	۰۰
تیمار ۱	۲.۳۹	۴	۰.۵۹	۱۷۲.۳۳	۰۰
تیمار ۲	۰.۶۳	۴	۰.۱۵	۳.۲۴	۰۶۰
تیمار ۳	۰.۸۳	۴	۰.۲۱	۱۹.۳۵	۰۰

جدول شماره ۳۱ . میانگین تغییرات pH در تیمارها و و مقایسه آن با تیمار شاهد

زمان	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
فاز ۱ (زمان تولید)	۰.۰۲±۰.۰۲۰	٦.۰۲±۰.۰٦٤	۵.۷۳±۲.٤۹	۵.۹٦±۰.۰۱۱
فاز ۲	۵.۹۲±۰.۰۰۵	۵.۹٤±۰.۰٤۵	۵.۹۰±۰.۰۳	۵.۷۵±۰.۲۱
فاز ۳	۵.۵٦±۰.۰۷	۵.٤۸±۰.۰۸	۵.٦۰±۰.۰۹۲	۵.٤۹±۰.۰۰۵
فاز ٤	۵.۵±۰.۱	۵.۱٦±۰.۰۵	۵.٤۹±۰.۱۵	۵.٤۸±۰.۰۲٦
فاز ۵	۵.۳۷±۰.۰۸۷	۵.۰۳±۰.۰۵	۵.۳±۰.۲٦	۵.۲۵±۰.۰۸٦



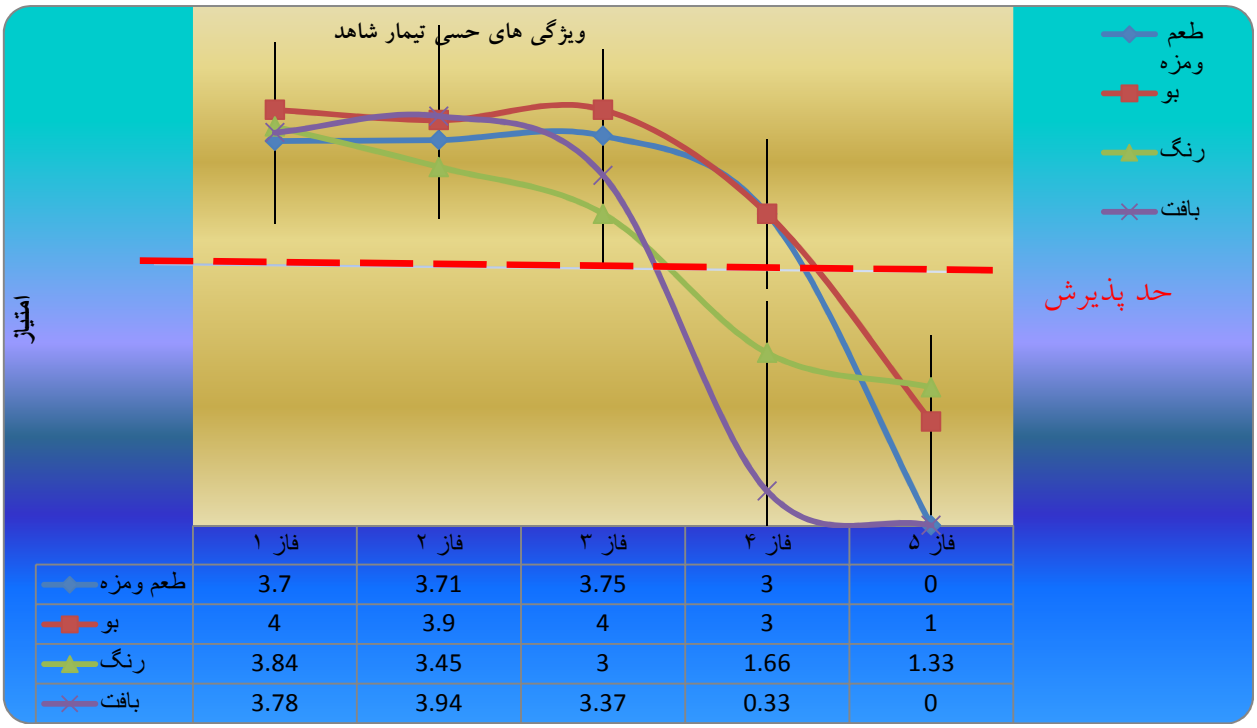
	فاز ۱ (زمان صفر پس از تولید)	فاز ۲	فاز ۳	فاز ۴	فاز ۵
تیمار شاهد	5.92	5.92	5.56	5.5	5.37
تیمار ۱	6.02	5.94	5.48	5.16	5.03
تیمار ۲	5.73	5.9	5.6	5.49	5.3
تیمار ۳	5.96	5.75	5.49	5.48	5.25

نمودار ۱۱ . تغییرات میزان pH در تیمار شاهد و مقایسه آن با سایر تیمارها در طول مدت نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –) .

با توجه به نتایج داده های نمودار ۱۱ روند تغییرات در اندازه گیری PH در طول ۵ ماه کاهش داشته ، ضمن اینکه بیشترین کاهش مربوط به تیمار ۱ بوده ، ولی با توجه به افزودن آب لیمو و رب گوجه فرنگی و سایر ترکیبات افزودنی در فرمولاسیون برگر ماهی نمی توان ارزیابی دقیقی از اثرات ناشی از فساد در کاهش pH عنوان نمود . این کاهش در سطح ۹۵ درصد برای تیمارهای شاهد ، ۱ و ۳ معنی دار (0.05P<)ولی در تیمار ۲ معنی دار نبوده است (P>0.05) .

جدول۳۲ . اندازه گیری میانگین آزمایشات حسی تیمار شاهد در طی ۵ ماه نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –) .

تیمار شاهد / ویژگی حسی	فاز ۱	فاز ۲	فاز۳	فاز ۴	فاز ۵
طعم ومزه	۳.۷۰±۰.۸۰	۳.۷۱±۰.۶۱	۳.۷۵±۰.۹۵	۳±۲.۶۴	۰±۰
بو	۴±۰.۷۱	۳.۹۰±۰.۸۳	۴±۰.۸۱	۳±۲.۶۴	۱±۱.۷۳
رنگ	۳.۸۴±۰.۶۷	۳.۴۵±۰.۷۲	۳±۲.۶۴	۱.۶۶±۲.۸۸	۱.۳۳±۲.۳۰
بافت	۳.۷۸±۰.۷۸	۳.۹۴±۰.۷۴	۳.۳۷±۰.۷۴	۰.۳۳±۰.۵۷	۰±۰

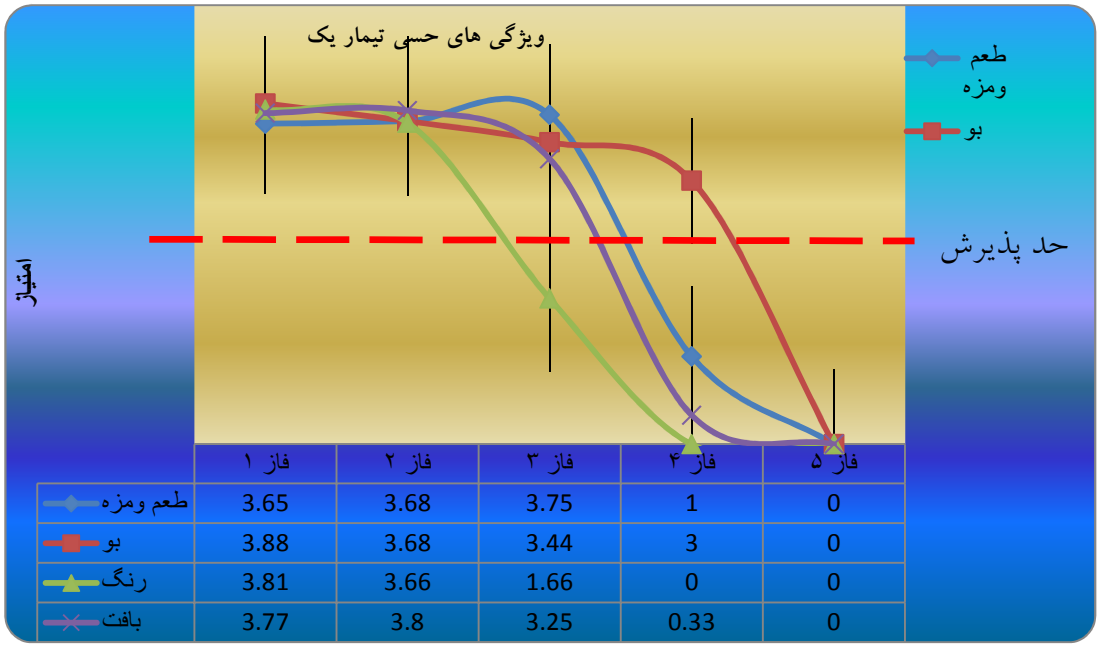


نمودار ۱۲ . ارزشیابی فاکتورهای ارگانولپتیک تیمار شاهد در طی ۵ ماه نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –) .

با توجه به نتایج نمودار ۱۲ در ارزیابی حسی تیمار شاهد فاکتور های بافت ورنگ تا فاز سوم در حد قابل پذیرش ارزیابی شده اما از فاز سوم به بعد این مقدار از دامنه پذیرش (۲.۵) پایین تر آمد که میانگین عدد پذیرش آن ها به۱.۶۶±۲.۸۸ و ۰.۳۳±۰.۵۷ در فاز ۴ رسید. اما فاکتور های طعم و مزه و بو تا پایان فاز چهارم در حد قابل پذیرش بودند اما در فاز پنجم از دامنه پذیرش خارج شدند.با توجه به نتایج بدست آمده چنین می توان نتیجه گرفت که تیمار شاهد از نظر مقبولیت بعد از تیمار ۳ و تیمار۲ قرار می گیرد. قابل ذکر است داده های خام بدست آمده پس از تست همگن سازی و محاسبه انحراف معیار یصورت امتیاز داده ها در نمودارها محاسبه گردید. (Error Bar).

جدول ۳۳. اندازه گیری میانگین آزمایشات حسی تیمار یک در طی ۵ ماه نگهداری در سردخانه ۱۸c° –

تیمار یک / ویژگی حسی	فاز ۱	فاز ۲	فاز ۳	فاز ۴	فاز ۵
طعم و مزه	۳.۶۵±۰.۷۹	۳.۶۸±۰.۷۹	۳.۷۵±۰.۹۵	۱±۱.۷۳	۰±۰
بو	۳.۸۸±۰.۶۳	۳.۶۸±۰.۷۹	۳.۴۴±۰.۷۲	۳±۲.۶۴	۰±۰
رنگ	۳.۸۱±۰.۷۳	۳.۶۶±۰.۶۵	۱.۶۶±۲.۸۸	۰±۰	۰±۰
بافت	۳.۷۷±۰.۷۱	۳.۸±۰.۷۶	۳.۲۵±۲.۲۱	۰.۵۷±۰.۳۳	۰±۰



نمودار ۱۳ . ارزشیابی فاکتورهای ارگانولپتیک تیمار ۱ در طی ۵ ماه نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –) .

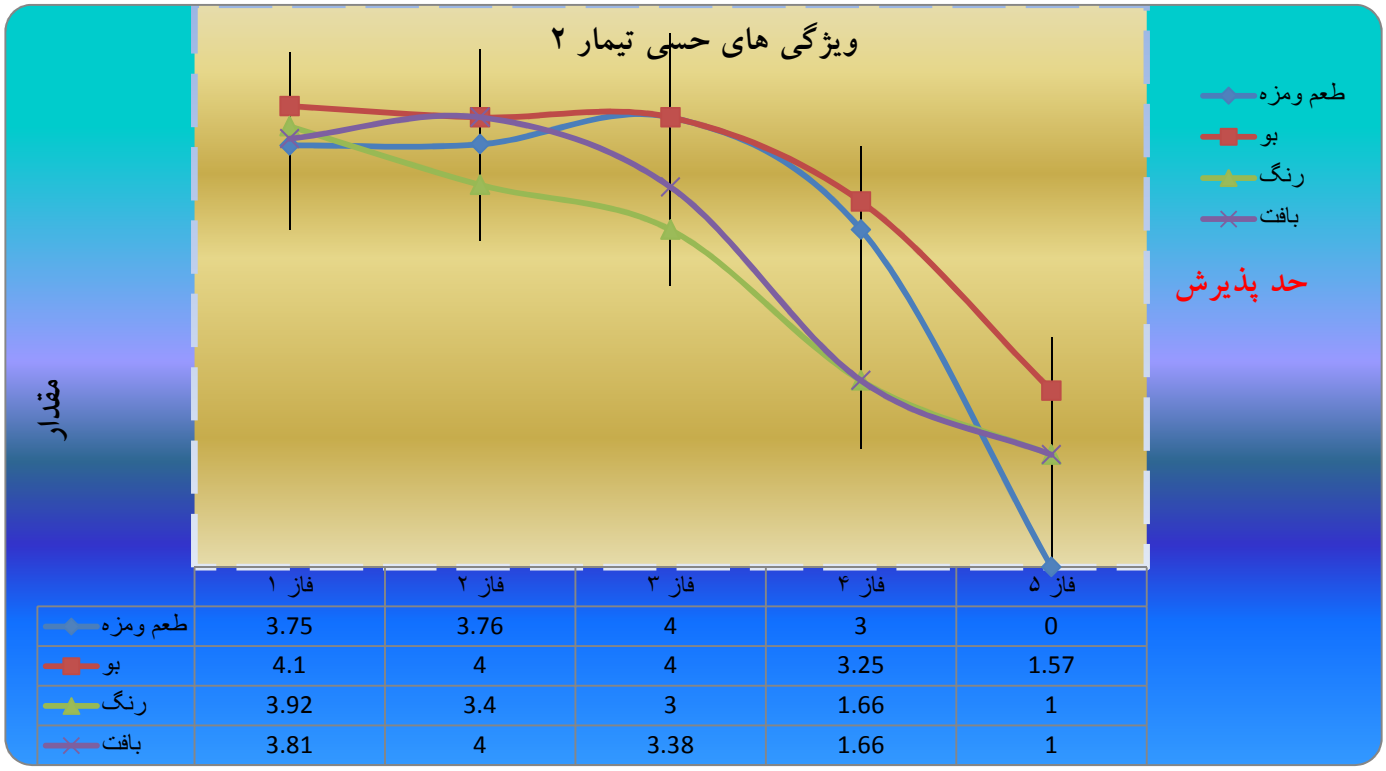
با توجه به نتایج نمودار۱۳ ارزیابی فاکتورهای حسی تیمار ۱ (۱۰۰٪ گوشت ماهی کیلکا) مشاهده گردید که تمامی فاکتورهای حسی (طعم ومزه،بو، رنگ و بافت) از فاز سوم به بعد از حد قابل پذیرش (امتیاز ۲.۵) پایین آمده و مقبولیت خود را از دست داده است که نتایج بدست آمده با نتایج حاصله در بررسی فاکتورهای فساد (TBA، TVN و pH) مطابقت داشته است.زمانی که در ترکیب تیمارها از ۱۰۰٪ گوشت ماهی کیلکا که یک ماهی دریایی ریزجثه و سریع الفساد است استفاده گردد به علت عدم مهارکنندگی توسط عوامل دیگر (ترکیب با گوشت ماهی کپور نقره ای) بیشتر تحت تاثیر عوامل فساد قرار میگیرد و مقبولیت خود را در طی مدت زمان کمتری در طول دوره نگهداری از دست می دهد،کما اینکه افت کیفی تمامی فاکتورهای حسی (طعم و مزه،بو ،رنگ و بافت) از فاز سوم به بعد از نظر ارزیابی ، ذائقه پسندی مناسبی نداشته است . قابل ذکر

است داده های خام بدست آمده پس از تست همگن سازی و محاسبه انحراف معیار یصورت امتیاز داده ها در نمودارها محاسبه گردید. (Error Bar).

.

جدول ۳٤ . اندازه گیری میانگین آزمایشات حسی تیمار ۲ در طی ۵ ماه نگهداری در سردخانه ۱۸c° –

تیمار ۲ / ویژگی حسی	فاز ۱	فاز ۲	فاز ۳	فاز ۴	فاز ۵
طعم و مزه	۳.۷۵±۰.۶۶	۳.۷۶±۰.۷۲	۴±۱	۳±۲.۶۴	۰±۰
بو	۴.۱±۰.۷۵	۴±۰.۸۴	۴±۱	۳.۲۵±۲.۲۱	۱.۵۷±۲.۳۰
رنگ	۳.۹۲±۰.۶۷	۳.۴۵±۰.۷۵	۳±۲.۶۴	۱.۶۶±۲.۸۸	۱±۱.۷۵
بافت	۳.۸۱±۰.۶۴	۴±۰.۷۸	۳.۳۸±۱.۱۲	۱.۶۶±۲.۸۸	۱±۱.۷۳



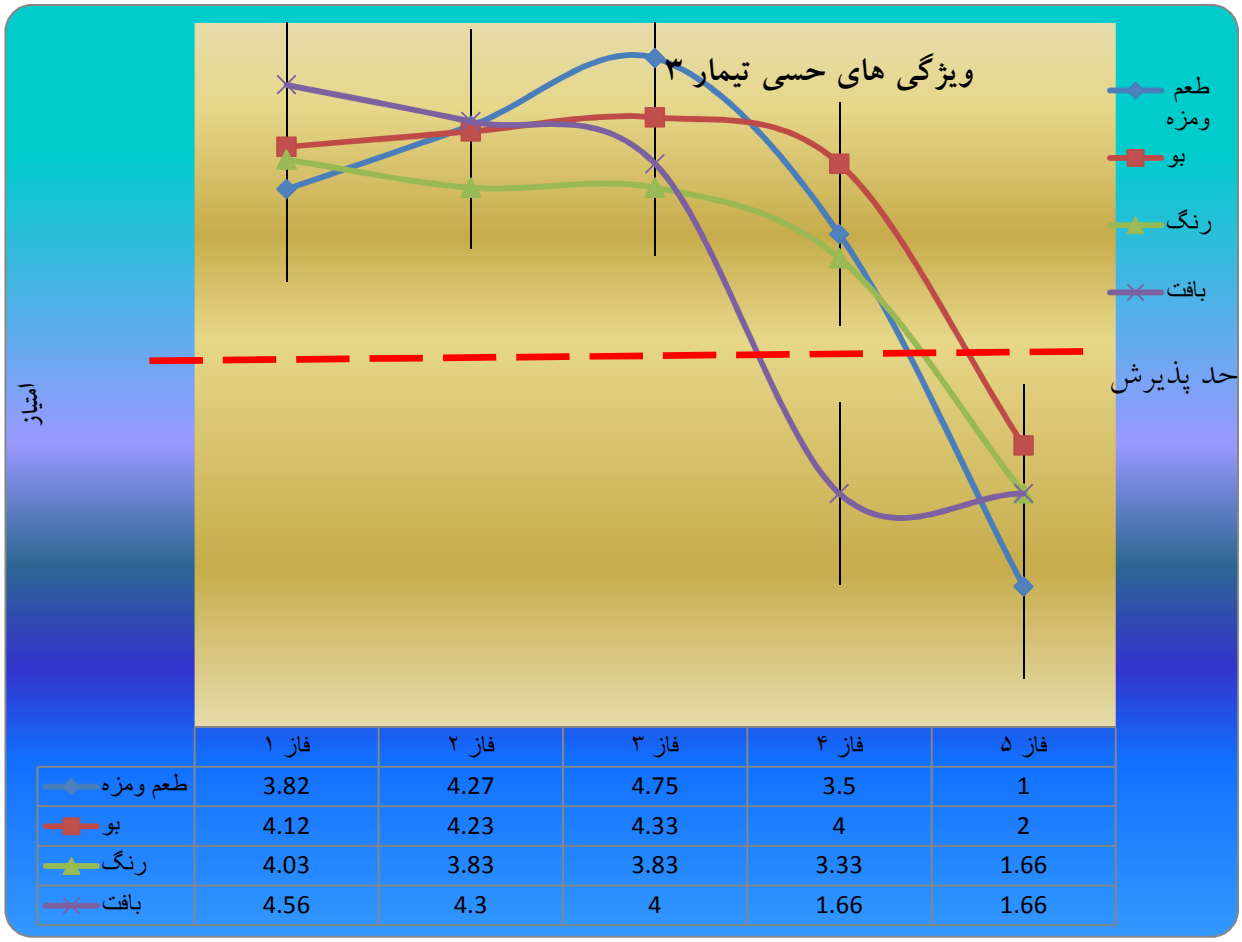
نمودار ١٤ . ارزشیابی فاکتورهای ارگانولپتیک تیمار ۲ در طی ۵ ماه نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –)

با توجه به نتایج جدول۳۴ در ارزیابی حسی تیمار ۲ فاکتور های طعم ومزه و بو تا فاز سوم در حد قابل پذیرش ارزیابی شده که میانگین عدد پذیرش آن ها ۴±۱ اما از فاز چهارم به بعد این مقدار از دامنه پذیرش (۲.۵) پایین تر آمده و به عدد ۱.۶۶±۲.۸۸ در فار چهارم و ۱±۱.۷۵ در فاز پنجم رسیدند، اما فاکتور های طعم و مزه و بو تا

پایان فاز چهارم در حد قابل پذیرش بودند اما از فاز پنجم از دامنه پذیرش خارج شدند.با توجه به نتایج بدست آمده چنین می توان نتیجه گرفت که تیمار ۲ از نظر مقبولیت بعد از تیمار ۳ دارای بالاترین امتیاز نسبت به سایر تیمارها می باشد. .قابل ذکر است داده های خام بدست آمده پس از تست همگن سازی و محاسبه انحراف معیار بصورت امتیاز داده ها در نمودارها محاسبه گردید (Error Bar .)

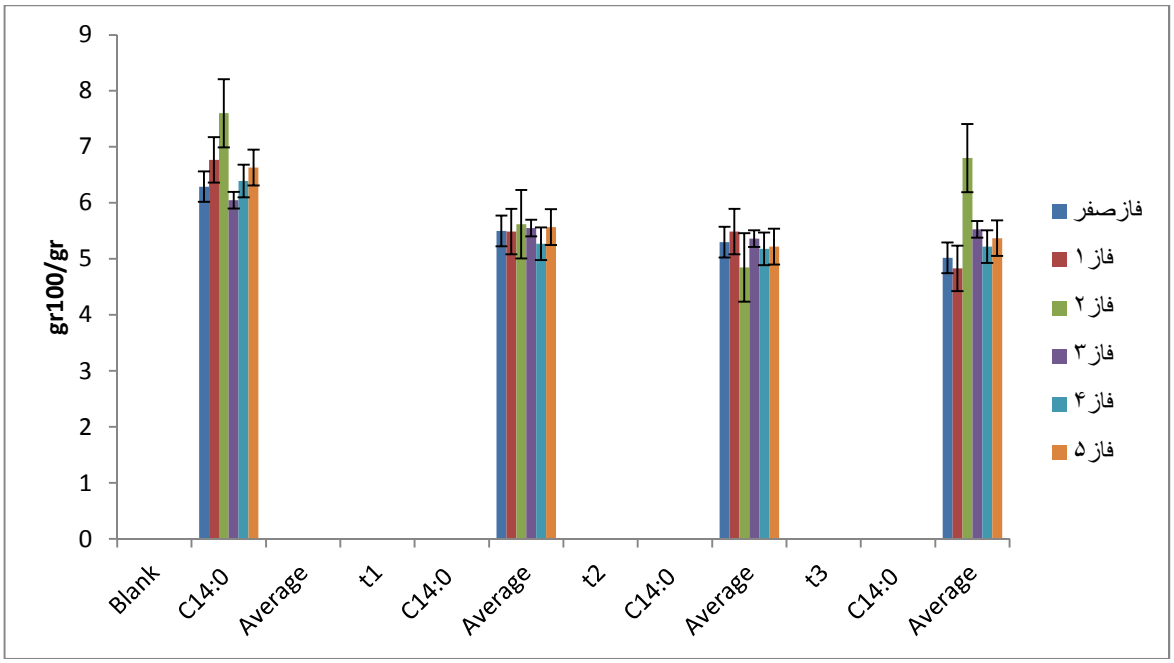
جدول۳۵ . اندازه گیری میانگین آزمایشات حسی تیمار ۳ در طی ۵ ماه نگهداری در سردخانه ۱۸c° –

تیمار ۳ / ویژگی حسی	فاز ۱	فاز ۲	فاز۳	فاز ۴	فاز ۵
طعم ومزه	۳.۸۲±۰.۸۸	۴.۲۷±۰.۷۸	۴.۷۵±۰.۵	۳.۵±۲.۳۸	۱±۱.۷۳
بو	۴.۱۲±۰.۹۴	۴.۲۳±۰.۹۳	۴.۳۳±۰.۸۱	۴±۱	۲±۲.۳۰
رنگ	۴.۰۳±۰.۹۲	۳.۸۳±۰.۸۳	۳.۸۳±۰.۷۵	۳.۳۳±۲.۸۸	۱.۶۶±۲.۸۸
بافت	۴.۵۶±۰.۹۴	۴.۳±۰.۸۲	۴±۰.۸۱	۱.۶۶±۲.۸۸	۱.۶۶±۲.۸۸



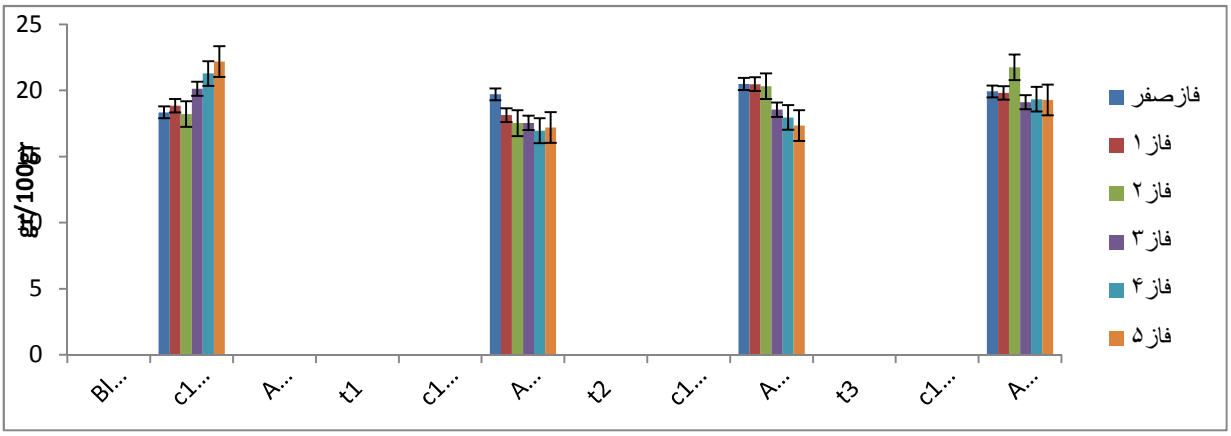
نمودار ۱۵ . ارزشیابی فاکتورهای ارگانولپتیک تیمار ۳ در طی ۵ ماه نگهداری (سردخانه با دمای ۱۸c° –) .

