بسم الله الرحمن الرحيم

معاونت پژوهش و فناوری

به نام خدا

منشور اخلاق پژوهش

اینجانب یاسمن فهیم دژبان دانشجوی رشته دکتری تخصصی شیلات تعهدی مینایم که اصول زیر راد انجام پایان نامه مد نظر قرار داده ام.

بایاری از خداوند سبحان و اعتقاد به اینکه عالم محضر خداست و همواره ناظر بر اعمال انسان و به منظور پاس داشت مقام بلند دانش و پژوهش و نظر به اهمیت جدایگاه دانشگاه در اعتلای فرهنگ و تمدن بشری، ما دانشجویان و اعضای هیات علمی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی متعهدی گردیم اصول زیر راد انجام فعالیت های پژوهشی مد نظر قرار داده و از آن تخلی نکنیم:

۱- اصل حقیقت جویی: تلاش در راستای پی جویی حقیقت و وفاداری به آن و دوری از هرگونه پنهان سازی حقیقت.

۲- اصل رعایت حقوق: التزام به رعایت کامل حقوق پژوهشگران و پژوهیدگان (انسان، حیوان، نبات) و سایر صاحبان حق.

۳- اصل مالکیت مادی و معنوی: تعهد به رعایت کامل حقوق مادی و معنوی دانشگاه و کلیه همکاری پژوهش.

۴- اصل منافع ملی: تعهد به رعایت مصالح ملی و در نظر داشتن پیشبرد و توسعه کشور در کلیه مراحل پژوهش.

۵- رعایت انصاف و امانت: تعهد به اجتناب از هرگونه جانب داری غیر علمی و حفاظت از اموال، تجهیزات و منابع در اختیار.

۶- اصل رازداری: اهمد به صیانت از اسرار و اطلاعات محرمانه افراد، سازمان ها و کشور و کلیه افراد و نهادهای مرتبط با تحقیق.

۷- اصل احترام: تعهد به رعایت حریم ها و حرمت ها در انجام تحقیقات و رعایت جانب نقد و خودداری از هرگونه حرمت شکنی.

۸- اصل ترویج: تعهد به رواج دانش و اشاعه نتایج تحقیقات و انتقال آن به همکاران علمی و دانشجویان به غیر از مواردی که منع قانونی دارد.

۹- اصل برائت: التزام به برائت جویی از هرگونه رفتار غیر حرفه ای و اعلام موضع نسبت به کسانی که حوزه علم و پژوهش را به شائبه های غیر علمی می آلایند.

نام و نام خانوادگی: یاسمن فهیم دژبان

تاریخ و امضاء: ۹۱/۱۱/۱۴

دانشگاه آزاد اسلامی

تاریخ: .....

شماره: .....

تعهدنامه اصالت رساله یا پایان نامه تحصیلی

اینجانب یاسمن فهیم دژبان دانش آموخته مقطع دکتری تخصصی در رشته شیلات که در تاریخ ۹۱/۱۱/۱۴ از پایان نامه / رساله خود تحت عنوان «**تاثیر عصاره‌های رزماری و آویشن بر میزان پایداری اسیدهای چرب غیراشباع در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای**» با کسب نمره ۱۸/۹۶ و درجه خیلی خوب دفاع نموده‌ام بدینوسیله متعهد می‌شوم:

۱) این پایان نامه / رساله حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و ...) استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و رویه موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آنرا در فهرست مربوطه ذکر و درج کرده‌ام.

۲) این پایان نامه / رساله قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین‌تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی ارائه نشده است.

۳) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هرگونه بهره‌برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان نامه یا رساله داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.

٤) چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را می‌پذیرم و دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی‌ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی: یاسمن فهیم دژبان

تاریخ و امضاء: ۹۱/۱۱/۱۴

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات

رساله دکتری رشته شیلات *(Ph.D)*

عنوان

تأثیر عصاره‌های رزماری و آویشن بر میزان پایداری اسیدهای چرب غیراشباع در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای

استادان راهنما

دکتر عباسعلی مطلبی مغانجوقی

دکتر سیدابراهیم حسینی

استادان مشاور

دکتر علی اصغر خانی پور

دکتر مهدی سلطانی

نگارنده

یاسمن فهیم دژبان

سال تحصیلی

۱۳۹۲-۱۳۹۱

سپاس بیکران به درگاه او
که نه تنها عشق و زندگی و آرزوست
او هستی من است و من ماهی همیشه تشنه‌ام در زلال لطف بیکران او
و می‌برد مرا به هر کجاکه میل اوست
سپاس

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم

چرا که این دو وجود پس از پروردگار، مایه هستی‌ام بوده‌اند.

تقدیم به:

پدر عزیزم، عشق عالم هستی که بیش از رسالت انسانی خود در هیأت "پدر" پدیدار بود.

تقدیم به:

مادر عزیزم، که در فقدان حضور پر مهر پدر، همراه تمامی لحظات زندگیم شد تا در سایه وجودش در راه کسب علم و دانش تلاش نمایم.

تقدیم به:

تنها برادر عزیزم

این پروژه با حمایت مالی و علمی
مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان
وابسته به مؤسسه تحقیقات شیلات ایران
انجام گردیده‌است.

صمیمانه‌ترین سپاس از:

اساتید گرانقدرم آقایان دکتر عباسعلی مطلبی و دکتر سید ابراهیم حسینی، راهنما و روشنگر این راه، که همواره از هدایت و راهنمائیهای ارزشمندشان در اجرای این تحقیق بهره‌مند بودم و از هیچ تلاش و حمایتی در راه موفقیت من دریغ نکردند و در ارائه هرچه بهتر این پایان‌نامه مرا یاری رساندند.

صمیمانه‌ترین سپاس از:

استاد بزرگوار جناب آقای دکتر علی‌اصغرخانی‌پور و استاد فرهیخته جناب آقای دکتر مهدی سلطانی که زحمت مشاوره این پروژه را عهده‌دار بودند و من را در انجام این تحقیق هدایت نمودند.

تقدیر و تشکر از:

- **مرکزملی تحقیقات فرآوری آبزیان وابسته به مؤسسه تحقیقات شیلات ایران**
  ریاست محترم، جناب آقای دکتر خانی‌پور
  معاونین محترم، آقایان مهندس زارع‌گشتی و مهندس رفیعی
  همکاران ارجمند آقایان دکتر جلیلی، مهندس وطن دوست، مهندس فهیم؛ خانم‌ها مهندس خدابنده و مهندس لک‌زایی
  و همچنین از سایر همکاران و پرسنل محترم آن مرکز که همکاری همه جانبه را مبذول داشته‌اند کمال تشکر را دارد.

- **شرکت مهندسین مشاور واستریوش**
  ریاست محترم جناب آقای دکتر اسماعیل زاده
  مسئول محترم آزمایشگاه تحقیقاتی، جناب آقای مهندس رودگر