با توجه به نتایج نمودار۱۵ و بررسی ویژگیهای حسی تیمار ۳ در طی ۵ ماه نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد، فاکتورهای طعم و مزه ، بو و رنگ تا فاز چهارم از حد پذیرش و درجه مقبولیت بالا بر خوردار بودند و فاکتور بافت از فاز چهارم از حد پذیرش خارج گردید. لذا این چنین می توان نتیجه گرفت که تیمار ۳ در فاز اول تا فاز چهارم از بالاترین امتیازات حسی برخوردار بوده و دارای مقبولیت بالایی می باشد،که علت آن ترکیب مناسب گوشت یک گونه ماهی دریایی(ماهی کیلکای خزری) و یک گونه پرورشی (ماهی کپور نقره ای) می باشد.گوشت ماهی کیلکا علیرغم فساد پذیری بالا هنگامی که بصورت تازه صید و فرآوری گردد و با گوشت روشن ماهیانی نظیر ماهی کپور نقره ای ترکیب گردد، پایداری مناسبی را در طی مدت نگهداری ایجاد می کند . که این نتیجه با نتایج آزمون های شیمیایی نیز مطابقت داشته و تیمار ۳ از نظر کلیه فاکتورهای شیمیایی نیز دارای امتیاز بالاتری نسبت به سایر تیمارها بوده و در تمامی فازها رنج استاندار (محدوده استاندارد) فاکتورهای شیمیایی حفظ گردیده است.قابل ذکر است داده های خام بدست آمده پس از تست همگن سازی و محاسبه انحراف معیار یصورت امتیاز داده ها در نمودارها محاسبه گردید (Error Bar .)



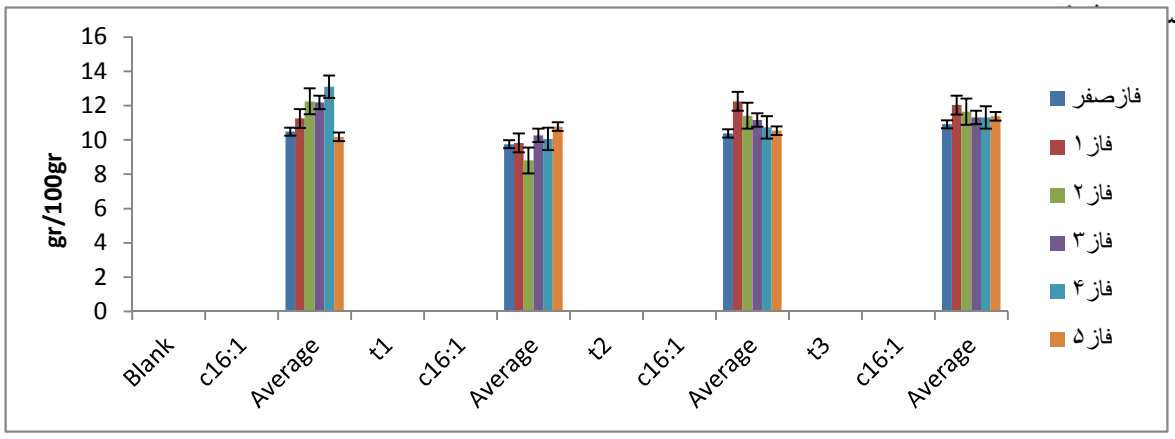
نمودار۱۶مقایسه c14در تیمار شاهد،تیمار۱،تیمار۲،تیمار۳

با توجه به نتایج نمودار ۱۶ در بررسی اسید چرب اشباع c14:0در تیمار شاهد و مقایسه آن با سایر تیمارها میتوان مشاهده نمود که پایداری این اسید چرب در شرایط انجماد، برای تیمارشاهد (۱۰۰گوشت کپور نقره ای) با میانگین ۶.۲۹ در فاز صفر و ۶.۶۳ در فاز ۵ بهتر از سایر تیمارها بوده است ضمن اینکه از نظر ارزش تغذیه ی در بین سه تیمار ترکیبی بکار گرفته شده حتی از نظر اسید چرب اشباع در تیمار ۳ (۵۰٪ گوشت کپور نقره ای ۵۰٪ گوشت ماهی کیلکا)با افزایش ۳۵/. Gr/100gr بیشترین افزایش را داشته است.



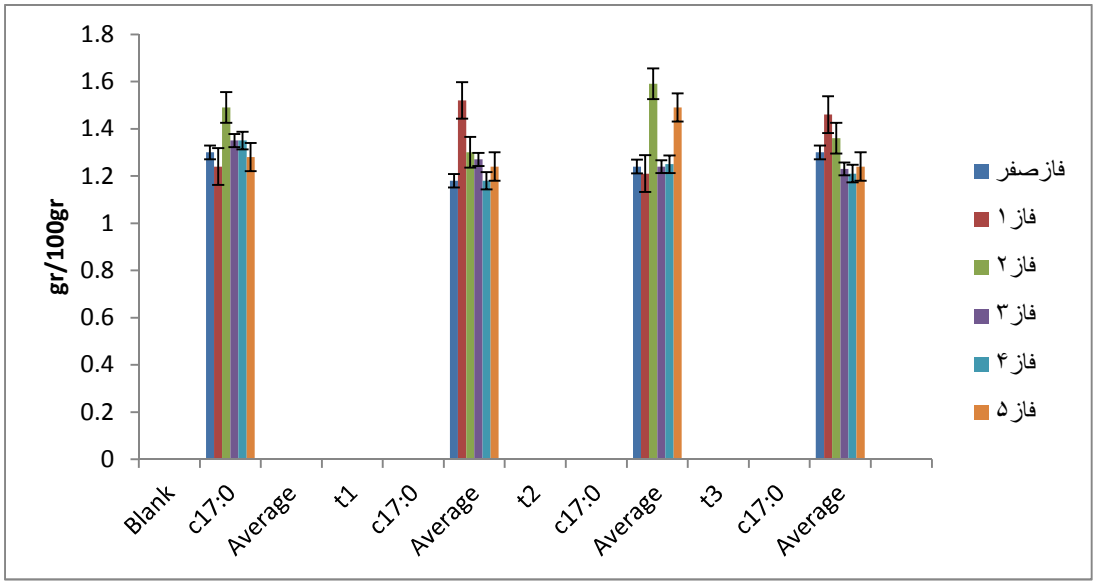
نمودار۱۷مقایسه c16:0در تیمار شاهد،تیمار۱،تیمار۲،تیمار۳

با توجه به نتایج نمودار ۱۷ اسید چرب اشباع c16:0 پایداری بسیار خوبی در طول دوره نگهداری نمونه ها طی شرایط انجماد داشته ضمن اینکه از فاز صفر تا فاز ۵ در تیمارهای که به صورت ۱۰۰ درصد از گوشت کپور نقرهای استفاده کرده بود با میانگین ۲۲.۲ ارزش تغذیه خوبی نیز فراهم کرده است ضمن اینکه در تیمار ۳ در فاز ۵ با میانگین ۱۹.۲۹ از ارزش تغذیه بالاتری نسبت به سه تیمار ترکیبی داشته است.و در نتیجه گیری نهایی اسید چرب اشباع c16:0 در مقابل تاثیر متغییرهای مانند برودت پایدارتر هستند و میتوان به عنوان ارزش تغذیه ای



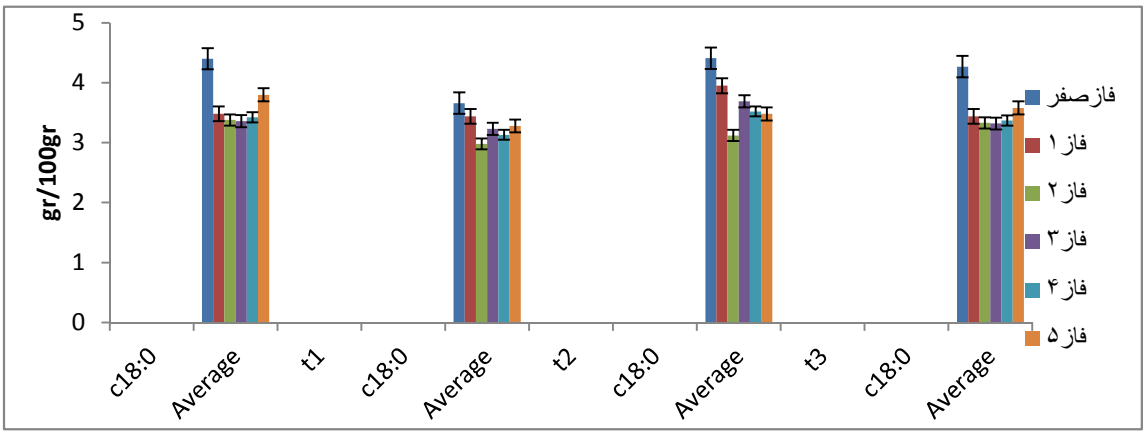
نمودار۱۸ مقایسه c16:1در تیمار شاهد،تیمار۱،تیمار۲،تیمار۳

با توجه به نتایج نمودار۱۸ برای اسید چرب تک غیر اشباع c16:1 تیمار۳ در بین تیمارهای ترکیبی در تیمار۳ با میانگین ۱۱.۳۸ بالاتر از سایر تیمارها بوده واز نظر ارزش تغذیه ی می تواند مورد توجه باشد ضمن اینکه در تیمار شاهد نیز این اسید چرب غیر اشباع با میانگین ۱۰.۱۸ کمتر از سایر تیمارها بوده است.



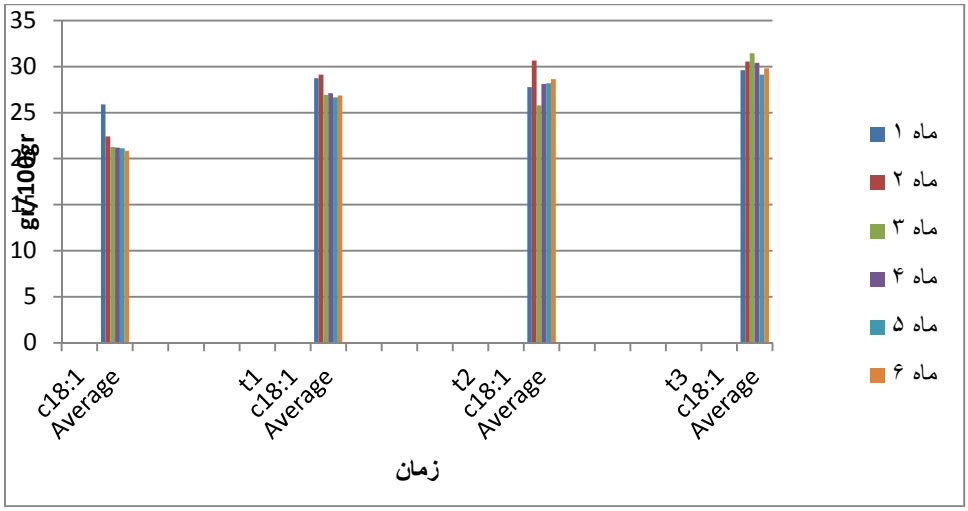
نمودار۱۹ مقایسه c17:0در تیمار شاهد،تیمار۱،تیمار۲،تیمار۳

با توجه به نمودار۱۹ برای اسید چرب اشباع c17:0 در دو تیمار ،تیمار ۲ با میانگین ۱.۴۹ و تیمار شاهد با مینگین ۱.۲۸ مقدار این اسید چرب بالاتر از دو تیمار دیگر می باشد. که این نتیجه با توجه به فراوانی اسید های چرب اشبا در ماهیان پرورشی و آب شیرین قابل انتظار بوده است.



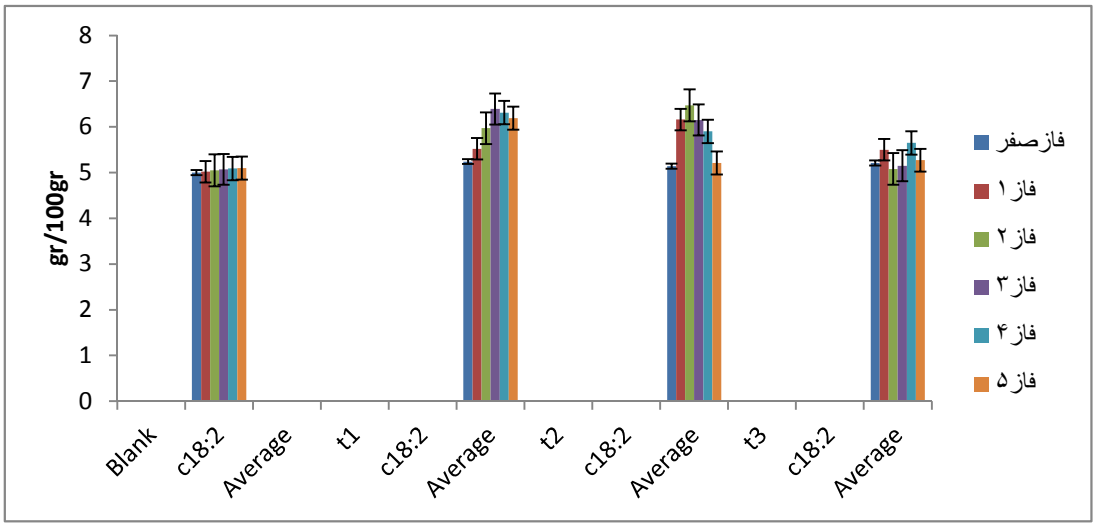
نمودار۲۰ مقایسه c18:0در تیمار شاهد،تیمار۱،تیمار۲،تیمار۳

با توجه به نتایج نمودار ۲۰ میزان اسید چرب اشباع c18:0 در تیمار شاهد هم در فاز صفر با میانگین ۴.۴ و هم در فاز ۵ پایان دوره نگهداری)با میانگین ۳.۸ بالاتر از سایر تیمار ها بوده است و همچنین در بین تیمار ترکیبی ، در تیمار ۳ با میانگین ۳.۵۸ پایداری و ارزش تغذیه ای آن بالاتر می باشد.



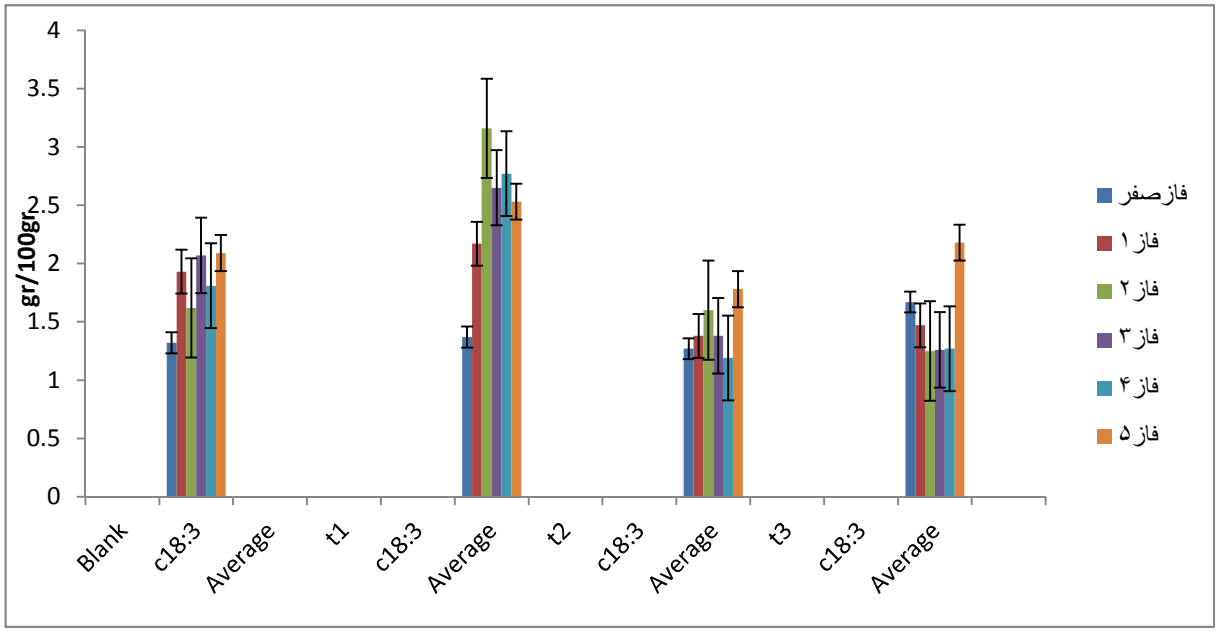
نمودار ۲۱مقایسه c18:1در تیمار شاهد،تیمار ۱،تیمار ۲،تیمار ۳

با توجه به نتایج نمودار۲۱ برای اسید چرب تک غیر اشباع c18:1در تیمار ۳ از نظر پایداری و ارزش غذایی بسیلر خوب حفظ گردییده است به طوری که برای این اسید چرب غیر اشباع در فاز صفر با میانگین ۲۹.۶۱ و در فاز ۵ با میانگین ۲۹.۸۳ بیشترین ارزش غذایی مشاهده گردیده و در عوض در تیمار شاهد کمترین مقادیر اندازه گیری گردیده که با توجه به تحلیل نتایج برای ماهیان پرورشی و آب شیرین اسید های چرب غیر اشباع کمتر از ماهیان آب شور و ماهیان دریایی میباشد.



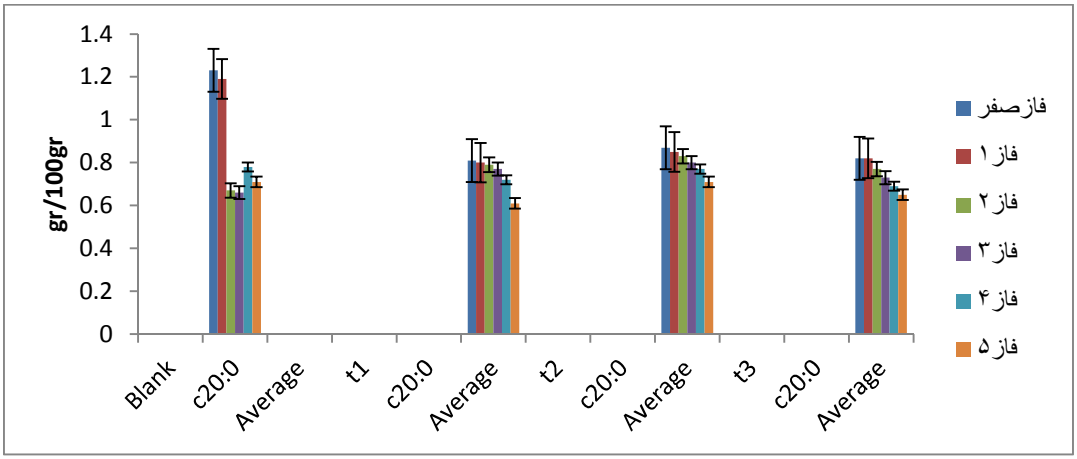
نمودار۲۲ مقایسه c18:2در تیمار شاهد،تیمار ۱،تیمار ۲،تیمار ۳

با توجه به نمودار ۲۲برای اسید چرب چند غیر اشباع c18:2 در تیمار ۱ با میانگین ۶.۱۹ در پایان دوره نگهداری از نظر پایداری و ارزش غذایی بیشتر از سایر تیمارها می باشد و تیمار شاهدبا میانگین ۵.۱۰ کمتر از سایر تیمارها می باشد که دلیل آن میتواند به استفاده ۱۰۰٪ گوشت کیلکا مربوط گردد.



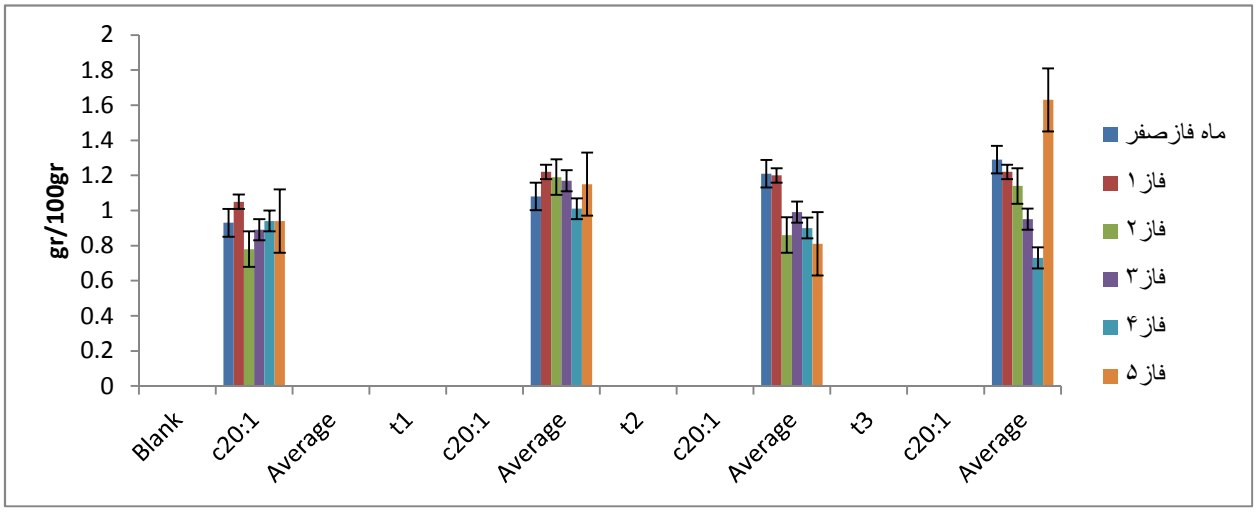
نمودار۲۳ مقایسه c18:3در تیمار شاهد،تیمار۱،تیمار۲،تیمار۳

با توجه به نتایج نمودار ۲۳ برای اسید چرب چند غیر اشباع c18:3 درتیمار۱ با میانگین ۲.۵۳ و در تیمار۳ با میانگین ۲.۱۸ بیشتر از سایر تیمارها بوده است و در تیمار شاهد با میانگین ۲.۰۹ در پایان دوره کمتر از تیمار های دیگر بوده و میتوان نتیجه گرفت که در تیمار های که از درصد بالای از گوشت ماهی کیلکا استفاده شده دارای ارزش غذایی بالاتری می باشد.



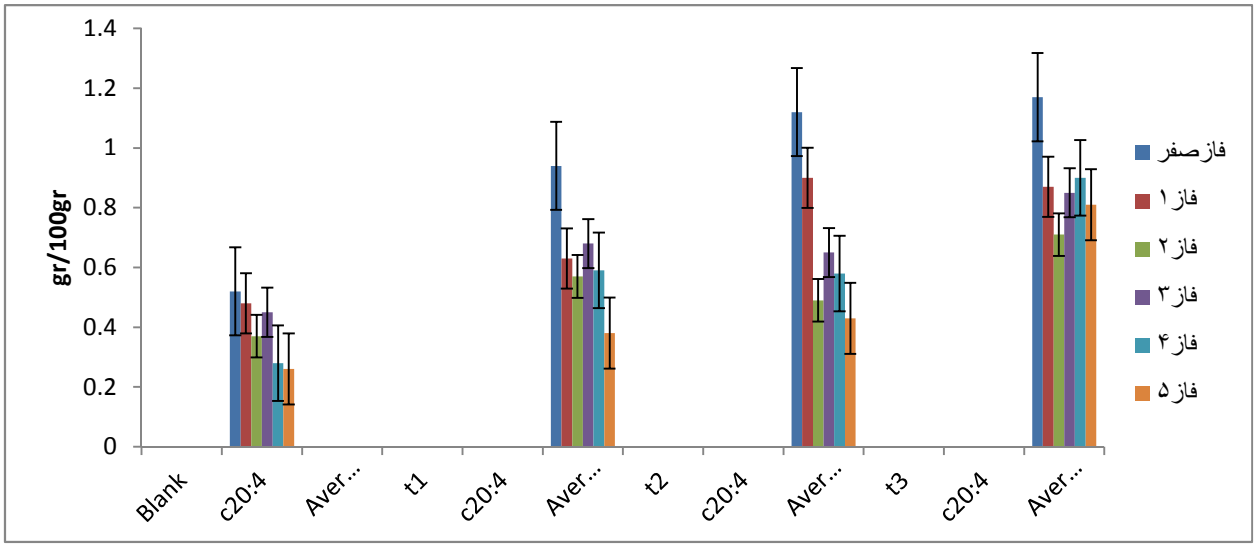
نمودار۲٤ مقایسه c20:0 در تیمار شاهد،تیمار۱،تیمار۲،تیمار۳

با توجه به نتایج نمودار ۲۴برای اسید چرب اشباع c20:0 در تیمار شاهد که از ۱۰۰٪ گوشت ماهی کپور نقره ای استفاده شده، در فاز صفر با میانگین ۱.۲۳ و در فاز ۵ با میانگین ۰.۷۱ بیشتر از سایر تیمار ها بوده است.ضمن اینکه در بین تیمارهای ترکیبی در تیمار ۲ در فاز صفر با میانگین ۰.۸۷ و در فاز ۵ با میانگین ۰.۷۱ بیشتر از سایر تیمارها بوده است که علت آن فراوانی اسید چرب اشباع در ماهیان پرورشی می باشد.