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	۱
فصل اول: کلیات	**۳**
مقدمه	٤
۱-۱- بیان مسأله	۵
۱-۲- ضرورت انجام تحقیق	۸
۱-۳- اهداف پژوهش	۱۰
۱-٤- سؤالات تحقیق	۱۰
۱-۵- فرضیه‌های تحقیق	۱۰
فصل دوم: ادبیات و مستندات- چهارچوب‌ها و مبانی- سابقه و پیشینه تحقیق	**۱۱**
۲-۱- اهمیت فراوری آبزیان	۱۲
۲-۲- جایگاه فرآوردهای خمیری	۱۳
۲-۳- فرآوری گوشت ماهی جهت تولید فرآورده های غذایی	۱۳
۲-٤- فرآیند تهیه گوشت چرخ شده در صنعت	۱۵
۲-٤-۱- تمیز کردن و آماده کردن ماهی‌ها برای گوشت‌گیری	۱۵
۲-٤-۲- جدا کردن گوشت ماهی	۱۵
۲-۵- اجزاء تشکیل دهنده روغن ماهی	۱٦
۲-۵-۱- اجزاءغیرصابونی	۱٦
۲-۵-۲- اجزاء صابونی	۱٦
۲-۵-۲-۱ اسیدهای چرب	۱٦
۲-۵-۲-۱-۱- طبقه‌بندی اسیدهای چرب	۱۷
۲-۵-۲-۱-۲- فرم های مختلف اسیدهای چرب غیر اشباع	۱۹
۲-۵-۳- مواد فرار روغن ماهی	۱۹
۲-٦- اسیدهای چرب پلی غیر اشباع در ماهی	۲۰
۲-۷- متابولیسم اسیدهای چرب در ماهی	۲۲
۲-۸- انواع اسیدهای چرب مهم	۲۳
۲-۸-۱- اسیدهای چرب امگا ۳ ، امگا ٦ و امگا ۹	۲۳

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۸-۲- امگا ۳	۲٤
۲-۸-۲-۱- منابع آماده امگا ۳	۲٤
۲-۸-۲-۲- مصرف اسیدهای چرب امگا ۳	۲٥
۲-۸-۲-۳- فواید مصرف اسیدهای چرب امگا ۳	۲٥
۲-۸-۲-٤- علائم نشان دهنده مصرف بیشتر امگا ۳	۲۷
۲-۸-۲-٥- میزان مصرف امگا ۳	۲۷
۲-۸-۲-٦- احتیاط و موارد منع مصرف	۲۸
۲-۸-۲-۷-تداخلات داروئی وگیاهی	۲۸
۲-۸-۲-۹- عوارض کمبود امگا۳	۲۸
۲-۸-۲-۱۰- مشکلات ناشی از مصرف زیاد امگا۳	۲۹
۲-۸-۲-۱۱- نکات قابل توجه در مصرف مکمل های امگا۳	۲۹
۲-۹- نقش چربیها و روغن ها در بدن	۳۱
۲-۱۰- چگونگی فساد در ماهی	۳۲
۲-۱۰-۱- عوامل مؤثر در فساد روغن ماهی	۳۳
۲-۱۰-۱-۱- تندی هیدرولتیک یا توسعه تندشدن بوسیله آنزیم لیپاز	۳۳
۲-۱۰-۱-۲- تندی اکسایشی یا توسعه تند شدن ناشی از اکسیداسیون	۳۳
۲-۱۰-۲- مکانیسم اکسیداسیون چربی ها	۳٤
۲-۱۰-۱-۳- برگشتگی طعم	۳٦
۲-۱۱- روش‌های کنترل فساد روغن ماهی	۳۷
۲-۱۲- کنترل اکسیداسیون چربی‌ها	۳۸
۲-۱۳- آنتی‌اکسیدان‌ها	۳۹
۲-۱۳-۱- فرآیند آنتی اکسیدانی	٤۰
۲-۱۳-۲- مکانیسم عمل آنتی‌اکسیدان‌ها	٤۰
۲-۱۳-۳- میزان مناسب دریافت آنتی اکسیدان ها	٤۱
۲-۱۳-٤- آنتی‌اکسیدان‌های مجاز در مواد غذایی	٤۱
۲-۱۳-٥- روش‌های کاربرد آنتی‌اکسیدان‌ها	٤۲