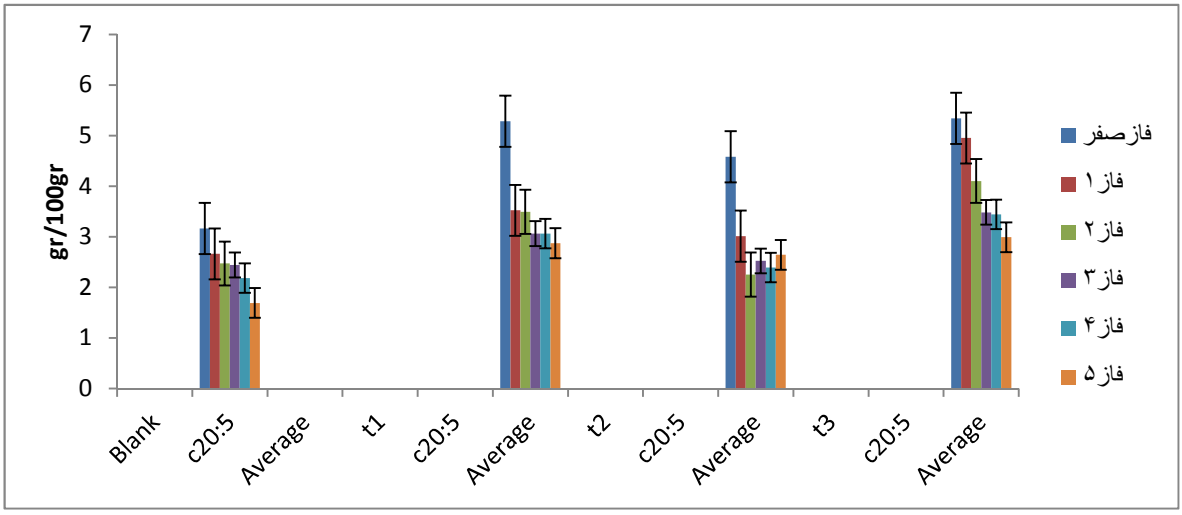
نمودار۲۵مقایسه c20:1 در تیمار شاهد،تیمار ۱،تیمار۲،تیمار۳

با توجه به نتایج نمودار ۲۵برای اسید چرب تک غیر اشباع c20:1 در تیمار۳ در فاز صفر با میانگین 1.29 ودر فاز ۵ با میانگین 1.63 از نظر ارزش غذایی بالاتر بوده ضمن اینکه در نتیجه گیری کلی تیمار های ترکیبی از نظر این اسید چرب غیر اشباع بهتر از سایر تیمار ها ارزیابی شده اند.



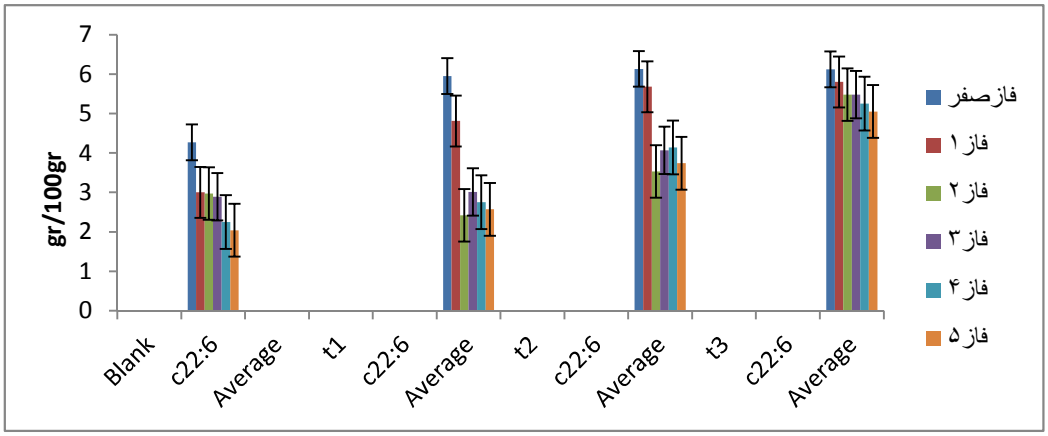
نمودار۲٦ مقایسه c20:4 در تیمار شاهد،تیمار ۱،تیمار۲،تیمار۳

با توجه به نتایج نمودار ۲۶برای اسید چرب چند غیر اشباع c20:4در تیمار ۳ با میانگین ۱.۱۷ در فاز صفر و ۰.۸۱ در فاز ۵ بیشترین ارزش غذایی را داشته و ر تیمار شاهد کمترین مقدار و در فاز ۵ با میانگین ۰.۲۶ مشاهده گردیده که این نشان دهنده پایین بودن مقدار اسید های چرب چند غیر اشباع در گوشت ماهیان پرورشی می باشد.



نمودار۲۷ مقایسه c20:5 در تیمار شاهد،تیمار۱،تیمار۲،تیمار۳

با توجه به نتایج نمودار ۲۷برای اسید چرب چند غیر اشباع c20:5در تیمارهای ترکیبی به طور قابل ملاحظه ای افزایش داشته به طوری که در تیمار۳ ، فاز صفر با میانگین ۵.۳۴ و در فاز ۵ با میانگین ۲.۹۲ بیشترین مقدار را داشته و از ارزش غذایی بالای برخوردار می باشد ضمن اینکه تیمار شاهد در فاز ۵ با میانگین ۱.۶۹ کمترین مقدار را دارا وده و از ارزش غذای پایین تری نسبت به سایر تیمارها می باشد.

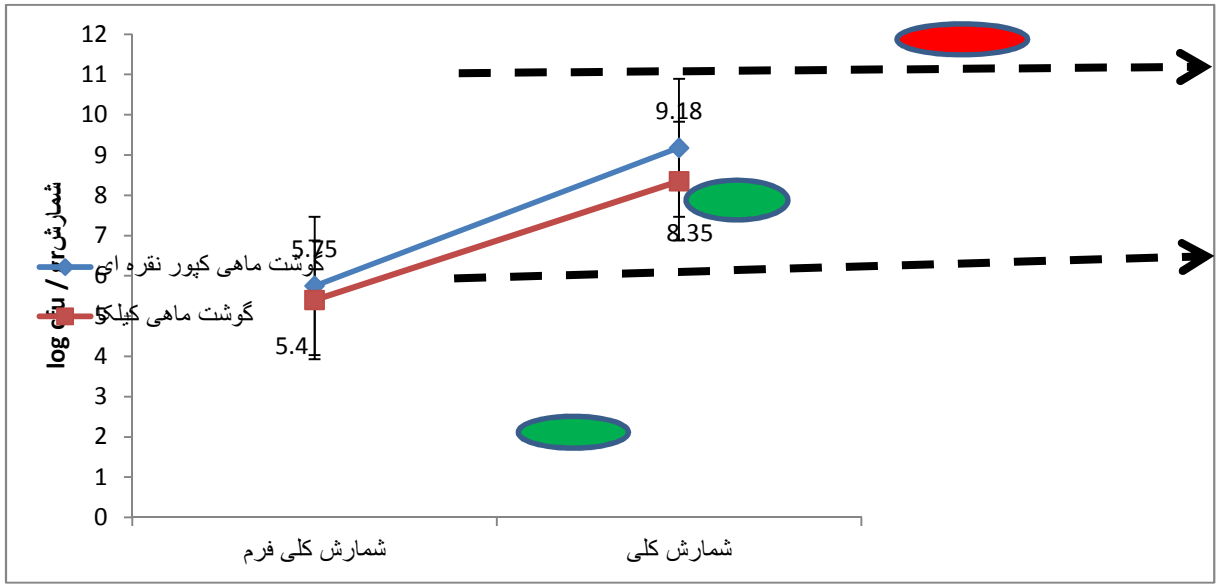


نمودار۲۸مقایسه c22:6در تیمار شاهد،تیمار۱،تیمار۲،تیمار۳

باتوجه به نمودار ۲۸برای اسید چرب غیر اشباع c22:6کمترین مقدار اندازه گیری شده مربوط به تیمار شاهد در فاز ۵ با میانگین ۲.۰۴ و بالاترین ارزش غذایی مربوط به تیمار ۳ با میانگین ۵.۰۵ می باشد و در نتیجه گیری کلی در تیمارهای ترکیبی مقدار این اسید چرب بیشتر از تیمار شاهد بوده است

جدول ٣٦ . میانگین تغییرات شمارش کلی و کلی فرم (log cfu / gr)
در گوشت ماهی کپور نقره ای و کیلکا خام

گوشت ماهی (خام)	شمارش کلی	شمارش کلی فرم
گوشت ماهی کپور نقره ای	۹.۱۸±۰.۰۳	۵.۷۴±۰.۲۰
گوشت ماهی کیلکا	۸.۳۵±۰.۰۸	۵.۴±۰.۱۵



نمودار ۲۹. بررسی مقایسه ای شمارش کلی (توتال کانت) و کلی فرم در گوشت ماهی کپور نقره ای و کیلکا قیل از عمل آوری (خام)

با توجه به نتایج میانگین داده ها (جدول ۳۶) و بررسی مقایسه ای (نمودار ۲۹) شمارش کلی در گوشت ماهی کپور نقره ای و کیلکا به ترتیب با میانگین ۹/۱۸±۰.۰۳ و ۸/۳۵±۰.۰۸ برحسب شمارش log cfu / gr اندازه گیری گردید که این میزان در گوشت ماهی کیلکا کمتر از ماهی کپور نقره ای میباشد ، همچنین در شمارش کلیفرم برای گوشت ماهی کپور نقره ای و کیلکا ترتیب ۰/۲۰ ± ۵/۷۴ و ۵/۴±۰.۱۵ بوده که در گوشت ماهی کپور نقره ای بیشتر از ماهی کیلکا میباشد ، با توجه به اینکه آب دریا حاوی درصدی نمک بوده ، پائین بودن

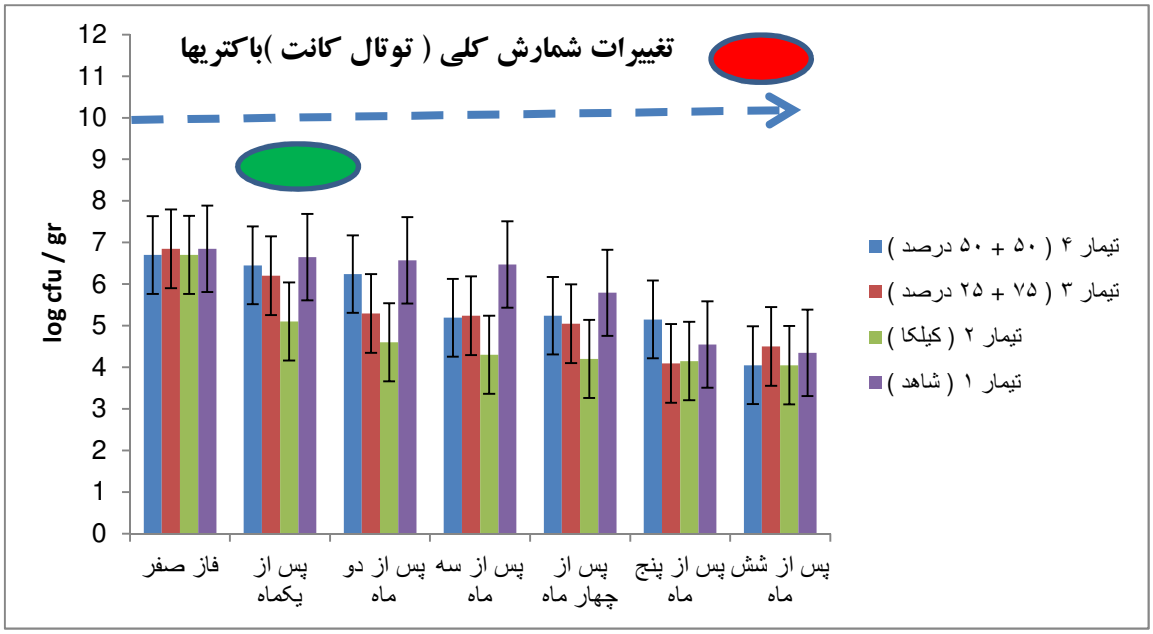
شمارش باکتریایی در مقایسه با آب شیرین این نتایج قابل پیش بینی بوده است ، ضمن اینکه کلیه نتایج در رنج استاندارد بوده ، چون حد استاندارد شمارش کلی (Total count)برای گوشت ماهی خام ۱۱/۱۵ و برای کلیفرم ۵/۹۹ بر حسب log cfu / gr میباشد .

جدول ۳۷ . میانگین تغییرات شمارش کلی – توتال کانت (log cfu / gr) در تیمارهای مختلف برگر تلفیقی نگهداری شده در شرایط انجماد

زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (کیلکا)	تیمار ۳ (۷۵ + ۲۵ درصد)	تیمار ۴ (۵۰ + ۵۰ درصد)
فاز صفر	۶.۸۵	۶.۷	۶.۸۵	۶.۷
پس از یکماه	۶.۶۵	۵.۱	۶.۲	۶.۴۵
پس از دو ماه	۶.۵۷	۴.۶	۵.۲۹	۶.۲۴
پس از سه ماه	۶.۴۷	۴.۳	۵.۲۴	۵.۱۹
پس از چهار ماه	۵.۷۹	۴.۲	۵.۰۵	۵.۲۴
پس از پنج ماه	۴.۵۵	۴.۱۵	۴.۰۹	۵.۱۵
پس از شش ماه	۴.۳۵	۴.۰۵	۴.۵	۴.۰۵
میانگین	۵.۸۹±۱.۰۳	۴.۷۲±۰.۹۳	۵.۳۱±۰.۹۴	۵.۵۷±۰.۹۳

جدول ۳۸. تجزیه واریانس یک طرفه مجموع شمارش توتال کانت در تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	۱۲/۹۷	۶	۲/۱۶	۲۷/۳۹	۰۰۰
تیمار ۲	۱۰/۵۹	۶	۱/۷۹	۹۵/۱۱	۰۰۰
تیمار ۳	۷/۹۱	۶	۱/۳۲	۱۷۰/۶۱	۰۰۰
تیمار ۴	۱۴/۲۴	۶	۲/۳۷	۲۶۷/۶۵	۰۰۰



نمودار ۳۰. بررسی مقایسه ای تغییرات در شمارش کلی باکتریها (توتال کانت) در تیمارهای برگر تلفیقی و مقایسه آن با تیمار شاهد نگهداری شده در شرایط انجماد به مدت ٦ ماه

نتایج حاصله از جداول ۳۷ , ۳۸ و نمودار ۳۰ نشان داد که کمترین تعداد شمارش کلی باکتریها (توتال کانت) مربوط به تیمار ۲ با صد در صد گوشت ماهی کیلکا با میانگین۰/۹۳ ±۴/۷۲ و بیشترین تعداد شمارش مربوط به تیمار شاهد (صد در صد گوشت ماهی کپور نقره ای) با میانگین ۱/۰۳ ± ۵/۸۹ و در بین دو تیمار تلفیقی , کمترین تعداد شمارش مربوط به تیمار سه (۷۵ درصد گوشت کیلکا و ۲۵ درصد گوشت کپورنقره ای) بوده و داده ها در کلیه تیمارها تا پایان دوره زمان ماندگاری پائین تر از حد استاندارد (۱۰/۸۱ logcfu / gr) میباشد , ضمن اینکه آنالیز واریانس یکطرفه با انجام تست Tukey نیز نشان داد که مجموع میانگین داده ها معنی دار بوده است۰/۰۵ > P ۰

جدول ۳۹ . شمارش برای کلیفرم در تیمارهای مربوط به تیمار های برگر تلفیقی و مقایسه آن با تیمار شاهد

زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (کیلکا)	تیمار ۳ (۷۵ + ۲۵ درصد)	تیمار ۴ (۵۰ + ۵۰ درصد)
فاز صفر	nc	nc	nc	nc
پس از یکماه	nc	nc	nc	nc
پس از دو ماه	nc	nc	nc	nc
پس از سه ماه	nc	nc	nc	nc
پس از چهار ماه	nc	nc	nc	nc
پس از پنج ماه	nc	nc	nc	nc
پس از شش ماه	nc	nc	nc	nc
میانگین	nc	nc	nc	nc

نتایج جدول ۳۹ نشان داد ، با توجه به اینکه در طی فرآیند تولید برگر و در مرحله سرخ کن , دما در فرایر تا ۱۸۰ درجه سلسیوس بالا میرود و همچنین بهداشتی بودن فضا , پرسنل و نگهداری در دمای انجماد (^{c} ۱۸$^{\circ}$ –) باعث فراهم کردن محصولی با امنیت غذایی بالا شده و در طول زمان نگهداری نمونه ها , هیچگونه شمارش کلی فرمی مشاهده نگردیده است .

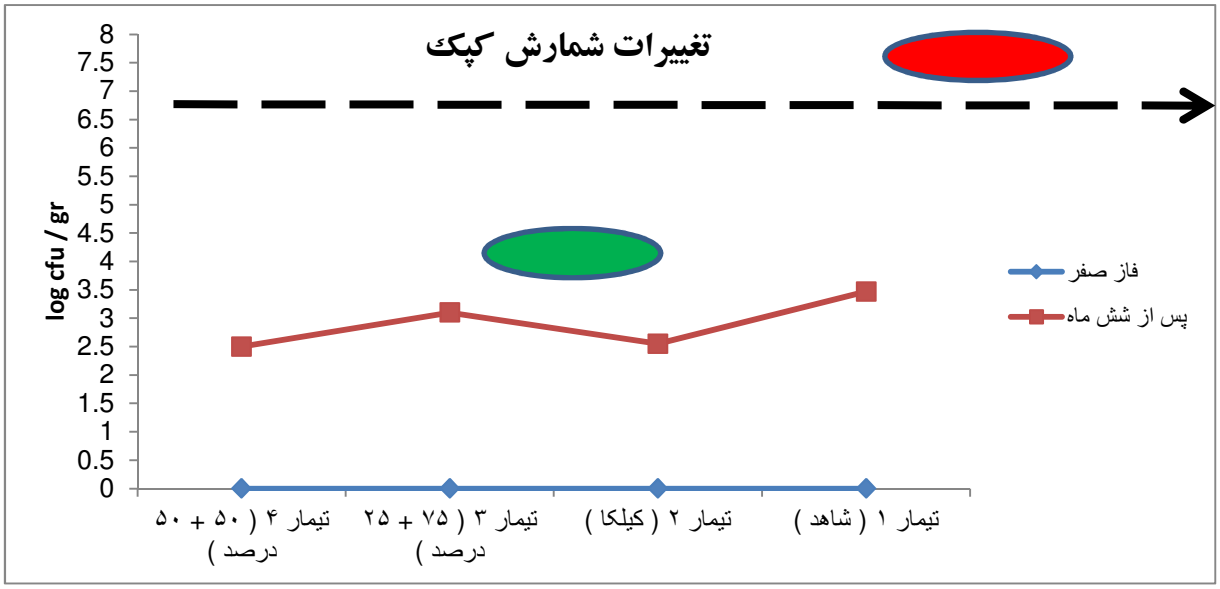
جدول ٤٠ . شمارش باکتریهای بیهوازی در تیمارهای مربوط به تیمار های برگر تلفیقی و مقایسه آن با تیمار شاهد

زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (کیلکا)	تیمار ۳ (۷۵ + ۲۵ درصد)	تیمار ۴ (۵۰ + ۵۰ درصد)
فاز صفر	nc	nc	nc	nc
پس از شش ماه	nc	nc	nc	nc

با توجه به نتایج جدول ۴۰ , شمارش باکتریهای بیهوازی در ابتدا و انتهای دوره نگهداری نمونه ها در دمای انجماد نشان داد که در کلیه تیمارها شمارش باکتریهای بیهوازی گزارش نگردیده است .

جدول ٤١. شمارش تعداد کپک (log cfu /gr) در تیمارهای برگر تلفیقی از فاز صفر و پس از شش ماه نگهداری در شرایط انجمادو مقایسه آن با تیمار شاهد

	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (کیلکا)	تیمار ۳ (۷۵ + ۲۵ درصد)	تیمار ۴ (۵۰ + ۵۰ درصد)
فاز صفر	nc	nc	nc	nc
پس از شش ماه	۳.۴۷	۲.۵۵	۳.۱	۲.۵



نمودار ۳۱ . بررسی مقایسه ای تغییرات در شمارش تعدادکپک در تیمارهای برگر تلفیقی و مقایسه آن با تیمار شاهد نگهداری شده در شرایط انجماد به مدت ٦ ماه

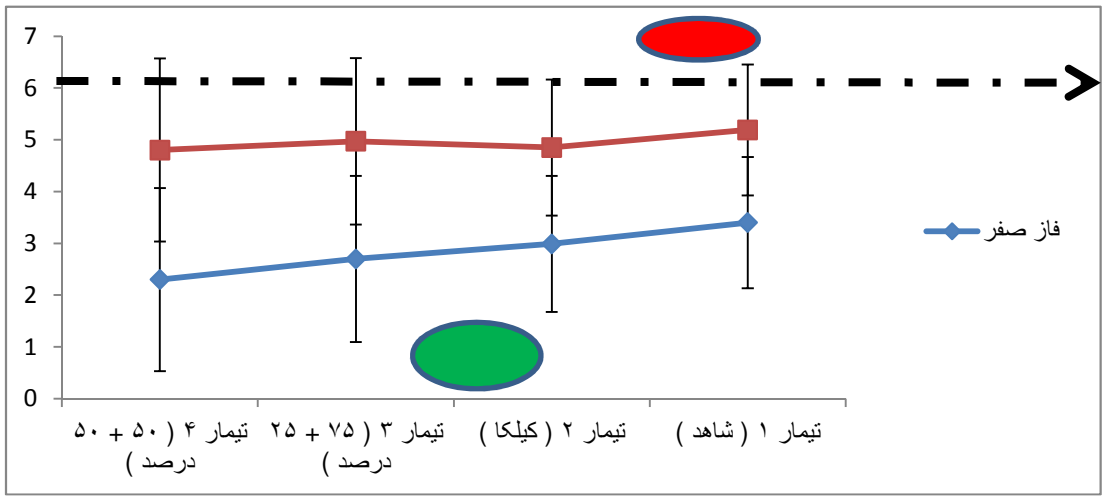
با توجه به نتایج جدول ۴۱ و نمودار ۳۱ کمترین شمارش کپک در تیمار ۴ (برگر تلفیقی) شمارش گردیده و بیشترین شمارش مربوط به تیمار شاهد (صد در صد گوشت ماهی کپور نقره ای) میباشد , ضمن اینکه داده های بدست آمده در کلیه تیمارها در رنج پائینتر از حد استاندارد (۹۰ / ۶ log cfu / gr) میباشد .

جدول ٤٢. شمارش باکتریهای استافیلوکوک در تیمار های برگر تلفیقی و مقایسه آن با تیمار شاهد از فاز صفر و پس از شش ماه نگهداری در شرایط انجماد

زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (کیلکا)	تیمار ۳ (۷۵ + ۲۵ درصد)	تیمار ۴ (۵۰ + ۵۰ درصد)
فاز صفر	۳.۴	۲.۹۹	۲.۷	۲.۳
پس از شش ماه	۵.۱۹	۴..۸۵	۴.۹۷	۴..۸
میانگین	۴.۲۹±۱.۲۶	۲.۹۹±۱.۳۱	۳.۸۳±۱.۶۰	۲.۳±۱.۷۶

جدول ٤٣ . تجزیه واریانس مقایسه میانگین ها (T - test) شمارش استافیلوکوک در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	درجه آزادی	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	۲	۳/۲۰	۰/۰۰۳
تیمار ۲	۲	۲/۴۰	۰/۰۰۵
تیمار ۳	۲	۷/۱۴	۰/۰۰۷
تیمار ۴	۲	۱/۷۷	۰/۰۰۵



نمودار۳۲ . بررسی مقایسه ای شمارش باکتریهای استافیلوکوک در تیمار های برگر تلفیقی و مقایسه آن با تیمار شاهد از فاز صفر و پس از شش ماه نگهداری در شرایط انجماد

با توجه به نتایج جداول ۴۲ , ۴۳و نمودار ۳۲ در شمارش تعداد استافیلوکوک کمترین شمارش مربوط به تیمار ۴ (برگر تلفیقی) وبیشترین مربوط به تیمار شاهد در فاز صفر میباشد , ضمن افزایش در طول زمان این نسبت تا پایان دوره نگهداری حفظ گردیده است , آنالیز آماری داده ها در دو گروه (فاز صفر و فاز پایان دوره) با مقایسه میانگین ها با استفاده از T – test انجام گردید و نتایج در کلیه تیمارها معنی دار بوده است $P<0.05$.

جدول ٤٤ . شمارش کلیفرم سالمونلا در تیمارهای مربوط به تیمار های برگر تلفیقی و مقایسه آن با تیمار شاهد

زمان	تیمار ۱ (شاهد)	تیمار ۲ (کیلکا)	تیمار ۳ (۷۵ + ۲۵ درصد)	تیمار ۴ (۵۰ + ۵۰ درصد)
فاز صفر	nc	nc	nc	nc
پس از شش ماه	nc	nc	nc	nc

با توجه به نتایج جدول ۴۴ , شمارش کلیفرم سالمونلا در ابتدا و انتهای دوره نگهداری نمونه ها در دمای انجماد نشان داد که در کلیه تیمارها شمارش سالمونلا گزارش نگردیده است .

٤-بحث

٤-١-بررسی ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی در ماهی کیلکای معمولی در فاز صفر

باتوجه به هدف پروژه که وارد نمودن ماهی کیلکا به سبد غذایی خانوارها و افزایش سهم مصرفی ماهی با ارزش کیلکا (معمولی) و نیز تولید یک محصول جدید با ویژگیهای حسی وبافتی متفاوت میباشد، لذا پیرامون بررسی ارزش غذایی ماهی کیلکای معمولی آزمایشاتی در فاز صفر صورت گرفت که نتایج آن به شرح زیر می باشد:

ماهیان از نظر محتوی چربی به چهار گروه تقسیم می شوند :ماهیان فاقد چربی (٪۲≤)، ماهیان کم چرب (٪۴-۲)،ماهیان با چربی متوسط (٪۸-۴) و ماهیان پرچرب (٪۸≤). در این تحقیق میزان چربی در ماهی کیلکای معمولی (در فاز صفر) ۶/۵ درصد بوده است و بنابراین جزء ماهیان با چربی متوسط تقسیم بندی می شوند.

Pirestani و همکاران (۲۰۱۰) و Motalebi و Seifzadeh (۲۰۹) میزان چربی در ماهی کیلکای معمولی را به ترتیب ۱۰/۲ درصد و ۴ درصد گزارش کردند.پیرستانی و همکاران این گونه را جزء ماهیان پرچرب طبقه بندی نمودند که علت این اختلاف را می توان به تفاوت در مکان و فصل نمونه برداری، شرایط تغذیه ای ، شرایط محیطی ، اندازه و سن ماهی نسبت داد.

توجه به محتوای پروتئین ماهی از نقطه نظر کیفیت و بافت ماهیچه بسیار مهم است. کم بودن محتوای پروتئین در عضله ماهی سبب می شود عضله در خلال فرآیند پخت آب بیشتری از دست دهد و در نتیجه کیفیت بافت ماهی پخته و فرآوری شده کاهش می یابد(Anderson *et al*., 1993). محتوای پروتئین در ترکیب عضله ماهی کیلکای معمولی ۱۴/۲۴ درصد بود که با نتایج به دست آمده از مطالعه Motalebi و Seifzadeh مطابقت می کند. میزان خاکستر در بافت عضله ماهی کیلکای معمولی ۲/۸۶ درصد بود. Seifzadeh و همکاران (۲۰۰۹) میزان خاکستر در کیلکای معمولی را به ترتیب ۳/۳ و ۲/۸۷ درصد گزارش نمودند.

٤-٢- ارزیابی ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی در برگرهای تلفیقی ماهی کیلکا و کپور نقره ای طی نگهداری در سردخانه($-18^{o}C$)

در بررسی ارزش غذایی آبزیان و فرآورده های آن ۳ فاکتور به عنوان پایه در بحث های اولیه مورد توجه قرار گرفته و این سه فاکتور با انداره گیری درصد پروتئین کل ، چربی و رطوبت مبنا قرار گرفته است و تجزیه تحلیل هر کدام بطور جداگانه با توجه به متغییرهای تاثیر گذار بر هر کدام از آنها نظیر درجه حرارت ، انجماد و نوع فرآوری ، که در این تحقیق تکنولوژی تولید برگر تلفیقی از دو گونه ماهی کیلکا و کپور نقره ای با توجه به خواص فیزیولوژیکی ، شیمیایی و تاثیر انجماد بر ارزش غذایی در طول زمان نگهداری به مدت ۵ ماه مورد توجه بوده و میتوان به داد ه های بدست آمده از یک گونه دریایی (ماهی کیلکا) و یک گونه پرورشی (ماهی کپور نقره ای) در افزایش و یا کاهش ارزش غذایی در طول زمان اشاره کرد. ضمن اینکه ارش غذای در بافت ماهیان با توجه به گونه ، فصل صید ، تغذیه ، سن و در ماهیان آبهای شور ، شیرین ، پرورشی و دریایی متفاوت میباشد .

پروتئین:

میزان درصد پروتئین در ماهی حدود ۱۶ تا ۲۰ درصد بوده که تغییراتی با توجه به نوع تغذیه ، دوره تخم ریزی داشته و در مطالعات انجام گرفته تفاوت معنی داری از نظر ترکیب اسید های آمینه در ماهیان آب شور و شیرین مشاهده نشده است . ضمن اینکه نقطه ایزوالکتریک در پروتئین ماهی در PH بین ۴/۵ – ۵/۵ میباشد (رضوی شیرازی ، ۱۳۷۳).

با توجه به نتایج داده های آماری جدول ۱۱، ۱۲ و ۱۳ و نمودار۵، تغییرات در درصد پروتئین کل در طول ۵ ماه کاهشی بوده ، ضمن اینکه داده ها در تیمار ۱ با ۳ تیمار دیگر در سطح ۹۵ در صد معنی دار بوده ($P<0.05$) و از نظر کیفیت و ارزش غذایی با توجه به اینکه میزان درصد پروتئین در گوشت ماهی کپور نقره ای در فاز صفر بیشتر از گوشت ماهی کیلکا می باشد در نتیجه تیمارهایی که میزان درصد گوشت ماهی کپور نقره ای در آن ها بیشتر میباشد به عنوان مثال در تیمار شاهد که از ۱۰۰٪ گوشت ماهی کپور نقره ای استفاده شده میزان پروتئین نهایی نیز بالاتر بوده و همچنین در تیمار ۳ که از نسبت ۵۰٪ از گوشت هر کدام استفاده شده به نسبت سایر تیمارها بالاتر میباشد.علت کاهش درصد پروتئین در تیمار شاهد و ۳ تیمار دیگر در طول مدت نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد ، آزاد شدن ترکیبات آمینی می باشد.هرچقدر زمان ماندگاری افزایش یابد میزان آزاد شدن مواد ازته نیز در طول زمان بیشتر شده و از ترکیبات اصلی زنجیره ی پروتئینی خارج می شود، و منجر به کاهش اندازه گیری پروتئین در تیمارها طی مدت نگهداری در شرایط انجماد میگردد.شایان ذکر است این کاهش در دماهای بالاتر (بالای صفر) بیشتر اتفاق می افتد و منجر به کاهش بیشتر درصد پروتئین میگردد و همچنین هر چقدر دمای نگهداری محصول کمتر از ۱۸- درجه سانتیگراد باشد (به عنوان مثال ۳۵- درجه سانتیگراد) این کاهش کمتر رخ می دهد (Chiba *et al.*, 1991) .

کاهش در صد پروتئین در فیش برگرهای تولید شده از قزل آلای رنگین کمان(Taskaye *et al.*, 2003) و نیز برگرهای ماهی تولید شده از سوریمی ماهی کپور آیینه ای *Cyprinus carpio* (Tokur *et al.,2006*) گزارش شده است که با نتایج ما مطابقت دارد اما در گزارشی از بررسی انجام شده بر روی ارزش غذایی برگرهای تولید شده از ماهی کپور معمولی که در آن ۶۰ درصد گوشت (۳۰ درصد گوشت قرمز+ ۳۰ درصد سوریمی ماهی کپور معمولی) بکار رفته است نشان داد که میزان پروتئین این محصول بالاتر از درصد پروتئین نهایی محصول فیش برگر تلفیقی کیلکا و کپور نقره ای است که علت آن استفاده از فرآیند شستشو و به علاوه استفاده از گوشت قرمز است چرا که میزان پروتئین و چربی در گوشت قرمز بالاتر است (نعمتی و همکاران، ۱۳۸۸).

چربی

چربی در منابع آبزیان از مهمترین شاخص های کیفی محسوب میگردد از طرفی منبع مهمی از اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه و امگا۳ به طور عمده DHA بوده و از طرف دیگر خیلی سریع تحت تاثیر عوامل

مختلف باکتریایی و بیوشیمیایی هیدرولیز و با آزاد شدن ترکیبات اکسیدانی ، تند شده و باعث افت کیفی فرآورده میگردد .(lin *et al* ،2004). اندازه گیری چربی کل به عنوان شاخص کیفی فساد ماهی و فرآورده های منجمد آن در مطالعات بسیاری از محققین دیده شده است (Aubourg *et al.*,1999; Dragoev *et al*., 1998). در مطالعات زیادی نشان داده شده است که مقدار چربی و اسیدهای چرب، در زمان نگهداری ماهی و فرآورده های آن در سردخانه و پس از انجماد، دچار تغییراتی می شود (Huss,1994;Hedayatifard and Moin,2003). چربی موجود در بافت فرآورده های شیلاتی، در اثر تماس با اکسیژن هوا یا عمل آنزیم های لیپولتیک دچار اکسایش یا تخریب می شود (Huss, 1994).

با توجه به نتایج حاصله از داده های خام و آنالیز آماری داده ها (جداول ۱۴ ، ۱۵ ، ۱۶ و نمودار ۶) در این تحقیق ، تغییرات در درصد چربی کل در طول ۵ ماه در کلیه تیمارها کاهشی بوده ، ضمن اینکه داده ها در تیمار شاهد با ۳ تیمار دیگر در سطح ۹۵ در صد معنی دار بوده است (P<0.0 5). درصد چربی در تیمار ۱ که حاوی ۱۰۰٪ گوشت ماهی کیلکا می باشد در فاز صفر بیشتر از سایر تیمارها بوده و این میزان در تیمار ۲ که حاوی ۷۵٪ گوشت ماهی کیلکا می باشد نیز نسبت به سایرتیمارها (تیمار شاهد و تیمار ۳) بیشتر می باشد . در کلیه تیمارها در طول مدت نگهداری، کاهش میزان درصد چربی اتفاق افتاده است. که از مهمترین دلایل کاهش چربی در طول مدت نگهداری در سردخانه به شرایط انجماد (انجماد کند یا تند)، و ایجاد بلورهای یخ در طی مدت نگهداری نمونه ها در شرایط انجماد که با توجه به میزان قطر ذرات، ممکن است باعث آسیب رساندن به بافت سلولی تیمارها شود، بستگی دارد. تشکیل بلورهای یخ در زمان انجماد نه تنها باعث پارگی بافت در نمونه ها می شود بلکه خروج این بلورها در زمان دیفراست بصورت قطرات آب (Drip) از بافت محصول که به همراه خود مقداری چربی و مواد محلول دیگر(مواد ازته و ....) دارند، باعث کاهش نسبی درصد چربی نهایی در تیمارها می شود. اکسیداسیون چربی یکی دیگر از عوامل کاهش چربی در طول مدت نگهداری در سردخانه می باشد که می تواند باعث کاهش میزان درصد چربی در پایان دروره نگهداری محصول شود (Agren *et al .,1991*).

کاهش نهایی مقادیر چربی کل در نمونه های اندازه گیری شده به دلیل تاثیر آنزیم های موثر در فساد هیدرولتیک چربی به خصوص لیپازهای مقاوم به سرما و تبدیل آن به اسیدهای چرب آزاد و اکسیداسیون چربی در حضور اکسیژن می باشد(Toymizu *et al.*, 1981: رضایی، ۱۳۸۲؛ رضوی شیرازی ،۱۳۸۰).کاهش محتوای چربی و نیز افزایش شاخص های اکسیداسیون و هیدرولیز چربی نظیر PV، TVN و TBA در طی مدت زمان نگهداری برگر تلفیقی کیلکا و کپور نقره ای در شرایط سردخانه موید توسعه اکسیداسیون چربی در شرایط انجماد می باشد.

نتایج مشابهی نیز در خصوص کاهش چربی در ماهیان مورد مطالعه از جمله کفال طلایی(*Liza auratus*) .(رضایی و همکاران)، کیلکای آنچوی *Clupeonella engrauliformis*(رضایی و همکاران، ۱۳۸۲)، کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) (El-Sebaiy *et al., 1987*) به دست آمده است.

رطوبت

رطوبت بیشترین وزن ماهی را شامل میشود و معمولا در ماهیان کم چرب ، ۸۰ و در ماهیان چرب ۷۰ درصد نسبت به وزن فیله بوده و با توجه به ترکیبات مغذی در آن ، محیط بسیار مناسب برای تشکیل حلقه فساد محسوب میگردد (مطلبی،۱۳۸۸) .

با توجه به نتایج حاصله از داده های خام و آنالیز آماری داده ها (جداول ۱۷ ،۱۸ ،۱۸و نمودار شماره ۷) ، تغییرات در درصد رطوبت کل در طول ۵ ماه کاهشی بوده ، ضمن اینکه داده ها در تیمار شاهد با ۳ تیمار دیگر در سطح ۹۵ در صد معنی دار بوده ($P<0.05$)، ولی با بررسی روند کاهگرش در داخل هر گروه میتوان نتیجه گرفت شدت تغییرات در تیمار ۱ بیشتر از تیمارهای دیگر بوده است (تیمارهای شاهد ،۲ و ۳) . در تحقیقات انجام شده بر فیله ماهی و برگرهای بدون پوشش در رابطه با تغییرات رطوبت در طول مدت نگهداری ، معمولا افزایش رطوبت در طی مدت نگهداری صورت گرفته است ولی در این تحقیق به علت پوشش دار بودن تیمارها هیچگونه جذب رطوبت توسط نمونه ها در شرایط انجماد صورت نگرفته و به همین دلیل روند تغییرات رطوبت نه تنها با افزایش همراه نبوده و بلکه با کاهش نسبی همراه بوده است.ضمن اینکه کاهش میزان رطوبت می تواند مربوط به مواد پرکننده استفاده شده در ترکیبات برگر مانند انواع نشاسته باشد که باعث جذب رطوبت و کاهش نسبی رطوبت در تیمارها در طول مدت نگهداری در سردخانه می شود (Hossain *et al., 1999*).

سرخ کردن به طور معنی داری بر محتوای چربی کل و رطوبت برگر تلفیقی کیلکا و کپور نقره ای تاثیر داشت. در واقع طی سرخ کردن ، چربی از محیط سرخ کردنی به داخل محصول نفوذ می کند. یکی از مهمترین مکانیسم های جذب روغن در طی فرآیند سرخ کردن مکانیسم جابجایی آب (Water replacement) می باشد. وقتی ماده غذایی در روغن داغ غوطه ور می شود در نتیجه افزایش دما در سطح، رطوبت موجود در سطح غذا به سرعت تبخیر می شود. سطح خارجی محصول خشک شده و پوسته ای تشکیل می شود. به تدریج، رطوبت داخلی محصول نیز تبدیل به بخار می شود و شیب مثبت فشار بخار ایجاد می گردد. بخار از بین منافذ فرار کرده و در عین حال باعث ایجاد کانال های موئینه در سطح سلول ها و غشاها می شود. با پیشرفت عملیات، روغن به سطح محصول چسبیده و از طریق منافذ و کانال هایی که در نتیجه تبخیر آب ایجاد شده است به داخل محصول نفوذ می کند .(Dana and Saguy, 2006). در این مکانیسم بین کاهش رطوبت و جذب روغن در طی سرخ کردن ارتباط خطی و همبستگی شدید وجو دارد(Krokida ., 2000).

به عنوان مثال غذایی با رطوبت بیشتر، روغن بیشتری جذب می کند (Dana and Saguy, 2006; Mellama, 2003;) (2006 Gamble *et al.*, 1987).

از طرفی دیگر Bouchon و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده کردند که جذب روغن و کاهش رطوبت یک پدیده هم زمان(Synchronous) نمی باشد. در تحقیق آنها مشخص شد که مقدار کمی از روغن در طول سرخ کردن و بیشترین مقدار روغن در انتهای عملیات جذب می شود. لذا این نتیجه حاصل شد که مکانیسم جابجایی آب به

تنهایی نمی تواند به طور کامل جذب روغن در یک ماده غذایی را شرح دهد. چندین تحقیق دیگر نشان می دهد که جذب روغن اساسا تحت مکانیسم دیگری به نام تاثیر فاز سرد (Cooling- phase effect) رخ می دهد (Danna and Saguya, 2006). در طی سرخ کردن ، بخار آب ایجاد شده در محصول فرار کرده و یک فشار زیادی در داخل منافذ و خلل و فرج موجود ایجاد می کند، لذا به جهت فشار زیاد داخل محصول، امکان نفوذ روغن از محیط بیرون وجود ندارد. اما چند دقیقه بعد از خارج شدن محصول از سرخ کن، غذای سرخ شده سرد شده و فشار بخار در پوسته برابر شده و فشار بخار داخلی از حالت فشار فزاینده (Over–pressure) به فشار کم Over– (pressure) تغییر می کند (Mellema, 2003). بنابراین روغن چسبیده به سطح غذا به داخل منافذ نفوذ می کند و جذب غذا می شود. در محصولاتی که برای مدت کوتاه سرخ می شود، جذب روغن را می توان با مکانیسم تاثیر فاز سرد شرح داد. اما با طولانی شدن زمان سرخ کردن، روغن عمدتا قبل از خارج شدن از سرخ کن جذب ماده غذایی می شود (Mellema, 2003 .).

کاهش معنی دار درصد رطوبت ، در نتیجه افزودن موادی چون آرد گندم و استفاده از پودر سوخاری در مرحله روکش گیری نهایی در فیش برگرهای تولید شده از قزل آلای رنگین کمان Taskaye *et al.*,۲۰۰۳ ،فیش برگرهای تولید شده از ساردین(Ihm, 1992)، فیش برگرهای تولید شده از گربه ماهی (Bochi *et al.*, 2008) و فیش فینگرهای تولید شده از گوشت چرخ شده و سوریمی ماهی کپور(Elyasi *et al.*, 2010) و خمیر تن نانی شده (Breaded tuna pasties),(Miranda *et al.* 2010) گزارش شده است.

نتایج مشابهی هم در مورد کاهش رطوبت در محصولات سوخاری شده ماهی توسط Taşkaya و همکاران (۲۰۰۳)، Ihm و همکاران (۱۹۹۲)،Elyasi و همکاران (۲۰۱۰)، Mireranda و همکاران (۲۰۱۰)، Yazdan و همکاران (۲۰۰۹) و نیز Moradi و همکاران (۲۰۱۰) ارئه شده است.

۳-٤- ارزیابی شاخص های فساد در برگر تلفیقی ماهی کیلکا و کپور نقره ای طی نگهداری در سردخانه 18^{O}_{C}

مقادیر پراکسید (PV)

اکسیداسیون چربی باعث بو و طعم نامطبوع می شود و هیدروپرکساید و رادیکال های آزاد تشکیل شده ممکن است مستقیماً با بافتهای ماهی برای ایجاد واکنش های کمپلکس واکنش داده و باعث این فرآیند شوند(Silva et al.,2002)

محققان زیادی مقادیر پراکسید را به عنوان یکی از شاخص های مهم و اولیه فساد چربی ماهیان اندازه گیری کردند(Perse-alonso.2003). در مرحله اول اکسیداسیون، به واسطه اتصال اکسیژن به باند دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع پراکسیدها شکل می‌گیرند. هیدرو پراکسید محصول اولیه اکسیداسیون چربی‌ها و اسیدهای چرب چند غیر اشباع (PUFA) است به همین خاطر اکسیداسیون اولیه چربی با استفاده ازاندازه‌گیری میزان پراکسید ارزیابی

می‌شود (Lin و Lin، ۲۰۰۵). از آنجا که پراکسیدها ترکیبات بدون طعم و بو می‌باشند، نمی‌توانند به‌وسیله مصرف کنندگان تشخیص داده شوند. ولی این ترکیبات سبب به وجود آمدن ترکیبات ثانویه مثل آلدئیدها و کتون‌ها می‌شوند که سبب تشخیص تند شدن اکسیداسیونی می‌شوند (Ozyurt و همکاران، ۲۰۰۷). در مطالعه حال حاضر مقادیر پراکسید (جدول ۲۰و۲۱) با گذشت زمان در تمامی تیمارها افزایش یافت (عدد پراکسید در فاز یک و دو در تمامی تیمارها معادل صفر بوده است). و از مهمترین دلایل افزایش پراکسید تغییرات در اکسیداسیون اسیدهای چرب که از واحدهای اصلی تشکیل دهنده چربی ماهی محسوب میشود. در خصوص مقایسه تیمارها با توجه به نتایج، مشاهده شد که بیشترین افزایش در مقادیر پراکسید در تیمار یک که حاوی ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کیلکا بود با میانگین ۰.۰۵۷ ± ۳/۵۳ اتفاق افتاد که دلیل آن ناپایداری چربی در ماهی کیلکا (وجود اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیره بلند)است ، که این افزایش در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است ($p<0.05$). واین میزان در تیمارشاهد ۳/۴ و در تیمار ۲، برابر ۲/۷۵ بوده که از نظر پراکسید تیمار ۳ دارای بهترین کیفیت بوده و میانگین عدد پراکسید آن ۲/۱۳ میباشد.میزان مجاز مقدار پراکسید در ماهی و فرآورده های آن حداکثر ۵ میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم بافت ماهی است (Yanar,۲۰۰۷). از این لحاظ تمامی تیمارها در طی مدت نگهداری در سردخانه ^{OC}۱۸- از حد مجاز فراتر نرفته‌اند.

این نتایج در مقایسه با نتایج پایان نامه تهیه فیش بال از ماهی کیلکا و بررسی نگهداری آن که توسط کوچکیان در سال ۱۳۷۳ صورت گرفت بیانگرآن است که میزان عدد پراکسید در زمان صفر ۲meq/kg بود ودر پایان به ۶/۸meq/kg رسید که بیانگر افزایش میزان پراکسید در طول زمان نگهداری است و با نتایج ما مطابقت دارد.در تحقیق مشابهی که توسط نعمتی در سال ۱۳۸۷ بر روی تغییرات چربی و خصوصیات حسی برگرهای تولید شده از مخلوط سوریمی ماهی کپور نقره ای و گوشت قرمز در طی مدت نگهداری انجام پذیرفت، گزارش گردید میزان پراکسیددر فاز صفر (۰ روز بعد از تولید) ۰.۷۶ بود که پس از گذشت ۳۰ روز از تولید به ۹.۷۷ افزایش یافته است ، میزان پراکسید در روز اولیه نگهداری پایین بود این دوره ،اکسیداسیون کند نام دارد و تحت اثر برخی از ترکیبات سلولی است که در بافت های بیولوژیک نظیر عضلات وجود دارد. میزان پراکسید در طول نگهداری افزایش معنی داری را در سطح ۵ درصد نشان داده که بیشترین حد آن در روز بیستم دیده شده است.

همچنین نتایج مشابهی در مطالعه Al-Bulushi و همکاران در سال ۲۰۰۵ در روی برگرهای ماهی تولید شده از ماهی *Argyrosomus heinii* مبنی بر افزایش عدد پراکسید در طول دوره نگهداری دیده شده است که با تحقیق ما مطابقت داشته است.

مجموع بازهای نیتروژنی فرار(TVB-N)

اتحادیه اروپا اندازه گیری TVB-N را در صورتی که ارزیابی حسی دچار تردید باشد،برای گونه های مختلف ماهی در نظر گرفته است.در عمل در غذاهای دریایی کمی یا نیمه محافظت شده،سطوح TVB-N در مرحله رد

محصول از نظر حسی بسیار متغییر است(.Cakli et al.,2006).TVB-Nبه طور عمومی وابسته به فعالیت و فساد میکروبی می باشد،به این صورت که بازهای فرار با جدا شدن آمین ها از اسیدها توسط آنزیمهای میکروبی تولید می شوند(Miranda.,2010).

محتوی TVB-N شامل دامنه وسیعی از ترکیبات پایه‌ای فراراز جمله آمونیاک، متیل‌آمین، دی متیل‌آمین، تری-متیل‌آمین و دیگر ترکیبات مشابه می‌باشدکه در اثر فعالیت‌های میکروبی تولید می‌شوند (Ravindernathan و همکاران، ۱۹۸۲). TVB-N به طور گسترده‌ای به عنوان شاخصی جهت نشان دادن فساد گوشت مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولا سطحی معادل ۴۰-۳۵ میلی گرم TVB-N در ۱۰۰ گرم عضله ماهی به عنوان میزان نشان دهنده گوشت فاسد شده مورد توجه قرارگرفته است (Fan و همکاران، ۲۰۰۸). TVB-N برای تعیین سطوح فساد و کیفیت ماهی در طی نگهداری استفاده میشود(Orak hh,2008).

هوس در سال ۱۹۹۵ عنوان نمو ده است که TVB-N شامل تری متیل آمین (حاصل از فساد باکتریایی) دی متیل اکسین (حاصل از خود هضمی آنزیمی) ،آمونیاک و سایر ترکیبات فرار آمین در ارتباط با فساد فرآورده های دریایی می باشد.

با توجه به نتایج داده های جداول ۲۳ و۲۴ روند تغییرات در اندازه گیری ازت فرار(TVN) در طول ۵ ماه افزایش داشته ، تیمار ۱ و تیمار شاهد از ماه چهارم به بعد از محدوده استاندارد (۶ /۱۹ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) خارج شده که علت آن ازت آزاد در اثر هیدرولیز آمینی و فعالیت باکتریها در طول مدت نگهداری میباشد ، که این عوامل ایجاد کننده، می توانند به پروتئین محصول حمله کنند و باعث افزایش عوامل فرار قلیایی شوند (Hernandes *et al*,۱۹۹۱). این افزایش در سطح ۹۵ درصد برای کلیه تیمارها معنی دار بوده است ($P< 0.05$). البته حد مجاز این فاکتور بر اساس استاندارد تدوین شده برای فیش برگر نیمه پخته شده با پوشش (استاندارد،۵۸۴۹) ۲۰ میلی گرم درصد گرم فیش برگر تعیین شده است.لذا با احتساب حداکثر TVN مجاز این محصول بر اساس استاندارد فیش برگر، تیمار ۳ که بهترین ارزیابی کیفی را به خود اختصاص داده از پایان ماه چهارم از محدوده استاندارد خارج شده است.

.این نتایج در مقایسه با نتایج پایان نامه تهیه فیش برگر از ماهی کوسه که توسط معینی و فرزانفر در سال ۱۳۸۴ انجام شد مطالعات TVN در زمانهای ۳۰،۱۴،۷ و ۶۰ روز پس از نگهداری در سردخانه از mg/100gr ۲۸ به mg/100gr ۳۳ رسید. چنانچه در خصوص کوسه حداکثر TVN اندازه گیری شده در نمونه قابل مصرف را mg/100gr ۳۰ بدانیم تاریخ مصرف این محصول تا یکماه قابل توصیه است. که نتایج حاصل از تغییرات TVN در برگر تلفیقی(ماهی کیلکا و ماهی کپور نقره ای) نسبت به نتایج مربوط به تغییرات این فاکتور در برگر کوسه برتری دارد.که البته دلیل این امر به خاطر بالاتر بودن میزان ازت فرار در گوشت کوسه نسبت به گوشت ماهی کپور نقره ای است.

در پروژه ای که توسط محمود زاده وهمکارانش (۱۳۹۱) انجام گرفت و به بررسی اثرات انجماد ^{O}C ۱۸- روی تغییرات کیفی فیش برگرهای تهیه شده از ماهی کیجار منقوط (*Saurida undosquamis*) پرداخت و گزارش نمود که میزان TVN در انتهای دوره ۵ ماهه نگهداری نسبت به شروع دوره افزایش یافت. وی علت آن را در نتیجه رشد و فعالیت باکتری ها و آنزیم های درونی گوشت ماهی می داند.که از این نظر با نتایج ما مطابقت دارد.

تیوباربیتوریک اسید (TBA)

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 (یون و همکاران،۱۹۹۴). 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 نشان‌دهنده میزان اکسیداسیون ثانویه چربی مورداستفاده قرار می‌گیرد 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 می‌شوند. (Lindasy، ۱۹۹۱). توجه به این نکته مهم است که طبق گزارش Auburg، (۱۹۹۳) مقدار TBA ممکن است نشان دهنده درجه واقعی اکسید شدن چربی‌ها زمانیکه مالونوآلدئیدها بتوانند با سایر ترکیبات بدن ماهی واکنش انجام بدهند، نباشد. چنین ترکیباتی می توانند شامل آمین‌ها، نوکلوئتیدها و اسید نوکلئیک، پروتئین‌ها، فسفولیپیدها و دیگرآلدئیدهای تولیدی در پایان اکسیداسیون چربی باشند. چنین رویکردی در بسیاری از ماهیان دیده شده است (Chytiri، ۲۰۰۴). افزایش مقدار TBA طی نگهداری در یخچال همچنین ممکن است ناشی از دهیدروژن شدن جزئی بافت ماهی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع باشد.