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۱۳-٦- کاربرد آنتی‌اکسیدان‌ها در مواد غذایی	٤۲
۲-۱۳-۷- طبقه‌بندی آنتی‌اکسیدان‌ها	٤۳
۲-۱۳-۷-۱-انواع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی	٤۳
۲-۱۳-۷-۲-انواع آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی	٤٤
۲-۱٤- ترکیبات گوشت ماهی و اهمیت آن در تغذیه انسان	٤٦
۲-۱٤-۱- چربی‌ها	٤۷
۲-۱٤-۲- پروتئین	٤۸
۲-۱٤-۳- کربوهیدرات‌ها	٤۸
۲-۱٤-٤- ویتامین‌ها و مواد معدنی	٤۹
۲-۱٤-٥- آب	٥۰
۲-۱٥- انجماد و اثرات آن بر کیفیت نگهداری ماهی	٥۰
۲-۱٥-۱- تقسیم بندی انجماد ماهی	٥۳
۲-۱٥-۲- تأثیرات انجماد کند و تند بر بافت ماهی	٥٤
۲-۱٥-۳- تغییرات بافت عضله ماهی در اثر انجماد	٥٤
۲-۱٥-٤- تغییرات چربی در طول انجماد	٥٥
۲-۱٥-٥- تأثیر انجماد بر فرآورده های ماهی در طول مدت نگهداری	٥٥
۲-۱٦- کپور ماهیان چینی (پرورشی)	٥۹
۲-۱٦-۱-کپور نقره‌ای (فیتوفاگ)	٦۰
۲-۱٦-۱-۱- ارزش غذایی ماهی فیتوفاگ	٦۲
۲-۱٦-۱-۲- پراکنش جهانی کپور نقره‌ای (فیتوفاگ)	٦۳
۲-۱٦-۱-۳- میزان تولید ماهی کپور نقره‌ای در جهان	٦۳
۲-۱۷- آویشن شیـــرازی	٦٤
۲-۱۸- رزماری، اکلیل کوهی	٦٦
۲-۱۹- سابقه و پیشینه تحقیق	۷۰
فصل سوم: مواد و روشها	**۷٤**
۳-۱- روش شناسی تحقیق	۷٥

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۲- روش اجرای تحقیق	۷٦
۳-۲-۱- دریافت و توزین ماهی	۷٦
۳-۲-۲- سر زنی و تخلیه شکمی	۷۷
۳-۲-۳- فیله زنی	۷۷
۳-۲-٤- شستشو	۷۷
۳-۲-۵- جداسازی گوشت ماهی از استخوان	۷۸
۳-۲-٦- تهیه عصاره موردنیاز	۷۹
۳-۲-٦-۱- استخراج عصاره الکلی	۷۹
۳-۲-۷- نمونه سازی	۸۰
۳-۲-۷-۱- تهیه تیمارهای تحقیق	۸۰
۳-۲-۸- بسته بندی	۸۱
۳-۲-۹- انجماد	۸۱
۳-۲-۱۰- نگهداری	۸۱
۳-۲-۱۱- نمونه برداری	۸۲
۳-۳- ارزیابی فاکتورهای شیمیایی	۸۳
۳-۳-۱- شناسایی، تعیین و اندازه‌گیری اسیدهای چرب	۸۳
۳-۳-۲- اندازه‌گیری مواد ازته فرار	۸٤
۳-۳-۳- ارزش پراکسید	۸٤
۳-۳-٤- اندازه‌گیری تغییرات pH	۸۵
۳-۳-۵- اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد	۸۵
۳-۳-٦- اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید	۸٦
۳-۳-۷- اندیس یدی	۸۷
۳-۳-۸- شاخص‌قابلیت‌اکسایش پذیری	۸۷
۳-۳-۹-شاخص پلی- ان	۸۷
۳-٤- ارزیابی ارگانولپتیک یا حسی	۸۸
۳-۵- آزمون میکروبی	۸۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۵-۱- سنجش رشد باکتری‌های سایکروفیلیک(سرمادوست)	۸۹
۳-٦- آزمون آماری	۸۹
فصل چهارم: تجزیه و تحلیل – بیان نتایج حاصل از تحقیق	**۹۰**
٤-۱- ارزیابی فاکتورهای شیمیائی و میکروبی	۹۱
٤-۱-۱- مقادیر ازت آزاد کل (TVN)	۹۱
٤-۱-۲- مقادیر اسیدهای چرب آزاد کل (FFA)	۹۳
٤-۱-۳- مقادیر تیوباربیتوریک اسید (TBA)	۹۵
٤-۱-٤- مقادیر pH	۹۷
٤-۱-۵- مقادیر رطوبت	۹۹
٤-۱-٦- مقادیر عدد پراکسید (PV)	۱۰۱
٤-۱-۷- تغییرات میکروبی در زمان نگهداری	۱۰۳
٤-۱-۸- اسید چرب غیر اشباع C 14 : 0	۱۰٤
٤-۱-۹- اسید چرب غیر اشباع C 16 : 0	۱۰٦
٤-۱-۱۰- اسید چرب تک غیر اشباع C 16 : 1	۱۰۸
٤-۱-۱۱- اسید چرب غیر اشباع C 17 : 0	۱۱۰
٤-۱-۱۲- اسید چرب اشباع C 18 : 0	۱۱۲
٤-۱-۱۳- اسید چرب تک غیر اشباع C 18 : 1	۱۱٤
٤-۱-۱٤- اسید چرب دو غیر اشباع C 18 : 2	۱۱٦
٤-۱-۱۵- اسید چرب چند غیر اشباع C 18 : 3	۱۱۸
٤-۱-۱٦- اسید چرب اشباع C 20 : 0	۱۲۰
٤-۱-۱۷- اسید چرب تک اشباع C 20 : 1	۱۲۲
٤-۱-۱۸- اسید چرب چند غیراشباع C 20 : 4	۱۲٤
٤-۱-۱۹- اسید چرب چند غیراشباع C 20 : 5	۱۲٦
٤-۱-۲۰- اسید چرب چند غیراشباع C 22 : 6	۱۲۸
٤-۱-۲۱- پروفایل اسیدهای چرب شناسائی شده در گوشت چرخ شده منجمد ماهی فیتوفاگ	۱۳۱
٤-۱-۲۲- شاخص پلی – ان در تیمارهای مختلف	۱۳۲