با توجه نتایج به دست آمده در این تحقیق (جداول ۲۶ و ۲۷) روند تغییرات در اندازه گیری TBA در طول ۵ ماه افزایش داشته، بطوریکه در تیمار سه کمترین و در تیمار یک بیشترین افزایش را داشته است که علت آن می تواند تشدید در مرحله نهایی اکسیداسیون حاصل رادیکال های آزاد در اسیدهای چرب باشد . این افزایش در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است ($P< 0.05$) . میزان TBA در تیمار ۱ و تیمار شاهد در ماه پنجم از حد استاندار که محدوده مجاز آن ۲ بر حسب میلی گرم مالون آلدئید می باشد خارج شده است. ازلحاظ رسیدن مقادیر این شاخص به محدوده مجاز که ۲ میلی‌گرم مالونوآلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی گزارش شده است (Connell، ۱۹۹۰). تیمار یک(۰.۰۲۸±۲.۴۸) و تیمار شاهد (۰.۰۱۱±۲.۳۰) ازاین محدوده در انتهای دوره فراتر رفتند و سطوح دیگر (تیمار ۲) به این میزان نزدیک شدند ولی به آن نرسیدند (تیمار۳).

مقدار TBA به عنوان مرحله ثانویه اکسیداسیون چربی در طی مدت نگهداری در سردخانه (^{O}C ۱۸-)در فیش برگر تلفیقی، افزایش یافت. این افزایش حاکی از توسعه فساد اکسیداسیونی چربی در برگرتلفیقی می باشد. نتایج

مشابهی از افزایش TBA در فیش فینگرهای تولید شده از شیشه ماهی(*Athrina boyeri*) و فیش فینگرهای تولید شده از گوشت چرخ شده شسته شده و شسته نشده ماهی کپور نقره ای طی دوره نگهداری در سردخانه گزارش شده است (Tokur *et al*., 2006, Izci *et al*., 2011). به هر حال در این تحقیق TBA بالاتر از مقادیرTBA در فیش فینگرهای تولید شده از شیشه ماهی و ماهی کپور بوده است که دلیل این امر را می توان تفاوت در نوع ماهی و قرار گرفتن ماهی کیلکا در رده ماهیان با چربی متوسط دانست. لذا به جهت چربی بالاتر در ماهی کیلکا به ویژه اسیدهای چرب غیر اشباع محصولات تولید شده بسیار مستعد اکسیداسیون چربی در طی مدت نگهداری به صورت منجمد می باشند.

در مطالعات بسیار دیگری دیده شده که حداکثر میزان تیوباربیتوریک اسید، در انتهای دوره نگهداری است که از آن جمله می توان به پژوهشی که توسط Arannilewa و همکاران (۲۰۰۵) بر روی برگرهای ماهی تولید شده از ماهی تیلاپیا (*Orechromis niloticus*) انجام شده اشاره کرد . همچنین در مطالعه ای که بر روی برگرهای ماهی قزل آلا در طی نگهداری در سردخانه صورت گرفته، میزان تیوباربیتوریک اسید از ۰/۳۳ به ۱/۳۸ افزایش یافته است (Natseba و همکاران، ۲۰۰۵) که با نتایج به دست آمده از این پژوهش، مطابقت دارد.

میزان pH

یکی از تغییرات شیمیایی اولیه در گوشت ماهی تغییرات pH است.مقادیرpH گوشت ماهی بر حسب گونه متغییر است.بنابراین pH شاخص دقیقی برای تعیین تازگی و کیفیت اغلب آبزیان نیست.اما بعنوان یک شاخص مکمل برای پارامترهای دیگر استفاده می شود(Vama et al.,1994).pH از جمله فاکتورهای موثر بر رشد میکروبی و فساد غذاها می باشد. pH ماهی زنده بطور عمومی بین ۷-۶.۷ است که با تغییر فصل،تغذیه و درجه حرارت بدن ماهی تغییر می کند(Vidya et al.,1996). مقدار pH طبق استاندارد تدوین شده برای فیش برگر (استاندارد،۵۸۴۹) همواره در دامنه استاندارد (۷-۶) میباشد. میزان pH به عنوان یک فاکتور مطمئن جهت اندازه گیری فساد پیشنهاد نمی شود و فقط به عنوان راهنما و ابزار کمکی جهت تعیین کیفیت ماهی و محصولات فرآوری شده آن استفاد می شود. این فاکتور تحت تأثیر سایر فاکتورهای شیمیایی، حسی و میکروبی قرار دارد (Elyasy et al., 1987). با توجه به نتایج داده های جداول ۲۹ و ۳۰ روند تغییرات در اندازه گیری PH در طول ۵ ماه کاهش داشته ، ضمن اینکه بیشترین کاهش مربوط به تیمار ۱(۱۰۰٪ ماهی کیلکا) بوده ، ولی با توجه به افزودن آب لیمو و رب گوجه فرنگی و سایر ترکیبات افزودنی در فرمولاسیون برگر ماهی نمی توان ارزیابی دقیقی از اثرات ناشی از فساد در کاهش pH عنوان نمود . این کاهش در سطح ۹۵ درصد برای تیمارهای شاهد ، ۱ و ۳ معنی دار ($P< 0.05$)ولی در تیمار ۲ معنی دار نبوده است ($P>0.05$) .

. به طور کلی روند تغییرات pH در تمامی تیمارها کاهشی بود. کاهش pH ممکن است ناشی از عدم حلالیت CO_2 در نمونه‌های ماهی باشد (تجمع CO_2)که به موجب افزایش CO_2 ، pH کاهش می‌یابد (Fan و همکاران، ۲۰۰۸).

برخی دیگر از محققین نیز افزایش غلظت CO_2 در هوا را علت کاهش pH نمونه های ماهی نگهداری شده بیان کردند Lannelongue و همکاران (۱۹۸۲)؛ Meekin و همکاران(۱۹۸۲).

میزان pH در مطالعه Tzikas و همکاران (۲۰۰۷) طی مدت ۱۲ روز نگهداری دو گونه از تون ماهیان horse mackerel Mediterranean(*Trachurus mediterraneus*) و Mediterranean blue jack mackerel (*Trachurus picturatus*) در یخ به طور معنی داری افزایش یافت (از۶/۲ به ۷) .نتایج تحقیق ما نمی تواند منطبق با نتایج دیگر محققین باشد.

در تحقیقاتی که بر روی برگر ماهی قزل آلا در شرایط نگهداری سرد انجام گرفت نیز کاهش مقدار pH از ۶/۵ به ۵/۶ مشاهده شد. آنها دلیل این کاهش pH را به تخمیر ذرات سیب زمینی و نان موجود در برگر ماهی نسبت دادند (Cakli و همکاران، ۲۰۰۶) . اما در مطالعه ای دیگر ، محققین در بررسی تغییر فاکتورهای شیمیایی کیفی گوشت چرخ شده گربه ماهی کانال در شرایط انجمادبا کاهش pH مواجه شدند و علت این امر را در ماههای اول ناشی از تشکیل اسید لاکتیک از گلیکوژن دانستند (Sedov و همکاران، ۲۰۰۱) . در پروژه دیگری که توسط دقیق روحی در سال ۱۳۸۷ در بررسی تاثیر مواد نگهدارنده بر عمر ماندگاری برگر ماهی فیتوفاگ صورت گرفت گزارش گردید که میزان pH در برگرهای نیمه سرخ شده روکش دار در طول ۱۲ ماه نگهداری در سردخانه کاهشی بوده است که از این نظر با نتایج ما مطابقت د اشته است. وی منطقی ترین توجیه برای این کاهش را تشکیل اسید لاکتیک از گلیکوژن در عضلات ماهیان استفاده شده در برگرها، پس از صید در نظر گرفت.

٤-٤- ارزیابی خصوصیات ارگانولپتیک در برگرهای تلفیقی ماهی کیلکا و کپور نقره ای طی مدت نگهداری در سردخانه ^{O}C ۱۸-

ارزیابی حسی به عنوان یکی از شاخص های سنجش کیفیت ماهیان طی دوره نگهداری استفاده می شود. علی رغم تلاش های زیادی که برای توسعه استانداردهای آزمایشگاهی برای ماهی انجام گرفته است، هنوز بهترین روش ارزیابی درجه تازگی، آزمایش های ارگانولپتیک است. ارزیابی شاخص های ارگانولپتیک در کنار آزمایش های شیمیایی (به عنوان روشی مکمل) برای تعیین میزان فساد و عمر ماندگاری ماهی و محصولات آن لازم و ضروری است.ارزیابی حسی به عنوان روشی مناسب برای برآورد عمر ماندگاری ماهی و فرآورده های آن طی دوره نگهداری است (Tang et al.2001).

انجماد مهمترین روش نگهداری محصولات دریایی می باشد (Vidya Sager Reddy and Sriker,1996. ، ولی فاکتور قطعی برای جلوگیری از واکنشهای اکسیدانی و هیدرولیز نیست و به همین دلیل در فرآورده های منجمد نیز نیاز به اندازه گیری پارامترهای فساد میباشد (Aubourg,1999 و Joseph,1989) .

ادامه فرآیندهای اکسیداسیونی و هیدرولیز چربی ماهی ها باعث بروز تغییرات ناخواسته ای در دوره انجماد و در نتیجه کاهش کیفیت محصول می شود(Aubourg and Medina , 1999) .

اگر یک محصول از نظر پارامتر کیفی قابل قبول ولی از نظر حسی غیر قابل قبول باشد ،برای مصرف کردن مناسب نمی باشد(Valencia et al.,2006). طعم مجموعه ای از خصوصیات است که عمدتآ به وسیله دو حس چشایی و بویایی احساس شده و 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 غذایی محسوب شده و در پذیرش فرآورده توسط مصرف کننده بسیار موثر است.زیرا هرچقدر یک ماده غذایی از نقطه نظر ارزش غذایی در سطح بالایی قرار داشته باشد،تنها در صورت داشتن طعم مطلوب مورد پذیرش مصرف کننده قرار می گیرد(آبرومند،۱۳۷۸).بافت از جنبه های مهم کیفیت غذا بوده،گاهی اوقات حتی از طعم و رنگ نیز در فرآورده پر اهمیت تر می باشد(معینی،۱۳۸۴).

مزایای ارزیابی حسی نسبت به روش های دیگر این است که به تجهیزات آزمایشگاهی نیاز ندارد، آزمایشات به سرعت انجام می شود و نمونه های زیاد در زمان نسبتا کوتاه ارزیابی می شوند. (Abbas KA *et al,* 2009).

یک علامت واضح فساد ایجاد بو و طعم نامطلوب،تولید گاز و تغییر در بافت می باشد.توسعه این شرایط فساد بعلت ترکیبی از فعالیت اتولیک شیمیایی و میکروبیولوژیکی می باشد.البته فساد عمده در گوشت ماهی و فرآوره های آن به علت رشد باکتریایی می باشد(Besharati et al.,2004).تغییر در رنگ ،بو،طعم و مزه و بافت میتواند بدلیل رشد و فعالیت میکروارگانیسم ها باشد(Ozogul et al.,2004).

علت از دست دادن ویژگی های رنگ ،بافت و مزه با پیشرفت زمان نگهداری در سردخانه، می تواند ترکیبات حاصل از اکسیداسیون اسیدهای چرب باشد. هیدروپراکسیدهای تشکیل شده می توانند به آلدهیدها و کتون ها شکسته شوند. تولید آلدهیدها و کتون ها باعث ایجاد طعم تندی می شود که حتی در مقادیر بسیار کم نیز قابل تشخیص است (Tokur,2006).

محصولا ت حاصل از اکسیداسیون چربی ها باعث تولید ترکیبات غیر محلول لیپید- پروتئین می شوند که تولید این محصولات می تواند با عث ایجاد طعم و رنگ نامطلوب در فرآورده شود (Thanonkaew,2006).طعم و رنگ دو فاکتور کیفی خیلی مهم محصولات گوشتی و فرآوردهای آبزیان هستند که بر پذیرش مصرف کننده و مدت ماندگاری محصول اثر گذار میباشند (Yu, L *et al,*2002).

بوی نا مطبوع بیشتر به واسطه میزان بالای ترکیبات فرآری است که طی فساد تولید می شوند و ممکن است از اکسیداسیون چربی ها و آمین های گوناگون، ترکیبات فرآر سولفوردار، آلدهیدها، کتون ها، استرها، هیپوگزانتین و مولکول هایی با وزن مولکولی کم ناشی شود (Abbas KA *et al,*۲۰۰۹).

تخریب در بافت نیز می تواند در نتیجه دناتوراسیون پروتئین های میوفیبریل اتفاق افتد که طی آن، پروتئین های ماهیچه حالت فیبری طبیعی و بافت آبدار خود را از دست می دهند (Abbas *et al*,2009).

در این مطالعه امتیازات داده شده برای ۴ شاخص مورد نظر (طعم و مزه، بو، رنگ و بافت) در فازهای پایانی آزمایش در طی نگهداری کاهش یافت. با توجه به نتایج جدول ۳۲ و نمودارهای ۱۲ در ارزیابی حسی تیمار شاهد فاکتور های بافت ورنگ تا فاز سوم در حد قابل پذیرش ارزیابی شده اما از فاز سوم به بعد این مقدار از دامنه پذیرش (۲.۵) پایین تر آمد که میانگین عدد پذیرش آن ها به۱.۶۶±۲.۸۸ و ۰.۳۳±۰.۵۷ در فاز ۴ رسید. اما فاکتور های طعم و مزه و بو تا پایان فاز چهارم در حد قابل پذیرش بودند اما در فاز پنجم از دامنه پذیرش خارج شدند.با توجه به نتایج بدست آمده چنین می توان نتیجه گرفت که تیمار شاهد از نظر مقبولیت بعد از تیمار ۳ و تیمار۲ قرار می گیرد.

در ارزیابی فاکتورهای حسی تیمار ۱ (۱۰۰٪ گوشت ماهی کیلکا) و با توجه به نتایج جدول ۳۳ و نمودار۱۲ مشاهده گردید که تمامی فاکتورهای حسی (طعم ومزه،بو، رنگ و بافت) از فاز سوم به بعد از حد قابل پذیرش (امتیاز ۲.۵) پایین آمده و مقبولیت خود را از دست داده است که نتایج بدست آمده با نتایج حاصله در بررسی فاکتورهای فساد (TVN، TBA و pH) مطابقت داشته است.زمانی که در ترکیب برگر از ۱۰۰٪ گوشت ماهی کیلکا که یک ماهی دریایی ریزجثه و سریع الفساد است، استفاده گردد به علت عدم مهارکنندگی توسط عوامل دیگر (ترکیب با گوشت ماهی کپور نقره ای) بیشتر تحت تاثیر عوامل فساد قرار میگیرد و مقبولیت خود را در طی مدت زمان کمتری در طول دوره نگهداری از دست می دهد،کما اینکه افت کیفی تمامی فاکتورهای حسی (طعم و مزه،بو ،رنگ و بافت) از فاز سوم به بعد از نظر ارزیابی ، ذائقه پسندی مناسبی نداشته است .

در ارزیابی حسی تیمار ۲ (۷۵٪ گوشت ماهی کیلکا و ۲۵٪ گوشت ماهی کپور نقره ای) و با توجه به نتایج جدول ۳۴ و نمودار ۱۴ فاکتور های طعم ومزه و بو تا فاز سوم در حد قابل پذیرش ارزیابی شده که میانگین عدد پذیرش آن ها ۱±۴ اما از فاز چهارم به بعد این مقدار از دامنه پذیرش (۲.۵) پایین تر آمده و به عدد ۱.۶۶±۲.۸۸ در فار چهارم و ۱±۱.۷۵ در فاز پنجم رسیدند، اما فاکتور های طعم و مزه و بو تا پایان فاز چهارم در حد قابل پذیرش بودند اما از فاز پنجم از دامنه پذیرش خارج شدند.با توجه به نتایج بدست آمده چنین می توان نتیجه گرفت که تیمار ۲ از نظر مقبولیت بعد از تیمار ۳ دارای بالاترین امتیاز نسبت به سایر تیمارها می باشد.

در بررسی ویژگیهای حسی تیمار ۳ در طی ۵ ماه نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد و با توجه به نتایج جدول شماره ۳۵ و نمودار شماره ۱۵ فاکتورهای طعم و مزه ، بو و رنگ تا فاز چهارم از حد پذیرش و درجه مقبولیت بالا بر خوردار بودند و فاکتور بافت از فاز چهارم از حد پذیرش خارج گردید. لذا این چنین می

توان نتیجه گرفت که تیمار ۳ در فاز اول تا فاز چهارم از بالاترین امتیازات حسی برخوردار بوده و دارای مقبولیت بالایی می باشد،که علت آن ترکیب مناسب گوشت یک گونه ماهی دریایی(ماهی کیلکای خزری) و یک گونه پرورشی (ماهی کپور نقره ای) می باشد.گوشت ماهی کیلکا علیرغم فساد پذیری بالا هنگامی که بصورت تازه صید و فرآوری گردد و با گوشت روشن ماهیانی نظیر ماهی کپور نقره ای ترکیب گردد، پایداری مناسبی را در طی مدت نگهداری ایجاد می کند . که این نتیجه با نتایج آزمون های شیمیایی نیز مطابقت داشته و تیمار ۳ از نظر کلیه فاکتورهای شیمیایی نیز دارای امتیاز بالاتری نسبت به سایر تیمارها بوده و در تمامی فازها رنج استاندار (محدوده استاندارد) فاکتورهای شیمیایی آن نیز حفظ گردیده است.

در مطالعه ای که توسط IZCI و همکاران(2011) در رابطه با بررسی تغییرات کیفی و حسی فیش فینگرهای تهیه شده از *Atheria boyeri* بعد از سرخ شدن سریع در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد و نیز طی نگهداری در سردخانه انجام شد، گزارش شده است که از نظر ارزیابی فاکتورهای ارگانولپتیک نمونه ها در فازهای اول از کیفیت عالی تا خوب برخوردار بودند. و در فازهای پایانی کیفیت به حد قابل قبول بودن کاهش یافت. بر اساس نتایج این تحقیق نگهداری طولانی مدت برگرهای ماهی باعث بروز تغییرات کیفی و کاهش ارزش غذایی آن ها می شود.

در پژوهشی که در زمینه بررسی اثرات انجماد در ۱۸- درجه سانتیگراد روی تغییرات حسی فیش برگرهای تولید شده از ماهی کیجار منقوط توسط محمودزاده و همکارانش در سال ۱۳۹۱ صورت گرفت،گزارش شده است که با توجه به امتیازات حسی کسب شده بهترین تاریخ مصرف پس از طی ۳ ماه نگهداری فیش برگرهای تولید شده بود؛ و از نظر وی فرآیند سرخ کردن و آرد و لعاب زنی و حضور عوامل مخرب شیمیایی و میکروبی موجود در گوشت ماهی در افت کیفیت (کاهش امتیاز فاکتورهای حسی) محصول طی نگهداری در سردخانه دخیل می باشد.

در مطالعه ای که توسط Taskaya وهمکارانش در سال ۲۰۰۳ بر روی تغییرات کیفی برگر از ماهی قزل آلای رنگین کمان انجام شد، در این تحقیق از ۲ تیمار فیله ماهی تازه و فیله ماهی منجمد دیفراست شده استفاده گردید.و کلیه نمونه های تولید شده در دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۲۱ روز نگهداری شد و گزارش شد که از نظر تغییرات حسی، بین فاکتورهای طعم ومزه، بو، رنگ تغییرات معنی داری بین ۲ تیمار صورت نگرفت و فقط تفاوت معنی دار در بافت نمونه ها مشاهده گردید. که وی علت آن را در مواد اولیه بکار گیری شده خصوصا تازه بودن گوشت ماهی (غیر منجمد) اعلام کرد. کمااینکه در این تحقیق نیز هر چه زمان نگهداری طولانی تر شود انحراف معیار در بافت نمونه ها بیشتر و با نتایج انجام گرفته مطابقت دارد.

۵-٤- اثر انجماد بر ارزش تغذیه ای اسیدهای چرب در مدت نگهداری

ماهی و فرآورده های آن به دلیل ترکیب اسید های چرب غیر اشباع(SFA) ، در سطح اسیدهای چرب تک غیر اشباع (MUFA) ، اسیدهای چرب چند غیر اشباع (PUFA) ، اسید های چرب غیر اشباع امگا ۳ و اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۶ منحصر به فرد می باشد و با توجه به اینکه ارزش تغذیه ای در آبزیان بیشتر به دلیل میزان اسیدهای چرب غیر اشباع مورد توجه قرار گرفته است و نسبت خطی بین میزان چربی کل با هرگروه از اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع در گوشت ماهی وجود دارد و همچنین تفاوت زیادی از سطوح اسیدهای چرب در ماهیان دریایی ،پرورشی ، ماهیان آب شیرین و شور وجود دارد .

در این تحقیق ۵ سطح از اسیدهای چرب غیر اشباع در ۴ تیمار برگر تلفیقی بشرح ذیل شناسایی گردیده است :

الف : اسیدهای چرب اشباع – SFA (C14:0 مریستیک اسید ، C16:0 پالمیتک اسید ، C17:0 مارگاریک اسید ، C18:0 استئاریک اسید ، C20:0 آراشیدیک اسید)

ب : اسیدهای چرب تک غیر اشباع – MUFA (C16:1 پالمیتولئیک اسید ، C18 :1 اولئیک اسید ، C20:1 – ۱۱ – ایکوسینوئیک اسید)

پ . اسیدهای چرب چند غیر اشباع – PUFA (C20:4 آراشیدونیک اسید ، EPA – C20:5 ، DHA – C22:6)

ت . اسیدهای چرب امگا۳ (EPA – C20:5 ، DHA – C22:6، C18:3 لینولینیک اسید)

ج . اسیدهای چرب امگا ۶ (C18:2 ، C20:4 آراشیدونیک اسید)

و اگر به تقسم بندی ماهیان از نظر میزان چربی نیز توجه کنیم ، ماهیان مورد استفاده در این تحقیق ، ماهی کیلکا با متوسط ۵/۵ و کپور نقره ای با ۴ درصد چربی ، جزء گروه ماهیان با چربی متوسط قرار میگیرند .

Pirestaniو همکاران (۲۰۱۰) ، Motalebi و Seifzadeh (۲۰۱۰) میزان چربی در ماهی کیلکا را بین ۴ – ۱۰/۲ و کپور نقره ای را ۴ درصد گزارش داده اند ، پیرستانی و همکاران این ماهیان را در گروه پر چرب قرار داده اند (جرجانی، ۱۳۹۰).

در این تحقیق میزان اسیدهای چرب در سطوح مختلف از نسبت MUFA>SFA>PUFA تبعیت کرده بطوریکه میانگین هر کدام از گروه اسیدهای چرب در ۴ تیمار شاهد (۱۰۰ درصد گوشت ماهی کپور نقره ای) ، تیمار ۱ (۱۰۰ درصد گوشت ماهی کیلکا) ، تیمار ۲ (۲۵ درصد گوشت ماهی کیلکا + ۷۵ درصد گوشت ماهی کپور نقره ای) و تیمار ۳ (۵۰ درصد گوشت ماهی کیلکا + ۵۰ درصد گوشت ماهی کپور نقره ای) نشان دهنده غنی بودن از نظر اسیدهای چرب تک غیر اشباع بوده است ، ضمن اینکه هر چقدر میزان گوشت ماهی کیلکا در فرمولاسیون بیشتر بوده است ، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع نیز بالاتر بوده است .

در تحقیق مشابه توسط جرجانی در سال ۱۳۹۱ بر روی کیلکا نانی انجام گرفته ، گزارش گردیده در گوشت ماهی کیلکا ، فراوانی اسیدهای چرب به صورت MUFA>PUFA>SFA بوده است ، که علت تفاوت در این نسبت ، استفاده ترکیبی از گوشت ۲ گونه ماهی پرورشی و دریایی در فرمولاسیون برگر تلفیقی میباشد چون در تیمار ۱

که از ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کیلکا استفاده شده دقیقا با نتایج گزارش شده مطابقت دارد ، ضمن اینکه پیرستانی و همکاران در سال ۲۰۱۰ نسبت اسیدهای چرب در گوشت ماهی کیلکا معمولی را به صورت MUFA>SFA>PUFA گزارش داده اند . علت تفاوت در پرفایل اسیدهای چرب و تغییرات آن بستگی به جیره غذایی ، تغذیه ، اندازه ، سن ، دوره تولید مثلی ، شرایط محیطی مانند شوری ، دما ، شرایط جغرافیایی ، فصل صید و فاکتورهای ژنتیکی دارد (Das , 2009 , جرجانی ۱۳۹۱) .

نتایج این تحقیق نشان داد فراوانترین اسید چرب در گروه اسیدهای چرب اشباع ، پالمتیک اسید ، در گروه اسیدهای چرب تک غیر اشباع ، اولئیک اسید و در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع ، اسیدچرب لینولئیک اسید میباشد .

در تحقیق مشابه انجام گرفته توسط مرادی و همکاران در سال ۲۰۰۹ ، در رابطه با اثرات روشهای پخت بر روی میزان اسیدهای چرب در فیله ماهی سرخ شده ، گزارش دادند که پس از پخت نهایی ، گروه های اسید چرب از نسبت MUFA>SFA>PUFA تبعیت کرده که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد .

در این تحقیق نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ در تیمارهای بکارگیری شده از گوشت ماهی کیلکا بالاتر از اسیدهای چرب امگا ۶ بوده و همچنین این نسبت در مورد اسیدهای چرب DHA به EPA نیز صادق بوده است در تحقیقات مشابه انجام گرفته توسط Das در سال2009–جرجانی ۱۳۹۱)، گزارش گردیده که در بافت کیلکای معمولی فراوانترین اسید چرب از امگا۳ به ترتیب DHA و EPA است و میزان DHAتقریبا ۳ برابر بیشتر از EPA میباشد .

٦-٤- اثر انجماد بر کیفیت پایداری اسیدهای چرب در مدت نگهداری

مجموع اسیدهای چرب اشباع (∑SFA)

در این تحقیق درصد مجموع اسیدهای C14:0 در تیمار شاهد و سایر تیمارها روند ثابتی در جهت کاهش و یا افزایش نداشته و با توجه به نتایج میتوان تغییرات ناپایداری را پیش بینی کرد ، البته با توجه به غیر اشباع بودن این گروه از اسیدهای چرب و مقاومت آنها در برابر عوامل محیطی مانند اکسیداسیون روند ثابت و در تیمار شاهد تمایل به کاهش را نشان داد هر چند آن روند متغیر نیز معنی دار بوده است .

در مورد دیگر اسید چرب این گروه (C17:0) تغییرات همانند C14:0 بوده ولی اسید چرب C16:0 به جزء در تیمار شاهد که روند افزاشی داشته در سایر تیمار ها در طول زمان نگهداری کاهش یافته است .در اسید چرب C18:0 به جز تیمار شاهد که روند کاهشی داشته در مورد سایر تیمارها تغییرات ناپایدار و به سمت کاهش بوده است .

در مورد اسید چرب C20:0 در همه تیمارها تغییرات کاهشی بوده و در تجزیه تحلیل این تغییرات میتوان نتیجه گرفت که هر چقدر به زنجیره بلند حرکت میکنیم حتی در اسید های چرب غیر اشباع ناپایداری بیشتر بوده و زمان انجماد تاثیر بیشتری در کیفیت برگر تلفیقی دارد .

در تحقیات انجام گرفته توسط Navarro در سال ۲۰۰۴ ، تحت عنوان اثر انجماد طی ۶ ماه بر اسیدهای چرب در دو گونه *Scomberomorus* و *Carcharhinus* ، گزارش شده که روند تغییرات در اسید های چرب طی ۶ ماه نگهداری در دمای(۱۸ –) درجه سانتیگراد ، افزایشی بوده و نشان از اکسیداسیون در طول زمان بوده است .

محمود زاده و همکاران ،سال ۱۳۹۱ ، تحقیقات در زمینه استفاده از عصاره چای سبز به عامل جلوگیری کننده در اکسیداسیون اسیدهای چرب گوشت ماهی قزل آلا انجام داده و گزارش داد ، که هیچگونه تغییرات معنی داری در افزایش و یا کاهش اسید های چرب غیر اشباع در طول نگهداری ماهی مشاهده نگردید و همچنین تغییرات معنی دار نبوده است و در این تحقیق اشاره ای به گزارش علمی ارایه شده توسط Kolakowaska در سال ۲۰۰۶ شده ، مبنی بر اینکه با نگهداری ۱۴ روز از ماهی قزل آلا در یخ ، شاخص اسیدهای چرب غیر اشباع هیچ تغییری نداشته ، فقط در انتهای دوره افزایش یافته است .

در تحقیقات انجام گرفته توسط (Ke et al.1976) بر روی فیله ماهی تازه گونه ماهی سیم ، کوسه و ماکرل ، گزارش داده که اسید چرب غیر اشباع c16:00 و اسید چرب غیر اشباع c18:9 به مقدار زیادی در این گونه ها اندازه گیری شد و این عامل باعث اکسیداسیون سریع فیله ها در طول زمان ماندگاری گردیده بود.

تحقیقات انجام گرفته با نتایج این پروژه مطابقت داشته است .

مجموع اسیدهای چرب تک غیر اشباع (∑MUFA)

نتایج بدست آمده برای این گروه از اسید های چرب ، اسید چرب C16:1 برای تیمار های شاهد و تیمار ۱ تقریبا افزایشی و تیمارهای ۲ و ۳ کاهشی بوده و در اسید چرب C18:1 روند ثابتی مشاهده نگردید و در هر اسید چرب در طول ۶ ماه به جزء تیمار ۱ که کاهش داشته در سایر تیمارها نمیتوان پیش بینی دقیقی داشت .

نتایج این پروژه با تحقیقات انجام گرفته توسط محمد زاده و همکاران ،سال ۱۳۸۸ در مورد تاثیر عصاره چای سبز به عنوان عامل آنتی اکسیدان در اسیدهای چرب ماهی قزل آلا مقایسه گردید ه ، بطوریکه وضعیت اسیدهای چرب تک غیر اشباع از لحاظ اکسیداسیون چربی در کوتاه مدت تقریبا وضعیت پایداری داشته و همچنین اشاره به تحقیقات Kolakowska در سال ۲۰۰۶ ، مبنی بر نگهداری ماهی قزل آلا در یخ نشان داد که تغییرات اسیدهای چرب این گروه در پس گذشت یک هفته معنی دار نبود و تغییری دیده نشد و در انتهای دوره (پس از ۱۴ روز) افزایش داشته است .

در تحقیات انجام گرفته توسط Navarro در سال ۲۰۰۴ ، تحت عنوان اثر انجماد طی ۶ ماه بر اسیدهای چرب در دو گونه *Scomberomorus* و *Carcharhinus* ، گزارش داده که روند تغییرات در اسید های چرب پالمیتولئیک

اسید طی ۶ ماه نگهداری ۱۸ – درجه سانتیگراد افزایشی بوده ولی در اسید چرب Heptadanoic acid کاهش یافته است.

تحقیقات انجام گرفته با نتایج این پروژه مطابقت داشته است .

مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباع (∑PUFA)

نتایج بدست آمده برای این گروه از اسید های چرب ، در تیمار شاهد و سه تیمار دیگر کاملا ناپایدار بوده ، بطوریکه نمی توان پیش بینی دقیقی از وضعیت این گروه از اسیدهای چرب در طول زمان داشت ، البته در تحلیل این موضوع باید حساسیت اسیدهای چرب چند غیر اشباع در برابر عوامل محیطی را ذکر کرد و در تأیید ، میتوان به تحقیقات انجام گرفته توسط Ajuyah و همکاران ، در سال ۱۹۹۳ اشاره کرد که اسید های چرب چند غیر اشباع بیشتر در معرض اکسیداسیون هستند که ماهی ها و مخصوصا ماهیان چرب از این قاعده مستثناء نیستند.

در تحقیقات انجام گرفته شده توسط محمدزاده و همکاران در سال ۱۳۸۸ ، در تاثیر عصاره چای سبز به عنوان آنتی اکسیدان گزارش دادند که میزان اسید های چرب چند غیر اشباع در تمامی تیمار ها کاهش یافته بود.

Ajuyah و همکاران در سال ۱۹۹۳ و بررسی اسیدهای چرب در روغن ماهیان چرب اشاره کرد،که اسیدهای چرب چند غیر اشباع خیلی سریعتر اکسیده میشوند .

در تحقیقات انجام گرفته توسط Navarro در سال ۲۰۰۴ ، تحت عنوان اثر انجماد طی ۶ ماه بر اسیدهای چرب در دو گونه *Scomberomorus* و *Carcharhinus* ، گزارش داده که اسیدهای چرب چندغیر اشباع به جزء c18:2 (لینولئیک اسید) که افزایش یافته بود در بقیه کاهش داشته است، این نتیجه نشان می دهد همانند تحقیقات پروژه حاضر پایداری ثابتی در طول ۶ ماه نمی توان انتظار داشت، و مطابقتی بین این دو تحقیق وجود دارد.

مجموع اسیدهای چرب امگا۳

در این تحقیق اسید های چرب امگا۳ c18: 1 (اولئیک اسید) در تیمار شاهد ، تیمار ۲ و تیمار۳ روند ثابتی نداشتند و تنها در تیمار ۱ کاهش داشته و همچنین اسید چرب غیر اشباع c22 :6 و c20:5 در کلیه تیمار ها کاهش داشته که علت آن از طرفی حساسیت زیاد این گروه از اسید های چرب در برابر ناپایداری هلی محیطی بوده و دمای انجماد نیز می تواند در کاهش اکسیداسیون نقش داشته باشد.

در تحقیقات انجام گرفته توسط Navarro در سال ۲۰۰۴ ، تحت عنوان اثر انجماد طی ۶ ماه بر اسیدهای چرب در دو گونه *Scomberomorus* و *Carcharhinus* ، گزارش داده که اسیدهای چرب چندغیر اشباع امگا ۳ در کلیه تیمار ها کاهش یافته بود.

این نتایج در تحقیقات انجام گرفته توسط Kolakowska و همکاران در سال ۲۰۰۶ نیز مبنی بر کاهش این گروه از اسید های چرب طی ۱۴ روز ماهی قزل آلا نگهداری در یخ نیز کاهش یافته است که با نتایج این پروژه مطابقت دارد.

تحقیقات انجام گرفته توسط silvaو ammermanدر سال ۱۹۹۳ بر روی چگونگی پخش اسید های چرب در ماهی ماکرل ، کوسه ، گربه ماهی انجام داده ونتیجه گرفت که نسبت اسید چرب SFA>MUFA>PUFA بوده که این تحقیقات نیز با پژوهش های انجام گرفته توسط شهیدی و همکاران در سال ۱۹۹۴ و dragoevو همکاران در سال ۱۹۹۸ مطابقت داشت. قابل ذکر است به دلیل اینکه در ایت تحقیق بر روی میزان پخش اسید های چرب اندازه گیری نشده بود نمی توانیم تطابقی بین این تحقیقات انجام داد.

مجموع اسید های چرب غیر اشباع امگا٦

از مجموع اسید های چرب غیر اشباع امگا ۶ می توان به c18:2 اشاره کرد که در هیچ کدام از تیمارها روند ثابتی به صورت افزایش یا کاهش نداشته است ولی معمولا اسید های چرب غیر اشباع امگا ۶ تحت تاثیر زیاد عوامل محیطی و مخصوصا در دمای انجماد روند کاهشی داشته که در مقایسه با تحقیقات انجام گرفته سایر محققان Nazemroaya در سال ۲۰۰۹ و محمد زاده و همکاران در سال ۱۳۸۸ (تحقیقات بر روی گوشت ماهی قزل آلا در سردخانه و یخ گذاری) مطابقت داشته است.

شمارش کلی باکتریها در ماهی تازه کیلکا و کپورنقره ای و برگر تلفیقی کیلکا- کپورنقره ای

شمارش کلی باکتریها شاخص مهمی برای ارزیابی کیفی میکروبی فرآورده های غذایی میباشد. با توجه به نتایج میانگین داده ها (جدول ۳۶) و بررسی مقایسه ای (نمودار ۲۹) شمارش کلی در گوشت ماهی کپور نقره ای و کیلکا به ترتیب با میانگین ۰.۰۳±۹/۱۸ و ۰.۰۸±۸/۳۵ برحسب شمارش log cfu / gr اندازه گیری گردید که این میزان در گوشت ماهی کیلکا کمتر از ماهی کپور نقره ای میباشد. نتایج در رنج استاندارد بوده ، چون حد استاندارد شمارش کلی (Total count)برای گوشت ماهی خام ۱۱/۱۵ بر حسب log cfu / gr میباشد و با توجه به اینکه آب دریا حاوی درصدی نمک بوده ، پائین بودن شمارش باکتریایی در مقایسه با آب شیرین، این نتایج قابل پیش بینی بوده است و نشانه تازگی ماهی میباشد. با توجه به قالب زنی، روکش گیری اولیه ، لعاب زنی و روکش گیری نهایی تیمارها و سرخ کردن آنها در درجه حرارت ۱۸۰ درجه سانتی گراد بمدت ۱۲۰ ثانیه (فاز صفر) و منجمد کردن در ۴۰- درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه و سپس قرار دادن تیمارها در سردخانه در ۱۸- درجه سانتیگراد(فاز۱،۲،۳،۴،۵،۶) ونتایج حاصله از جداول ۳۷ , ۳۸ و نمودار ۳۰ نشان داد که کمترین تعداد شمارش کلی باکتریها (توتال کانت) مربوط به تیمار ۲ با صد در صد گوشت ماهی کیلکا با میانگین۰/۹۳ ±۴/۷۲ و بیشترین تعداد شمارش مربوط به تیمار شاهد (صد در صد گوشت ماهی کپور نقره ای) با میانگین

۱/۰۳ ± ۵/۸۹ و در بین دو تیمار تلفیقی , کمترین تعداد شمارش مربوط به تیمار سه (۷۵ درصد گوشت کپور نقره ای و ۲۵ درصد گوشت ماهی کیلکا) بوده و داده ها در کلیه تیمارها تا پایان دوره زمان ماندگاری پائین تر از حد استاندارد (۱۰/۸۱ logcfu / gr) میباشد، ضمن اینکه آنالیز واریانس یکطرفه با انجام تست Tukey نیز نشان داد که مجموع میانگین داده ها معنی دار بوده است(P< ۰/۰۵) .

افزایش تعداد باکتری کل در فیش فینگر خام تهیه شده از شیشه ماهی در مطالعات Izci وهمکاران در سال ۲۰۱۱ و نیزدر فیش فینگر خام تهیه شده از گوشت چرخ شده و نشده ماهی کپوردر مطالعات Tokur و همکاران در سال ۲۰۰۶ گزارش شده است. همچنین افزایش تعداد کل باکتری درکیلکای نانی خام تهیه شده از لعاب ساده و لعاب تمپورا در مطالعه سارا جرجانی در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ مشاهده شد. که با نتایج حاصل از این تحقیق که شمارش کلی در تیمارها (فازصفر،۱،۲،۳،۴،۵،۶) در مقایسه با ماهی تازه و خام کیلکا و کپورنقره ای قبل از عمل آوری کاهش یافته است مطابقت دارد.

در حالیکه محصولاتی نظیر استیک های ماهی سوخاری شده، فیش برگر و فیش فینگر بار آلودگی کاملا متفاوتی با ماهی تازه دارند و علت آن آلودگی حاصل از ترکیبات اضافه شده، فرآیندهای اضافی ، تماس با ماشین آلات، سطوح نقاله و دست کارگران و نیز آلودگی های محیطی و بسته بندی است (مطالعه فریزیز و وستهوف،۱۳۷۹)

کلیه تیمارها تا پایان دوره زمان ماندگاری(در مدت ۶ ماه) پائین تر از حد استاندارد (۱۰/۸۱ logcfu / gr) میباشند که اثر حرارت در فرایند سرخ کردن و انجماد در ۴۰- در جه سانتیگراد و انبارداری ۱۸- درجه باعث از بین بردن میکروارگانیسم های موجود در برگر تلفیقی شده است.

در مطالعه Al-Bulushi et al.,2011 تاثیر نگهداری در سردخانه در ویژگیهای فیزیوشیمیایی،شیمیایی و میکروبی در دو گونه ی سوسیس ماهی مطالعه شد و نشان داد کاهش شمارش کلی باکتری در دمای ۲۰- به فورمولاسیون و اجزای تشکیل دهنده سوسیس ماهی بستگی دارد.

در مطالعه Abbas et al.,2009 ارتباط بین آب فعال و فساد ماهی طی انبارداری در سردخانه بررسی شد و نشان داده شد که آب فعال a_w ، بسته به میزان آن نقش مهمی را به عنوان یک فاکتور در فساد ماهی و رشد میکروارگانیسم های مختلف ایفا می کند.اگر میزان آب فعال را از ۰/۶ کمتر کنیم می توانیم رشد باکتری ها و کپک ها را متوقف کنیم. میزان مشاهده ی فساد را می توان با کنترل آب فعال تعیین کرد و به طور همزمان می توان با خشک کردن یا فریز کردن و کاهش آب فعال ماهی فساد را عقب انداخت و ماهی را در سطح خوبی با حداکثر ماده ی مغذی و بیشترین کیفیت ارگانولپتیک نگه داشت.

در مطالعه سهراب معینی فر و علی فروزانفر(۱۳۸۳) که بر روی بررسی امکان تولید فیش برگر از کوسه ماهی خلیج فارس انجام گرفت، شمارش کلی میکروارگانیسم ها در فاز صفر (فرم منجمد نشده نمونه) از

$4/2 \times 10^6$ به 10^4 در روز شصت کاهش یافت که مشخص می گردد عمل انجماد باعث از بین رفتن تعداد کثیری از میکرو ارگانیسمها شده است.

در مطالعه مریم محمودزاده(۱۳۹۰) تحت عنوان اثرات انجماد در ۱۸- درجه سانتیگراد روی تغییرات کیفی فیش برگرهای خام بدون پوشش تهیه شده از ماهی کیجار منقوط تمام شمارش های میکروبی تا پایان انبارداری انجمادی کاهش یافتند.

در مطالعه رضا لسان پزشکی(۱۳۸۴) تحت عنوان تولید فیش برگر از ماهی فیتوفاگ و تعیین زمان ماندگاری آن با استفاده از مواد نگه دارنده، منجمد نمودن برگر ماهی فیتوفاگ در ۳۶- درجه سانتی گراد و نگهداری آن در سردخانه ۱۸- درجه سانتی گراد باعث از بین رفتن باکتری های گرما دوست و مزوفیل در زمان منجمد نمودن ماهی و سپس کاهش تعداد باکتری های سرما دوست در زمان نگهداری در سرد خانه می شود.

اثر کاهش TC در نتایج مطالعات فوق با تحقیق انجام شده بر روی برگر تلفیقی کیلکا-کپورنقره ای مشابهت دارد.

تعداد زیاد TC در غذا معولا فقدان شرایط بهداشتی در طی هندلینگ، عملیات تهیه و تولید غذا، نگهداری و آلودگی بعد از تولید را نشان می دهد(Blood and Curtis, 1995; de Sousa et al.,2002)

- شمارش کلیفرم در ماهی تازه کیلکا و کپورنقره ای و برگر تلفیقی کیلکا- کپورنقره ای

باکتری‌های کلی‌فرم ارگانیسم‌های شاخصی می‌باشند که درصورتیکه در غذا در مقادیر بالایی موجود باشند دال بر احتمال وجود باکتری‌های پاتوژن می‌باشند. کلی‌فرم‌های مدفوعی خصوصاً در روده و مدفوع حیوانات خونگرم موجود می‌باشند و در مقایسه با شمارش کلی ،کلی‌فرم‌ها شاخص مناسب تری برای مدفوع (انسان و حیوان) می‌باشند(Norkhaizur, Mar ،۲۰۱۰) کلی‌فرم و E.coli هر دو میکروارگانیسم‌های شاخصی هستند که بیشتر نشان‌دهنده بهداشتی بودن غذا می‌باشند تا کیفیت آن (Jay و همکاران، ۲۰۰۵).

در این تحقیق شمارش کلیفرم برای گوشت ماهی کپور نقره ای و کیلکا به ترتیب۰/۲۰ ± ۵/۷۴ و ۰.۱۵±۵/۴ بوده که در گوشت ماهی کپور نقره ای بیشتر از ماهی کیلکا میباشد ، با توجه به اینکه آب دریا حاوی درصدی نمک بوده ، پائین بودن شمارش باکتریایی در مقایسه با آب شیرین این نتایج قابل پیش بینی بوده است ، ضمن اینکه کلیه نتایج در رنج استاندارد بوده ، چون حد استاندارد گوشت ماهی خام برای کلیفرم ۵/۹۹ بر حسب log cfu / gr میباشد.

مسکن طبیعی باکتری E.coli مجرای گوارشی آبزیان نبوده، بلکه به علت صید ماهی و از طریق آبهای آلوده در آنها دیده می‌شود(Griffiths، ۲۰۰۱) ، از نظر بهداشتی آب مورد استفاده جهت عمل آوری مواد غذایی بایستی مطلقا از نظر آشامیدن سالم باشد بدین معنی که از آلودگی با فاضلابها بر کنار باشد و این با آزمایش های منظم از نظر کلیفرم مشخص می گردد(رضویلر،۱۳۸۷)

نتایج جدول ۴ نشان داد ، با توجه به اینکه در طی فرآیند تولید برگر و در مرحله سرخ کن , دما در فرایر تا ۱۸۰ درجه سلسیوس بالا میرود و همچنین بهداشتی بودن فضا , پرسنل و نگهداری در دمای انجماد (^{c} ۱۸$^{\circ}$ -) باعث فراهم کردن محصولی با امنیت غذایی بالا شده و در طول زمان نگهداری نمونه ها , هیچگونه شمارش کلی فرمی مشاهده نگردیده است .

Varga.S و همکاران (۱۹۶۹)، در مطالعه خود از باکتری‌های کلی‌فرم به عنوان شاخص بهداشتی استفاده نموده‌اند که می‌تواند منشأ مدفوعی و یا غیرمدفوعی داشته باشد. و از باکتری اشریشیاکلی به عنوان یک شاخص مدفوعی در فراورده‌های ماهی استفاده کرده‌اند. باکتری کلی‌فرم می‌تواند بر روی سطوح کار در محوطه فراوری در شرایط غیربهداشتی، بقا و تکثیر یابد. و در این مطالعه E.coli و کلی‌فرم در فیله ماهی و شاه‌میگو به عنوان شاخص های بهداشتی مورد بررسی قرار گرفته است .

در مقاله Mar و Norkhaizur (۲۰۱۰)در انواع پخته شده کاهش باکتری‌ها می‌تواند در طی پختن صورت بگیرد و در هر دو محصول پخته و خام احتمالاً انجماد خود نیز باعث کاهش بیشتر باکتری‌های فوق خواهد گردید.

در مطالعه جرجانی (۱۳۹۱) درکیلکای نانی خام تهیه شده از لعاب ساده تعداد کلیفرم در مقایسه با ماهی تازه افزایش یافت که میتواند به دلیل آلوده شدن ماهی در مسیر تولید باشد.در حالیکه میزان کلیفرم در طی مرحله سرخ کردن کیلکای نانی همانند شمارش کلی باکتری روند کاهشی داشت.

در مطالعه مریم محمودزاده(۱۳۹۰) تحت عنوان اثرات انجماد در ۱۸- درجه سانتیگراد روی تغییرات کیفی فیش برگرهای خام بدون پوشش تهیه شده از ماهی کیجار منقوط شمارش کلی کلیفرم ها(TCC) در طول ۵ ماه نگهداری در ۱۸- درجه سانتیگراد کاهش یافت.

در مطالعهAl-Bulushi et al.,2004 که بر روی ارزیابی کیفیت و ثبات نگهداری دو فرمول مختلف برگر ماهی در مدت نگهداری در سرد خانه انجام شد بار اولیه کلیفرم در فرمول ۱ برابر با ۷ و در فرمول ۲ برابر با ۱۴MPN/g بود و می توان محصول را ایمن در نظر گرفت زیرا که بار کلیفرم کمتر از حداکثر بار اعلام شده توسط سازمان شیلات جهانی (۱۰۰MPN/g) بود. در پایان ذخیره سازی تعداد کلیفرم ها به ترتیب تا ۰و۱ MPN/g در فرمول ۱و۲ کاهش یافت .

این یافته ها با نتایج کاهش کلیفرم در برگر تلفیقی کیلکا-کپورنقره ای مطابقت دارد.

در مقاله Norkhaizur, Mar (۲۰۱۰) که بر روی ارزیابی میکروبی یک نوع فراورده ماهی سنتی در مالزی صورت پذیرفت؛ آلودگی به کلی‌فرم و E.coli در کلیه مراحل فراوری نظیر چرخ کردن، مخلوط کردن، خمیر کردن، پختن و خنک کردن مشاهده گردید. برخلاف مرحله پختن تعداد باکتریهای کلی‌فرم E.coli در مرحله سردسازی به میزان قابل توجهی افزایش یافته علت دیگر افزایش کلی‌فرم در آلودگی متقاطع در محوطه فراوری ذکر شده است.

در مطالعه Bartolomeo, B:zapatka, Fa (۱۹۷۳) افزایش تعداد E.coli و کلی‌فرم $7/6MPN/g^{-}$ و تعداد کل باکتری‌ها $8\times10^{2}-2/4\times10^{5}cfu/100g$ از ۸۰ نمونه فراوری شده و در نتیجه دستکاری پرسنل خط فراوری در طی مراحل مختلف تعیین سایز و وزن کردن تحت شرایط بهداشتی نامناسب گزارش گردید

Hussو همکاران (۱۹۹۷) در مطالعات خود، خاطرنشان ساختند که باکتری در ماده‌ی خام اولیه می‌تواند بقا یافته و در فرآورده‌های متنوع ماهی و یا فراورده نهایی یافت شود. و حتی ممکن است افزایش نیز یابد

افزایش بار آلودگی به کلیفرم در طی فرایند تولید فیش فینگر خام در تحقیق Izci و همکاران در سال ۲۰۱۱ نیز مشاهده شده است.

در نتایج فوق کلیفرم در مسیر تولید از طریق وسایل آلوده و سایر روش هایی که ذکر شد افزایش یافته که با یافته های حاصل از برگر تلفیقی مطابقت ندارد.

- شمارش باکتری بی هوازی(کلستریدیوم پرفرینجس) در برگر تلفیقی کیلکا- کپورنقره ای

ماهی عموما در وقوع مسمومیت ها دیده نمی شود اگرچه پوست و مجرای روده ای اکثریت ماهی ها حاوی این باکتری می باشد، با این حال بعضی از محققین بهداشت مواد غذایی اعتقاد دارندکه بایستی کلستریدیوم پرفرینجس و باسیلوس سرئوس جزو لیست عوامل مسمومیت زای غذائی قرار گیرند زیرا که در مورد کلستریدیوم پرفرینجس سم باکتری در اثر اسپوردار شدن باکتری در غذا حاصل می شود(رضویلر،۱۳۸۷)

با توجه به نتایج جدول ۴۰ , شمارش باکتریهای بیهوازی در ابتدا و انتهای دوره نگهداری نمونه ها در دمای انجماد نشان داد که در کلیه تیمارها شمارش باکتریهای بیهوازی گزارش نگردیده است .

در مطالعه محمد حسین مرحمتی زاده(۸۷-۸۶) بر روی فرآیند سوسیس ماهی کپورنقره ای غنی شده با روغن با استفاده از فناوری امولسیون، نتایج آزمون های میکروبی کلستریدیوم پرفرینجس صفر گزارش شده که با نتایج ارائه شده با تحقیق مطابقت دارد.

- شمارش کپک و مخمر در برگر تلفیقی کیلکا- کپورنقره ای

سموم تولید شده توسط کپک ها مایکوتوکسین نامیده می شود که چهار نوع سمیت حاد،مزمن،جهش زا[۱] و ناقص الخلقه زا[۲] از خود نشان می دهند. این میکروب ها دارای قدرت رشد در مواد غذائی مختلف با مقادیرمختلفی از PH ، رطوبت و حرارت می باشند لذا اکثر موادغذائی مشکوک به هجوم کپک ها در مراحل مختلفی از تولید، فرایند و حمل و نگهداری می باشند.(رضویلر،۱۳۸۷)

در یک مطالعه توسط Abbas et al.,2009 ارتباط بین آب فعال و فساد در انبارداری انجمادی نشان داده شد که آب فعال a_w ، بسته به میزان آن نقش مهمی را به عنوان یک فاکتور در فساد ماهی و رشد میکروارگانیسم های

مختلف ایفا می کند.اگر میزان آب فعال را از ۰/۶ کمتر کنیم می توانیم رشد باکتری ها و کپک ها را متوقف کنیم. میزان مشاهده ی فساد را می توان با کنترل آب فعال تعیین کرد و به طور همزمان می توان با خشک کردن یا فریز کردن و کاهش آب فعال ماهی فساد را عقب انداخت و ماهی را در سطح خوبی با حداکثر ماده ی مغذی و بیشترین کیفیت ارگانولپتیک نگه داشت.

با توجه به نتایج جدول ۴۱و نمودار۳۱ بررسی مقایسه ای تغییرات در شمارش تعدادکپک در تیمارهای برگر تلفیقی و مقایسه آن با تیمار شاهد نگهداری شده در شرایط انجماد به مدت ۶ ماه کمترین شمارش کپک در تیمار ۴ (برگر تلفیقی) شمارش گردیده و بیشترین شمارش مربوط به تیمار شاهد (صد در صد گوشت ماهی کپور نقره ای) میباشد , ضمن اینکه داده های بدست آمده در کلیه تیمارها در رنج پائینتر از حد استاندارد (۶ / ۹۰ log cfu / gr) میباشد .که با مطالعه محمد حسین مرحمتی زاده(۸۷-۸۶) که میزان کپک و مخمر در حد مجاز استاندارد بوده مطابقت دارد.

- شمارش استافیلوکوکوس اورئوس در برگر تلفیقی کیلکا- کپورنقره ای

مسمومیت حاصل از استافیلوکوکوس آرئوس یکی از شایع ترین مسمومیت های غذائی است و به طور طبیعی در بینی،گلو(به همین دلیل در دست ها و نوک انگشتان) و در مو و پوست بیش از ۵۰ درصد افراد سالم یافت می شود. هر نوع غذائی که نیاز به عمل آوری دارد می تواند بآسانی آلوده گردد.زخمهای عفونی،جوشها و دمل های کارگران مواد غذائی نیز می تواند منبع آلودگی باشد. عطسه و سرفه افراد مبتلا به عفونتهای تنفسی نیز راه دیگر آلودگی است.همچنین باکتری در پوست بدن حیوانات نیز وجود دارد و می تواند مواد غذائی با منشأ حیوانی را آلوده سازد. بهترین حمایت کننده های غذائی شامل غذاهای پروتئینی مثل گوشت و فراورده های گوشتی، طیور، ماهی و فراورده های ماهی،شیر و فراورده های شیر، سس های کرم دار،سالاد،پودینگ و شیرینی های خامه دار می باشد(رضویلر،۱۳۸۷)

با توجه به نتایج جداول ۴۱ , ۴۲ و نمودار ۳۲ در شمارش تعداد استافیلوکوک کمترین شمارش مربوط به تیمار ۴ (برگر تلفیقی) وبیشترین مربوط به تیمار شاهد در فاز صفر میباشد , ضمن افزایش در طول زمان این نسبت تا پایان دوره نگهداری حفظ گردیده است و نتایج در کلیه تیمارها معنی دار بوده است ($P<0.05$) وجود استافیلوکوکوس اورئوس علاوه بر موارد ذکر شده می تواند به علت وجود مقداری اکسیژن و همچنین آنتروتوکسین مقاوم باکتری به حرارت باشد.

بعضی از باکتری ها در زیر ۰/۹ آب فعال نمی توانند رشد کنند اما استافیلوکوکوس اورئوس تقریبا در زیر۰/۸۵ آب فعال نیز می تواند رشد کند(Abbas et al.,2009)

در مطالعه مریم محمودزاده و همکاران(۱۳۹۰) تمام شمارش های میکروبی از جمله استافیلوکوکوس اورئوس طی نگهداری در ۱۸- کاهش یافتند که بیشترین شمارش مربوط به فاز صفر و در طول ۵ ماه نگهداری کاهش یافته است که با تحقیق ارائه شده مطابقت دارد.

در مطالعه Al-Bulushi et al.,2004 بر روی ارزیابی کیفیت و ثبات نگهداری برگر ماهی در مدت نگهداری در سردخانه، استافیلوکوکوس کوآگولاز مثبت در مدت حدود ۵ ماه ذخیره سازی در ۲۰- درجه قابلیت زنده ماندن خود را از دست می دهد و نشان می دهد که افزودنی های غذائی مورد استفاده در محصول کمک موثری بر کاهش بار میکروبی برگرهای ماهی داشته است.

در مطاله Taskaya et al.,2003 تغییرات میکروبی در برگر ماهی تهیه شده از فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان تازه(گروه A) و فیله یخ گشوده شده(گروهB) در طول ذخیره سازی در دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۲۱ روز انجام شد ، استافیلوکوکوس کوآگولاز مثبت نه در فیله ماهی و نه در برگر ماهی در طول ذخیره سازی در یخچال شناسایی نشد.

در مطالعه Cakli et al.,2004 بر روی فیش فینگرهای تهیه شده از گونه های مختلف ماهی هیچ سالمونلا، استافیلوکوکوس اورئوس و کپک و مخمری در فیله ماهی یا فیش فینگر در مدت ذخیره سازی شناسایی نشد.

در مطالعه محمد حسین مرحمتی زاده(۸۷-۸۶) شمارش استافیلوکوکوس اورئوس طی ۲ ماه نگهداری صفر بوده است.

- شمارش کلیفرم سالمونلا در برگر تلفیقی کیلکا- کپورنقره ای

با توجه به نتایج جدول ۴۳ , شمارش کلیفرم سالمونلا در ابتدا و انتهای دوره نگهداری نمونه ها در دمای انجماد نشان داد که در کلیه تیمارها شمارش سالمونلا گزارش نگردیده است .

با توجه به عوامل داخلی مؤثر در رشد سالمونلا نظیر حرارت ۶/۵-۴۷ درجه سانتی‌گراد، pH=4/5، فعالیت آبی بیش از ۹۵٪ و همچنین زنده ماندن باکتری در مدتهای طولانی، در اغذیه منجمد درصد نسبتاً بالای سالمونلا دور از انتظار نمی‌باشد. و در اغذیه آماده خوردن بالاتر بودن این درصد احتمالاً به دلیل عدم رعایت شرایط بهداشتی، در محوطه فرآوری، پرسنل و خصوصاً انتقال آلودگی متقاطع صورت گرفته است. سالمونلا اساساً در انواع آبزیان بیشتر نشأت گرفته از محیط می‌باشد تا استانداردهای پایین بهداشتی یا به‌سازی ضعیف در محوطه فرآوری. اما در بیشتر اوقات بروز این باکتری در ماهی، میگو و یا سایر غذاهای نشأت گرفته از محیط آبی به علت آلودگی‌های خارجی صورت می‌پذیرد. اکثر محصولات پخته شده قبل از مصرف مخاطره‌ای برای مصرف کنندگان ندارند مگر آنکه آلودگی متقاطع در آشپزخانه رخ دهد(Wan Norhana,2009)

در مطالعه محمد حسین مرحمتی زاده(۸۷-۸۶) شمارش سالمونلا طی ۲ ماه نگهداری در سردخانه صفر بوده است. و در مطالعه Al-Bulushi و همکاران در سال ۲۰۰۴ سالمونلا و پاراهمولیتیکوس در انجماد ۳۴- درجه

سانتیگراد، بعد از ۴۸ ساعت ۱٪ یا کمتر باقی می ماند.که با نتایج ارائه شده در مورد برگر تلفیقی کیلکا-کپورنقره ای مطابقت دارد.

در مطالعه روح الهی که ارزیابی پارامترهای میکروبی در انوع فرآورده های ماهی و میگو بسته بندی شده مصرفی در ایران بود، باکتری سالمونلا ۴/۴۶٪ در اغذیه منجمد بسته‌بندی شده خام، ۱/۵۹٪ در اغذیه آماده‌ی خوردن مشاهده گردید و به نظر می‌رسد با توجه به استاندارد ملی کشورمان هیچ سالمونلایی در ۲۵ گرم از ماده غذایی نباید موجود باشد، لذا میزان سالمونلاهای موجود در فرآورده‌های غذایی خطرآفرین می‌باشند.

بر طبق مطالعات Wan Norhanan و همکاران (۲۰۰۱) سالمونلا به عنوان قسمتی از نرمال فلورای طبیعی محیط‌های پرورش میگو ذکر شده است و Who نیز سالمونلا را بعنوان یک بیماری ژنتیکی و زئونوز غذازاد که به راحتی از زنجیره غذایی حذف نمی‌گردد، معرفی شده است

Koones و همکاران (۲۰۰۵) معتقدند که سالمونلا بعنوان یک فلور طبیعی محیط پرورش میگو محسوب نمی‌شود ولی به طور قابل توجهی وجود آن با باکتری‌های مدفوعی موجود در استخرهای پرورش ماهی در ارتباط می باشد.

۵- نتیجه گیری نهایی

با توجه به هدف پروژه که وارد نمودن ماهی باارزش غذایی فوق العاده بالای ماهی کیلکا که داری قیمت پایین می باشد به چرخه تولید در صنایع تبدیلی و تولید انواع متنوع غذاهای دریایی آماده و نیمه آماده مصرف و نیز کاهش قیمت برگرهای رایج کنونی ونیز انجام با توجه به نتایج حاصله از بررسی ترکیبات شیمیایی و حضور درصد بالایی از اسیدهای چرب ω-3 در ماهی کیلکای معمولی نشان داد که این ماهیان منابع غذایی و شیلاتی بسیار ارزشمندی هستند که مصرف متناسب آنها بوسیله افراد می تواند ریسک ابتلا به بیماری های قلبی و عروقی را کاهش دهد.تغییرات میزان رطوبت در برگرهای تلفیقی در طول مدت نگهداری کاهشی بود که این کاهش براساس آزمون های آماری تیمار شماره ۳ (۵۰٪ گوشت ماهی کیلکا و ۵۰٪ گوشت ماهی کپور نقره ای) از حیث طعم و مزه و رنگ و فاکتورهای شیمیایی دارای بالاترین امتیاز بوده است . همچنین ازحیث طعم و مزه، بو و رنگ و فاکتورهای شیمیایی تیمار ۲در اولویت دوم قرار میگیرد.قابل ذکر است که تیمار های شاهد و۱ در اولویت های بعدی قابل پذیرش قرار گرفته است. شاید تصور بر این موضوع باشد که با توجه به شرایط فیزیولوژیک ماهی کیلکا، پس از چرخ کردن طعم و مزه ی تندتری نسبت به سایر ماهیان داشته باشد.ولی این اتفاق معمولا در شرایط نامناسب نگهداری ماهی ویا نگهداری طولانی مدت اتفاق می افتد ولی زمانی که از ماهی تازه و یخ پوشی شده استفاده گردد و نیز با توجه به دریایی بودن ماهی کیلکای خزری و لذیذ بودن گوشت تازه آن ، معمولا از پذیرش بالاتری نسبت به ماهیان پرورشی ، خصوصا ماهی کپور نقره ای برخوردارمی باشد.

پیشنهادها

- ✓ با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق پیشنهاد می گردد، مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان برگر تلفیقی را در سطح وسیع تری تولید و مورد ارزیابی قرار دهد.
- ✓ برگر تلفیقی با استفاده از سایر گونه های آبزی دیگر که قابلیت توجبه اقتصادی داشته باشند نظیر برخی از ماهیان کم ارزش جنوب کشور نیز تولید گردد.
- ✓ با همکاری موسسه استاندارد و تحقیقات ملی کشور در استاندارد نمودن برگر تلفیقی در کنار برگرهای رایج اقدام گردد.
- ✓ از روش های مختلف بسته بندی نظیر بسته بندی در خلاء و MAP برای افزایش عمر ماندگاری محصول استفاده شود.

منابع

- استاندارد ملی ایران ۲۱۹۷ .میکروبیولوژی موادغذایی و خوراک دام- روش جامع برای جستجو، شناسایی و شمارش کلستریدیوم پرفرانجس. موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
- استاندارد ملی ایران ۲۱۹۸ .میکروبیولوژی موادغذایی و خوراک دام- روش جامع برای جستجو، شناسایی و شمارش انتروکوک های روده ای در مواد غذایی. موسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
- استاندارد ملی ایران ۲۶۲۷ .میکروبیولوژی موادغذایی و خوراک دام- روش جامع برای شناسایی گونه های شیگلا
- اجاق، م.، سحری، م.ع.، رضایی، م.،۱۳۸۸: بررسی ترکیبات مغذی و اسیدهای چرب عضلات کپور معمولی و کپور علفخوار، مجله علوم دریایی ایران، جلد ۳ (۴): ۱-۷.
- اصغرزاده کانی، ا ؛ شعبانپور، ب ؛ حسینی ،ه ؛ عباسی ،م؛ غفاری ، ف ؛ مجله پژوهشی و سازندگی در امور دام و آبزیان ؛۱۳۸۷ ؛ شماره ۷۹ .
- اهری ، ح. ۱۳۹۰. استانداردهای ایمنی غذا. موسسه تحقیقات شیلات ایران
- .بسیمی, ب. ۱۳۸۰. تهیه کتلت ماهی کپور و تعیین زمان ماندگاری آن در سردخانه ۱۸- درجه سانتی گراد. پایان نامه کارشناسی ارشد, دانشکده علوم و فنون دریایی واحد تهران شمال.
- تبریزی ،م.۱۳۶۸؛مجموعه مقالات دودی کردن ماهی ،انتشارات طرح و برنامه شیلات ، ص۹۴.
- جلیلی ، س.ح و همکاران ، ۱۳۸۸ ، استفاده از قسمت های خاص ماهی کپور نقره ای براتی تولید فیله گزارش نهایی طرحهای تحقیقاتی ، مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان شیلات ایران شماره ثبت ۸۸/۷۶۶ ، ص.۶۸.
- جلیلی ؛ س.ح .، ۱۳۸۸ ، بررسی کیفیت و پتانسیل اقتصادی تولید کباب کوبیده از گوشت ماهیان کپور نقره ای، کیلکای دریای خزر و کوسه در استان آذربایجان شرقی .، گزارش نهایی طرحهای تحقیقاتی ، مرکز ملی تحقیقات شیلات ایران ، شماره ثبت۷۵۶ /۸۸ .
- حسینی ، ه ؛ قراگوزلو، س ؛ تاج زاده ، م ؛ معینی ،س؛ محمودزاده ، م ؛ خاکسار ،ر؛ بررسی تعیین تغییرات شیمیایی و حسی ایجاد شده در خمیر ماهیان فیتوفاگ و بیگ هد پس از شستشو با آب نمک و فرمولاسیون بهینه آن در طی نگهداری در شرایط انجماد ۱۸- درجه سانتیگراد ؛مجله علمی شیلات ایران ؛ ۱۳۸۸؛ (۳).
- خانه دان،ن. ۱۳۸۸ .مطالعات اثرات غلظت های مختلف فیلم خوراکی سدیم آلژینات بر عمر ماندگاری سردخانه ای ماهی کیلکای شکم خالی، پایانامه کارشناسی ارشد،دانشگاه ازاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات .
- خانی پور، ع.ا. ۱۳۸۵. اساس صید کیلکای خزر به وسیله نور زیر آبی. جزوه درسی دانشگاه گیلان.

- دقیق روحی ، ج .، ۱۳۸۶ ؛بررسی تاثیر مواد نگهدارنده بر عمر ماندگاری برگر ماهی فیتوفاگ ، گزارش نهایی طرحهای تحقیقاتی ، مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان ، شماره ثبت ۸۶/۱۵۶۰، ص . ۸۱ .
- ذوالفقاری ، م.، شعبانپور، ب.، شعبانی ، ع.، شیرازی بیدآبادی، ف؛ مقایسه ارزش غذایی و بررسی تناسب ارزش تغذیه ای و ریالی اندازه های مختلف ماهی فیتوفاگ در فصل بهار ؛ نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ؛ ۱۳۸۹ ؛ جلد ۶؛شماره ۳ ؛ ص .۱۷۵-۱۶۸.
- ذوالفقاری ، م.، شعبانپور، ب .، شعبانی ، ع.، قربانی ، ر؛ تعیین ترکیب شیمیایی و بازدهی فیله ماهی فیتوفاگ برای درجه بندی و برچسب گذاری تغذیه ای فرآورده های حاصل از آن بر اساس مطالعات رگرسیونی ؛ فصلنامه علوم و صنایع غذایی ؛ ۱۳۹۰ ؛ ۳۱ (۸).
- ذوالفقاری ، م . شعبانپور، ب. فلاح زاده ، س. ۱۳۹۰ . بررسی روند تغییرات شیمیایی ، میکروبی و حسی فیله ماهی قزل الای رنگین کمان جهت تعیین مدت زمان ماندگاری آن طی نگهداری در دمای یخچال. نشریه شیلات ، مجله منابع طبیعی ایران ، دوره ۶۴ . شماره ۲
- رفیعی طاری ، م.۱۳۸۳. تولیدفیش برگر از ماهی کیلکا و تعیین زمان ماندگاری آن ،ّایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم . فنون دریایی
- رضائی، م.، ۱۳۸۲ . اثرات دما و مدت زمان نگهداری به حال انجماد در تغییرات چربی ماهی کیلکای آنچوی . رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس،ص ۲۳.
- رضایی ،م ؛ سحری ،م.ع .،معینی ، س .، صفری ،م .،غفاری ، ف ؛ مقایسه کیفیت چربی کیلکای آنچوی در دو روش محل و نگهداری موقت سرد ؛ مجله علمی شیلات ایران ؛ ۱۳۸۲ ؛ سال۱۲ ، شماره۳ ،ص ۹۷-۱۰۸ .
- رضوی شیرازی،ح. ۱۳۷۳. تکنولوژی اصول نگهداری و عمل آوری . انتشارات دانشگاه تهران. چاپ اول. ص ۱۵۵-۱۶۵.
- رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۸۵ . تکنولوژی فراوردههای دریایی .انتشارات نقش مهر، ص ۲۲۲.
- رفیع پور ، ف .، ۱۳۸۹ .، ارزیابی کیفی کنسرو کوفته از گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای (حاوی یا بدون نشاسته) .، گزارش نهایی طرحهای تحقیقاتی ، موسسه تحقیقات فرآوری آبزیان شیلات ایران؛ شماره ثبت ۸۸/۷۵۶ ؛ ص .۶۸ .
- رضویلر ، و. ۱۳۸۹. میکروبهای بیماریزا در موادغذایی. انتشارات دانشگاه تهران
- رهنما ،م .، ۱۳۸۸ ؛ بررسی میزان پذیرش کباب لقمه تلفیقی ماهی کپور نقره ای و میگو ، بررسی تغییرات آن در حین نگهداری در دمای انجماد .، دوره کارشناسی رشته فرآوری محصولات شیلاتی ،مرکز آموزش عالی علمی کاربردی علوم و صنایع شیلاتی میرزا کوچک خان (رشت).
- زارع گشتی. ق ، ۱۳۸۸ ،ارزیابی مقایسه ای ماشین آلات تریمینگ در فیله ماهی کپور نقره ای ، انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران . ۵۲ ص.

- زکی پور، رحیم آبادی ،اسحق ،نظامی ، شعبانی ؛۱۳۷۶ ؛ بررسی رژیم غذایی ماهی فیتوفاگ در مرحله انگشت قدی ، پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات ، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس .
- سالنامه آماری شیلات ایران ، ۱۳۸۸.
- شجاعی ، ا.ه ؛ ۱۳۸۰؛ تهیه فیش فینگر از کپور ماهیان پرورشی شمال ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی مازندران و شرکت فرآورده های گوشتی کاله آمل : سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان مازندران ، ص.۱۳۹ .
- شعبانپور،ب . ۱۳۸۶. اثرات شستشو و مواد نگهدارنده بر خواص فیزیکوشیمیایی سوریمی ماهی کیلکای آنچوی در زمان نگهداری به حالت انجماد. رساله دکتری، ۱۰۰ صفحه .
- شیلنا، ۱۳۸۸ . فعالیت ایران به روایت آمار (۸۶_۷۹). پایگاه اطلاع رسانی شیلات ایران .
- شویک لو ،غ. ۱۳۸۴. فرآورده های با ارزش افزوده شیلاتی . وب سایت رسمی شیلات ایران .
- شویک لو ، غ ، ر. ۱۳۷۷. گزارش برگزاری دوره های آموزش جابجایی و فراوری آبزیان در ژاپن . معاونت صید و صنایع شیلاتی شیلات ایران. تهران
- کوچکیان ،ا.، تولید گوشت چرخ کرده از ماهیان سد ارس. گزارش نهایی طرحهای تحقیقاتی ، مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان ، شماره ثبت ۸۷/۱۴۵۲ ،ص . ۸۱ .
- کوچکیان ،انوشه ۱۳۷۳ ماهی و شیلات ایران-چاپ پردیس.
- طویلی ، ع . ۱۳۷۰ . تاریخچه جامعه بندر انزلی ، جلد اول ص .۸۵-۸۲ .
- فرزانفر ،ع . ۱۳۷۷ . تهیه فیش برگر از ماهی کوسه . پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و فنون دریایی.
- فضلی ، ح.، صیاد بورانی ،م.،جانباز ،ع.ا.،کیمرام ، ف. ، امانی ، ق. ۱۳۷۹. مونیتوریک (بیولوژی و صید)کیلکا ماهیان در در مناطق صید تجاری . گزارش نهایی طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلا ایران. ۵۰ صفحه .
- لاسلو، هوروات.گزیلا،تاماس . کریس ، سیکرو. ،۱۳۸۴ ،تکثیر و پرورش کپور و سایر ماهیان پرورشی ،ترجمه : خوش خلق ،م. ج؛ انتشارات دانشگاه گیلان.
- لسان پزشکی ، ر.۱۳۸۴. تولید فیش برگر از ماهی فیتوفاگ hypophthalmichthys molitrix وتعیین زمان ماندگاری ان با استفاده از مواد نگهدارنده. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم وفنون دریایی شیلات
- لالوئی،ف.،رضوانی،س.،نیرانی،م.،تقوی،م،ج؛ بررسی مولکولی جمعیت ماهی کیلکا معمولی در حوضه جنوبی دریای خزر به روش PCR –RFLP؛ مجله شیلات ایران ؛۱۳۸۵ ؛ ۱۵(۲).
- مرادی ع. روحانی. م،۱۳۸۵. تولید خمیر و فرآورده های خمیری ازماهی در ایران .سازمان شیلات ایران ، معاونت اداری و برنامه ریزی ، گزارش دفتر طرح و توسعه .

- مرحمتی زاده ، م.۱۳۸۶. فرایند سوسیس ماهی کپور نقره ای غنی شده با روغن با استفاده ازفناوری امولسیون. پایان نامه دکتری دامپزشکی بهداشت و مواد غذایی. دانشگاه ازادو واحد علوم و تحقیقات
- مطلبی ،ع و همکاران .۱۳۸۸.بررسی امکان بهره برداری بهینه از ماهی کپور نقره ای ، انتشارات شیلات ایران . ۳۲ صفحه .
- مطلبی ، م، ۱۳۸۹. بهداشت و صنایع موادغذایی دریایی. موسسه تحقیقات شیلات ایران
- مطلبی، ع. ۱۳۸۹. وضعیت ذخایر ماهیان کیلکا در دریای خزر. تحقیقات شیلات ایران.
- معینی ، س .(۱۳۶۸) . صنایع فرآورده های شیلاتی .نشریه سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران
- معینی ، س و سبحانی پور . س؛ ۱۳۷۸ . اثر فرآیند حرارتی ومدت انبارداری بر روی تغییرات مواد ازته و پر اکسید در کیلکای نمک سود شده . مجله علوم کشاورزی ایران ، انتشارات دانشگاه تهران ، (۳) : ص . ۷۸۲-۷۷۱.
- معینی ، س، و سکوتی ، ر؛ ۱۳۷۹ . ،تولید خمیر از کیلکای چرخ شده و تعیین زمان ماندگاری آن در زیر صفر درجه سانتیگراد ؛ مجله علوم کشاورزی ایران ؛ ۳۱ (۳)؛ ص . ۵۳۴-۵۲۵ .
- معینی ،س و فروزانفر ،ع ۱۳۸۴. بررسی امکان تولید فیش برگر از کوسه ماهی خلیج فارس ، مجله علوم کشاورزی ایران ،جلد ۳۶ ، شماره ۶، سال ۱۳۸۴ .
- معینی ،س و بسیمی ،ب .۱۳۸۲ تهیه کتلت ماهی کپور و تعیین زمان ماندگاری آن در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد.مجله علمی شیلات ایران ، ۱۳(۱)،ص ۱۷۰-۱۶۳.
- محمود زاده ، م و همکاران .۱۳۹۱. اثر انجماد در ۱۸- درجه سانتیگراد روی تغییرات کیفی فیش برگرهای خام بدون پوشش تهیه شده از ماهی کیجار منقوط. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران . سال هفتم . شماره ۱ . صفحات ۳۰-۲۳
- معینی،س ; بسیمی،ب. تهیه کتلت ماهی کپور و تعیین زمان ماندگاری آن در سردخانه ۱۸- درجه سانتیگراد. مجله علمی شیلات ایران،ش ۱۳ (۱۳۸۳): ۱۷۰-۱۶۳.
- میکروبیولوژی موادغذایی و خوراک دام- روش جامع برای شمارش کپک ها و مخمرها(استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۸۹۹)
- میکروبیولوژی موادغذایی و خوراک دام- روش جستجو و شمارش اشریشیا کلی با استفاده از روش بیشترین تعداد احتمالی(استاندارد ملی ایران ۲۹۴۶)
- میکروبیولوژی موادغذایی و خوراک دام- شمارش استافیلوکوکوس های کواگولاز مثبت(استافیلوکوکوس ارئوس و سایر گونه ها)(استاندارد ملی ایران ۱-۶۸۰۶)
- میکروبیولوژی موادغذایی و خوراک دام- شمارش جامع برای شمارش کلیفرم ها- روش شمارش کلنی(استاندارد ملی ایران۹۲۶۳)

- میکروبیولوژی موادغذایی و خوراک دام- روش جامع برای جستجو و شناسایی گونه های انتروپاتوژنیک ویبریو(استاندارد ملی ایران۱-۹۶۶۷)
- مهندسین مشاور یکم . ۱۳۶۸. مجتمع فرآورده های کیلکا. صندوق مطالعاتی شیلات و آبزیان . ۱۴۶ صفحه .
- میرنوری،س.ا .، ۱۳۸۲ .، بررسی کیفی کنسرو ماهی کپور نقره ای و مقایسه با کنسرو ماهی تن جنوب .، پایان نامه کارشناسی شیلات ،دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان .
- وثوقی ،غ؛ مستجیر ، ب. ۱۳۸۱ . ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه .
- جرجانی، س.۱۳۹۰. تعیین ارزش غذایی عمر ماندگاری و تغیرات پروفایل اسیدهای چرب کیلکای نانی شده طی دوره نگهداری در سردخانه. رساله دکتری رشته شیلات. داشگاه ازاد واحد علوم تحقیقات . تهران

- Ajuyah A. O., Ahn D. U., HardinR. T., Sim J. S.,1993: Dietary antioxidants and storage affect chemical characteristics of x-3 fatty acid enriched broiler chicken meats. Journal of Food Science, vol. 58: 43–46.
- Agren, J. J., Al-Amad, H. and Hannine, O. 1991 . Fatty acid content and composition of five fish species in the Persian Gulf. Comp. Biochem. Physiol.100B, PP.339-341 .
- A l – Arrayed, F. H., AL Maskati and Abudlla , F. J.(1999) . n3 – polyunsaturated Fatty Acid content of some Edible Fish from Bahrain Waters.Esturine , Coastal and shelf science, 49 ,109–114.
- Al-Bulushi ,I..M., Kaspias, S., Al-Mamari, S.,(2005). Evalution the quality and storage stability of fish burgers frozen storage .journal of fisheries scince.volume 71,Issue3.Page684-654.
- Alizadeh, E. Chapleau, N. Lamballerie, M.D.E. and Lebail, A. 2007. Effects of freezing and thawing processes on the quality of atlantic salmon (Salmo salar) fillets, Food Engineering and Physical Properties,72:279-284.
- Anderson J. S., Lall S p., and Anderson D. M. 1993. Evaluation of protein quality in fish meals by chemical and biological assay. Aquaculture. Vol 115, pp 305-325 .
- Ante, J. (1995) . Dietetic aspect research of the production . f semi- finished food mad of fish meat. SVIBOR-Collecting Data on proje cts in croatin . http:// www.mzt.hr/sribor .
- Arannilewa, S.T. Salawu, S. O. and Sorungbe, A.A. 2005. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (Sarotherdun galiaenus), African Journal of Biotechnology, 4: 852-855.
- Aseinova.A.A. 1992. Scientific ground for regional distribution of commercial species in the Caspian sea. Fishery concern Kaspryba. CaspNIRKH. Astarkhan.
- Autio., T., Hielm, s.Miettinen, M., Sjobern, A.. Auburg s.p. , 1993: Reviwe: interaction of malondialdehyde with biological molecules new trends about reactivity and significance .Int. J. Food Sci. Technol, vol 28:323-335.
- ASTM. 1969. Manual on Sensory Testing Methods. American society for testing and materials, 1916 Race Street, Philadelphia, Pa. 19103, USA. 33-42.
- Aubourg, S.P. and I. Medina. 1999. Influence of storage time and temperature on lipid seterioration during cod (Gadus morhua) and haddock (Melanogrammus aeglifimus) frozen storage. J. Sci. Food Agric., 79: 1943-1948.

- Aubourg, S.P., Perez-Alonso ,F .& Gallardo , J.M.(2002).Studies on rancidity inhibition in frozen horse mackerel (Trachuus Trachuus) by citric and Ascorbic acid.European Journal of lipid Science and Technology ,106 (4):232- 240 .
- Abbas ,k.A., Saleh ,A.M, Mohamed A ,. Lasekan, Ola.2009. The relationship between water activity and fish spolage durin cold storage. J. food, agriculture and Environment ,7:86-87
- AOAC (Association of Offical Analytical Chemists). 1997. In Cunniff, P.A.
- AOAC.1997. Offical Method 950.46.Moisture in meat. Chapter 39, P.1
- AOAC.1997. Offical Method 938.08. Ash of Seafood. Chapter 35, P.6.
- AOAC.1997. Offical Method 928.08.Nitrogen in meat Kjeldahl method. Chapter 39. P.5
- . Beklevik G., Polat A., and Ozogul F.2004.Nutritional value of sea bass fillet during frozen storage.Journal Vet Animal Science .PP 891-895.
- . Beklevik G., Polat A., and Ozogul F.2004. Nutritional Valuof See Bass (Dicentrachus labrax) Fillets during Frozen(-18) Storage. Turk J. Vet.Anim. Sci. 29:891-895 .
- Bello, R.A. Luft, J.H. 1982. Ultrastructural study of skeletal fish Muscle after freezing at different rates, Journal of Food Science, 47:1389- 1394.
- Ben- Gigirey B. , Vicites Baptista desousa. J.M., Villa T.G. , Barros- Velazquez J., 1999: Chemical Changes and Visual Appearance of Albacore Tuna as Related to Frozen storage. Journal of food Science, 64:20-24 .
- . Bochi, V.C., J. Weber, C.P. Ribeiro, A.M. Victório, and F. Emanuelli. 2008. Fishburgers with silver catfish (Rhamdia quelen) filleting residue. Bioresource Technology, 99: 8844-8849.
- . Bouchon, P., J.M. Aguilera, and D.L. Pyle. 2003. Structure oil-absorption relationships during deep-fat frying. Journal of Food Science, 68; 2711–2716.
- . Cakli, S., Kilinc, B., Dincer, T., Tolasa, S. 2006. Comparison of the shelf lifes of map and vacuum packaged hot smoked rainbow trout (Onchoryncus mykiss).J. Eur Food Res Technol , 224: 19–26.
- . Cakli, S., L. Taşkaya, D. Kisla, U. Çelic, C.A. Ataman, A. Cadun, B. Kilinc, and R.H. Maleki. 2005. Production and quality of fish finger from different fish species. Eur. Food Res. Technol., 220: 526-530.
- . Chevalier, D. Munoz, A.S. and Ghoul, M.2000.Effect of pressure shift freezing, air-blast freezing and storage on some biochemical and physical properties of Turbot, Lebensm Wiss Technology,33: 570-577.
- . Chevalier, D. Munoz, A.S. and Ghoul, M.2001. Effect of freezing conditions and storage on ice crystal and drip volume in turbot evaluation of pressure shift freezing VS.air-blast freezing, Innovative Food Science and Emerging Technology, 1:193-201.
- .Chen, Y.L. and Pan, B.S. 1997. Morphological changes in tilapia muscle following freezing by airblast and liquid nitrogen methods, International Journal of Food Science and Technology,32: 159-168.
- . Chiba, A., Hamaguchi, M., Kosaka, M.,Tokuno.T., Asai, T.and Chichibu, S. Quality evaluation of fish meat by Phosphorus-nuclear magnetic resonance . J.Food Sci. 1991. 56: 660-664.
- Chytiri S., Chouliara I., Savvaidis I.N., Kontominas M.G., 2004: Microbiological, Chemical and Sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. Food Microbiology, vol. 21: 157-165.
- Connell, J .J., 1990: Control of Fish Quality, 3rd edn, p. 226. London: Fishing News Book.
- Dana, D., and I.S. Saguy. 2006. Review: Mechanism of oil uptake during deep-fat frying and the surfactant effect-theory and myth. Advances in Colloid and Interface Science, 128-130: 267-272.
- Das, K.P. 2009. Effect of ambient temperature , icing and freezing on nutrient composition of Rohu (Labeo rohita), Grass carp and Tilapia .B.Sc.Thesis ,Fisherise and marine Resources Technology Discipline ,Khulna University , Khulna Bangeladesh , pp. 20-30.
- Dragoev, S.G., Kiosev, D.D., Danchev, S.A., Ionchev, N.I., and Genv, N.S. 1998. Study on oxidativeorocesses in frozen fish, Bulgarine. J.Agric.Sci., 4:55-65.
- Dryagin.P.A. 1949.On the types of fish spawning population.Zoological Journal. Vol 32, PP 88-93.
- Egan Krik R.S., Sawyer R., 1997: Pearsons Chemical Analysis of Foods. 9(edn), pp.609-634.H.,

- El-Sebaiy, L.A., Metwalli, S.M., Khalil, M.E. 1987. Phospholipid changes in muscles of plathead grey mullet (Mugil cephalus) durin frozen storage. Food Chemistry, 26: 85-96.
- Elyasi, A., E. Zakipour Rahimabadi, M.A. Sahari, and P. Zare. 2010. Chemical and microbial changes of fish fingers mde from mince and surimi of common carp (Cyprinus carpio L., 1758). International Food Research Journal, 17: 915-920.
- Eun, J.B., Boyle, J.A., and Hearnsberger, J.O. 1994. Lipid peroxidant and chemical change in cat fish muscle microsoes during frozen storage . J.Food Sci., 59: 251-255.
- Gram, L.2009. Microbiological Spoilage of Fish and seafood products, National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Soltofts Plads bldg 221,DK-2800 Kgs yngby,Denmark,p:108
- Fraser,O.P,. Sumar,S,.1998. Compositional changes and spoilage in fish (part II) –microbiological induced deterioration, Nutrition & Food Science, P:325
- Fan W., Chi Y., Zhang S., 2008:The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp(Hypophthalmicthys molitrix) during storage in ice. Food Chemistry, vol. 108 : 148–153.
- FAO. the production of fish meal and oil , FAO Fish Tech pap. No.142 Rome,1986.
- FAO.(2006) Fish Protein Concentrate, fish flour, fish hydrolyzate.Animal Feed resource information system. http://www.FAO.ORG .
- FAO,Fish state plus,2007,FAO , Rome.
- FDA.(2010) Food additives permitted for direct addition to food for human consumption. FDA, department of health and human services.
- Gamble, M.H., P. Rice, and J.D. Selman. 1987. Relationship between oil uptake and moisture loss during frying of potato slices from CV record UK tubers. International Journal of Food Science and Technology, 22: 233-241.

  Garcia-Arias , T., Sanchez – Muniz, F. , Castrillon , A . & Navarro,P . 1994
- Gaudant, J. 1991. Paleontology and history of clupeoid fishes. In H. Hoestlandt (ed.) The freshwater fishes of Europe. Aula Verlag, Wiesbaden, Germany, PP 32-44.
- Gennadios, A., M.A. Hanna, and L.B. Kurth. 1997. Application of edible coating on meats, poultry and seafoods: A review. Lebensm.-Wiss. U.-Technology, 30: 337-350.
- white tuna cannig , total fat , and fatty acid changes durring processing and storage Journal of food composition and Analysis.119-130 .
- Gladyshev, M. I., Sush chik , N. N , Gubaneko, G.A., Demirchieva , S.M. ,& Kalachora, G., S.(2006).Effect of Way of cooking on content of essential Polyunsaturated Fatty acid in muscle Tissue of humpback Salmon.Food Chemistry,96, 446-451 .
- Kilincceker, O., I.S. Dogan, and E. Kucukoner. 2009. Effect of edible coating on the quality of frozen fish fillets. LWT-Food Science and Technology, 42: 868-873.
- Kose, S., H. Karacam, S. Kutlu, and M. Boran. 2001. Investigating the shelf-life of the anchovy fish called 'Hamsikusu' in frozen storage at -18±1°c. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 25: 651-656.
- Koakowska A. 2003: Lipid oxidation in food systems. Pp.133.166. In: Sikorski Z.E., Koakowska A. (eds.) Chemical and functional properties of food lipids. CRC Press, Boca Raton.
- Hakimeh ,J.A& et al .2010,Physicochemical and sensory Properties of silver
- carp fillet as affected by cooking methods. International Food Research Journal 17:921-926 .
- Hall, G.M. 2011. Fish Processing- Sustainability and New Opportunities, Blackwell Publishing.
- Hardy, R., Smith, J.G. M. 1976. The Storage Of Mackerel (Scomber scoutbrus).Develooment of histamine and rancidity . Journal of Scince of Food and Agriculture ,27:pp. 595-599 .
- Hedayatifard, M. and S. Moin. 2003. Quantitative and qualitative identification of fatty acids in Persian sturgeon tissue "Acipenser persicus" and effect of long term freezing on them. J. Agri. Sci., 14: 123-132.
- Hernandes-Herrero MM, Roig-Sagues AX, Lopez Sabter EI, Rodrigues-Jerez JJ, Mora-Ventura MT.Total volatile basic nitrogen and physicochemical characteristics as related of salted anchovies. J Food Sci 1999;64(2):344-7.

- Hossain, M. A., K. Afsana and A.K.M.A shah, 1999 . Nutritional value of some small Indigenous fish species (SIS) of Bangeladesh. . Bangeladesh J.Fish. Res.,3(1): 77-85.
- Hultin, H.O., Decjer, E.A., Keller, S.D., and Osinchak, J.E. 1992. Control of lipid oxidation process in minced fatty fish . In: Bligh, E.G. Edition, Seafood Science and technology, Fishing New Books, Oxford.Pp:93-100.
- Huss, H.H. 1995. Fresh fish: quality and quality changes, Rome: Food and agriculture Organization (FAO) of the United Nations.
- Huss, HH., 1994. Quality and quality changes in freshfish. Rome: FAO; 1995. (FAO Fisheries Technical Paper No. 348).
- Ihm, C.W., J.S. Kim, D.S. Joo, and H.E. Lee. 1992. Processing and quality stability of precooked frozen fish foods: (I) Processing of sardine burger. Hanquk Nonghwakak Hoechi. Journal of Korean Agriculture Chemical Society, 35: 254-259.
- Izci, L., S. Bilgin, and A. Günlü. 2011. Production of fish finger from sand smelt (Atherina boyeri, RISSO 1810) and determination of quality changes. African journal of Biotechnology, 10(21): 4464-4469.
- Johnston, W.A., Nicholson, F.J., Roger, A., Stroud, G.D. 1994.Freezing and refrigerated storage in fisheries, FAO Fisheries Technical Paper.
- Joseph , J., C. George and p .A. Perigreen. 1989 Studise on minced fish storage and quality improvement. J.Marine Biologic. Assoc. India 31 :247-251 .
- Kaitaranta, J. K.(1992). Control of anti oxidative compounds. J Aocs,69,80 .
- Karacam, H. and Boran, M. 1996. Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at –18 C, International Journal of Food Science and Technology, 31:527-531.
- Ke P. J., Ackman R G., Metal catalyzed oxidation in mackerel skin and meat lipids ., J AM .Oil chem. Soc.,1976., 53(10):636-640 .
- Kelly, T. R. and Dunnett, J. S. 1969. The effect of low temperature freezing on quality changes in cold stored cod,Journal of food Technology, 4: 105-115.
- Krokida, M.K., V. Oreopoulou, Z.B. Maroulis. 2000. Water loss and oil uptake as a function of frying time. Journal of Food Engineering, 44, 39-46.
- Ladikos, D., and Lougovois, V. 1990.Lipid oxidation in muscle food: A review. Food Chemistry, 35: 295-314.
- Lannelongue M., Hanna M. O., Finne G., Nickelsen R., Vanderzant C., 1982: Storage characteristics of finfish fillets (Archosargusprobatocephalus) packaged in modified gas atmospheres containing carbon dioxide. Journal of Food Protection, vol. 45(5): 440–444.
- Lin, D. and Morrissey, M.T. 1994. Iced storage characteristics of Northern squawfish (Ptychocheilus oregonensis), Journal of Aquatic Food Production Technology,3: 25-43.
- Lin, C. C. and Lin, C. S. 2005: Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. Food Chem. 16(2):169-175
- Lindsay R. C., 1991: Flavour of fish. Paper presented at 8th World Congress of Food Science and Technology, 29th September–4th October,Toronto, Canada
- Lin D., Morrisse, M.T.,2004: Iced Storage Characteristis of Northern Squawfish(*Ptychochelius foregoness*).J. Aquat, Food Prod.
- Mahmoudzadeh M. ; Motallebi A.A.; Hosseini H; Haratian P.;

Ahmadi H.; Mohammadi M.1 and Khaksar R. 2010.Quality assessment of fishburgers from deep flounder(*Pseudorhombus elevatus*) and brushtooth lizardfish(*Saurida undosquamis*) during storage at -18ºC. Iranian journal of fisheries science,9 :111-113

- Meekin T. A., Hulse, L., Bremner H. A., 1982: Spoilage association of vacuum packed sand flathead (Platycephalus bassensis) fillets. Food Technology Australia, vol. 34(6): 278–282.
- Mellema, M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. Trends in Food Science & Technology, 14: 364-373.
- Moradi, Y., J. Bakar, Y.C. Man, and S. Kharidah. 2010. Fat uptake evaluation in fried fish fillet by using Scanning Electron Microscopy (SEM). Iranian Journal of fisheries Science, 9(2): 327-336.
- Miranda, J.M., B. Martínez, B. Pérez, X. Antón, B.I. Vázquez, C.A. Fente, C.M. Franco, J.L. Rodríguez, and A. Cepeda. 2010. The effects of industrial pre-frying and domestic cooking methods on the nutritional compositions and fatty acid profiles of two different frozen breaded foods. 43 (8): 1271–1276.

- Motalebi, A.A., and M. Seifzadeh. 2011. Effects of whey protein ediblr coating on bacterial, chemical and sensory characteristics of frozen common Kilka (Clupeonella delitula). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(1): 134-144.
- Navarro – Garcia G., Pacheco –Aguilar R., Bringas – Alvaradol L., Ortega – Garcia:, charect terization of the lipid composition and natural antioxidants in, the liver ., food chem. 2004.,87-89-96.
- Natseba, A., I. Lwalinda, E. Kakura, C.K. Muyanja, J.H. Muyonga. 2005. Effect of pre-freezing icing duration on quality changes in frozen Nile perch (Lates niloticus). Food Research International, 38: 469-474.
- Nelson, J.S. 2006.Fishes of the World, Fourth Edition, John Wiley and Sons Publishing.
- Namule, A., J. H. Muyonga and A. N. Kaaya. 1999 Quality deterioration in frozen Nile perch (Lates niloticus) stored at – 13 and -27 c.Food Res. Int. 32: 151-156.
- Orak HH, Kayisoglu S. Quality changes in whole, gutted and filletdthree fish species at at frozen storage period (-26). Acta Sci pol Technol Aliment 2008;7(3):15-28.
- Ozyurt G., Polat A. and Tokur B., 2007: Chemical and sensory changes in frozen (-18 º C)wild sea bass (Dicentrarchus labrax) captured at different fishing seasons. Internatinal journal of food science and Technology, 42: 887-893.
- Ozogul F., Ozogul Y., Kuley E., 2004: Nucleotide degradation and biogenic amine formation of wild white grouper (Epinephelus aeneus) stored in ice and at chill temperature (4 0C). Food Chemistry, vol 108: 933–941.
- Palmeri, G., Turchini, G.M., Sillva, S.S. D. (2007).Lipid characterization and distribution in the fillet of the farmed Austarlian native fish, Murray cod .Food chemistry, 102-796-807.
- Perse-Alonso. F., Arias, C., and Aubourg, S.2003. Lipid deterioration during chilled Storage of Atlantic Pomfret(Brama brama).Eur.J.Lipid Sci Technol ., 105:661-667.
- Pirestani, S., M.A. Sahari, and M. Barzegar. 2010. Fatty acid changes during frozen storage in several fish species from south Caspian Sea. J. Agr. Sci. Tech., 12: 321-329.
- Ravindernathan, N., P. Thankamma, and R. Gopakumar. 1982. Biochemical changes of fish fingers held at frozen storage. Fishery Technology, 19: 19-23.
- Sedov.S.I and Paritskiy Yu.A. 2001. Biology and fisheries ofmarine fish. The state of Commercial Object Stock in the Caspian and their Use.Vol 409. PP 186-205.
- Seifzadeh, M., A.A. Motallebi, and M.T. Mazloumi. 2009. Application of sodium alginate cover in frozen and cleaned common carp and its quality evaluations by bacterial, chemical and sensory tests. Iranian Scientific Fisheries Journal, 19(3): 61-76. (In Persian).
- Shahidi, F .& J.Botta. 1994. Sea foods, blakie and prof , 342-335 .
- Sifa,.L.,W.Lizhao,. W .Jiang,.C. Qiahru and C.Yongle , (2001).Proximate Analysis of Hypophthalmichthys molitrix.htt // www.fishi base.org.
- Silva, J.L. &Ammerman, G.R.(1993). Composition, Lilid changes, and sensory evaluation of two size of channel caffish during frozen storage. Journal of applied Aquaculture. 2(2):39-49.
- S_kran Cakli · Latif Taskaya · Duygu Kisla ·Ufuk _elik · Can Altinel Ataman · Asli Cadun ·Berna Kilinc · Ramin Haji Maleki. 2004. Production and quality of fish fingers from different fish species ,P:526
- Sikorski , Z.E. 1990.Seafood: Resources Nutritional Composition and Preservation. Boca Raton Fla.:CRC press Inc. p39,284 ..
- Sirot, V., Oseredczuk, M,. Bemran Aouachria, N., Volatier, J.L. ,& Le balance , J C. (2006). Lipid and fatty acid comoposition of fish and Sea Food Consumed in France：GALIPSO Study Jonral of Food Composition and Analysis,Impress .
- Suvanich, V., Jahncke, M.L.,& Marshall , D.L. (2000). Changes in selected chemical quality characteristics of channel catfish farme mince during chill and frozen storage. Jounal of food scince.Vol.65, NO.1.PP:24-29

- Tang,S., Sheehan. D., Buckley, D.J ., Morrissey, P.A., and Kerry, J.P . 2001 . Antioxidant activity of added tea catechinus on lipid oxidation of raw minced red meat, poultry and fish muscle International Journal of Food Science and Technology, 36:685-692.
- Taskaya , L., cakli, S., kisla, D.,Kilinc, B.2003.quality change of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. J. fisheries and aquatic sciences , 20:147-148
- Tarladgis, B.G., Watts,B.M., and Jonathan, M. 1969. Distillation Method for the Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. Journal of American Oil Chemistry Society, 37:44-48 .
- Toymizu, M., K. Hanaoka, and K. Yamaguchi. 1981. Effect of release of free acids by enzymatic hydrolysis of phospholipids on lipid oxidation during storage of fish muscle at -5°C. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 47: 610-615.
- Thanonkaew A, Benjakul S. Visessanguan W, Decer EA. The effect of metal ions on lipid oxidation. Colour and physicochemical properties of cuttlefish (Sepia pharaonis) subjected to multiple freeze-thaw cycles. Food chem. 2006;95 :591-9.
- Tokur, B., S. Ozkűtűk, E. Atici, G. Ozyurt, and C.E. Ozyurt. 2004.The quality changes of tilapia burger during frozen storage. European Food Research and Technolochy, 218: 420-423.
- Tokur, B., S. Ozkűtűk, E. Atici, G. Ozyurt, and C.E. Ozyurt. 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (Cyprinus carpio), during frozen storage (-18°C). Food Chemictry, 99: 335-341.
- Tzikas Z., AmbrosiadisI., Soultos N., Georgakis SP., 2007: Quality assessment of Mediterranean (Trachurus picturatus) during storage in ice. Food control, 18: 1172-1179 .
- Valencia, I., D. Ansorena, and I. Astiasaran. 2006. Nutritional and sensory properties of dry fermented sausages enriched with n-3 PUFAs. Meat Science, 72: 727-733.
- Venugopal, V. 2006. Seafood Processing, CRC Press Publishing.
- Verma, J.K., and Srika, L.N 1994. Protein and Lipid Changes in Pink Perch (Nemipterus japonicas) Mince During Frozen Storage. Journal of Food Scince and Technology, 31: 238-240.
- Vidya Sager Reddy , G., and Srika, L.N. 1991. Preoprocessing ice storage effects on functional properties of fish mince protein. Journal of Food Science , 56(4) : 965-968.
- Vidya, S.R.G., and L.N. Srikar. 1996. Effect of preprocess ice storage on the lipid changes of Japanese threadfin bream (Nemipterus japonicus) mince during frozen. Asian Fisheries Science, 9: 109-114.
- Viscidi K.A.,Dougherty M.P.,Briggs J.,Camira M .E .,Compelex phenolic compounds reduce lipid oxidation . 2004.,37(7).,789-796.
- Wood,G. Hintz, L., and Salwin, H. 1969. Chemical alteration in fish tissue during storage at low temperatures. Journal of Association Official Chemistry, 52:904-910 .
- Yazdan, M., B. Jamilah, C.M. Yaakob, and K. Sharifah. 2009. Moisture, fat content and fatty acid composition in breaded and non-breaded deep-fried black pomfret (Parastromatens niger) fillets. International Food Research Journal, 16: 225-231.
- Yu, L., Scanlin, L., Wilson. J., and Schmidt, G. 2002. Rosemary extract as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked Turkey products during refrigerated storage. J. Food Sc., 67: 582-585.

Abstract :

Kilka fish burger and silver fish is product of minced fish meat kilka and silver carp are mado of flavors , fillings, vejetables and spices.this fusion can be made on a toasted (fried or raw) and be marketed. The project was to replace the effects of different amounts of kilka fish insted of meat silver carp burger in preparing the consolidated on acceptance and qualitative changes in the past 5 months were examined and selected the best treatment for the industrial manufacturing industry in presented .Therefore , the four treatments with a variety of burger meat mixed with kilka and silver carp have been defined and the sensory evaluation were prepared . Based on statistical tests , selected treatment 3 (kilka hundred percent) in terms of flavor and color is in the highest rating . Also , the control treatment in term of taste , odor and color is in second priority. It is noteworthy that treatments 1 and 2 , in the next priority is accepted . Goals of this plan is consolidation of kilka and silver carp in preparation of consolidated burger in order to financial purpose in final product . Chemical ,microbiological , sensory evaluation and free fatty acie of the product during the 5 months storage at -18 c is illustrated that , the product is maintained its quality during the entire sensory and chemical paraments.
Key words : Consolidated burger , kilka fish , silver carp fish , Qualitative evaluation , freezing .

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Aquatics Fish Processing Research Center

---

Project Title : Production of the burder combination kilka-silver carp and evaluation the nutritional value and shelf life it during cold storage period
Approved Number: 2-12-12-89181
Author: Aliasghar khanipour
Project Researcher : Aliasghar khanipour
Collaborator(s) *:* A.A.Mottlebi,H.Ershadlangrodi,Y.moradi.M.yasami.A.koochekyan. Gh.ZarehGhashti, F.Khodabandeh, A.Fahim, M.Rahnama, F.Lagzaii.M. vatandoust.F.khodabandeh,F.rafipour
Advisor(s): -
Supervisor: S.H.Jalili
Location of execution : Guilan province
Date of Beginning : 2011
Period of execution : 2 Years
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Date of publishing : ***2015***
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 RESEARCH ORGANIZATION - Aquatics Fish Processing Research Center

Project Title :

Production of the burder combination kilka-silver carp and evaluation the nutritional value and shelf life it during cold storage period

Project Researcher :

Aliasghar khanipour

Register NO.
44530