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
٤-١-٢٣-شاخص قابلیت اکسایش پذیری	١٣٤
٤-١-٢٤-اندیس یدی	١٣٥
فصل پنجم: بحث و تفسیر	**١٣٦**
٥-١- بررسی ترکیب شیمیائی و پروفایل اسیدهای چرب در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای‌حاوی عصاره‌های رزماری و آویشن	١٣٧
٥-٢- ارزیابی ترکیبات و شاخص‌های شیمیایی فساد	١٤٤
٥-٢-١- مقادیر پراکسید (PV)	١٤٤
٥-٢-٢- مقادیر اسیدهای چرب آزاد کل (FFA)	١٤٧
٥-٢-٣- مجموع بازهای نیتروژنی فرار(TVB-N)	١٤٧
٥-٢-٤- مقادیر تیوباربیتوریک اسید (TBA)	١٥٠
٥-٢-٥- مقادیر رطوبت	١٥٣
٥-٢-٦- مقادیر pH	١٥٤
٥-٣- ارزیابی ویژگی‌های میکروبی	١٥٧
٥-٤- ارزیابی خصوصیات ارگانولپتیک	١٥٧
نتیجه‌گیری کلی و جمع‌بندی	١٦٠
پیشنهادات	١٦٢
منابع (فارسی – لاتین)	١٦٣
پیوست‌ها و ضمائم	١٧٦
چکیده انگلیسی	١٩٦

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱) ترکیبات گوشت ماهی کپور نقره ای ٦٢

جدول٤-١)مقادیر نیتروژن فرار (TVN) در تیمارهای مختلف ٩١

جدول٢)تجزیه واریانس مجموع نیتروژن فرار (TVN)در تیمار های مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-٣)مقادیر اسید چرب آزاد(FFA) در تیمارهای مختلف ٩٣

جدول٤)تجزیه واریانس مجموع اسیدهای چرب آزاد(FFA) در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-٥)مقادیر تیوباربیتوریک اسید(TBA) در تیمارهای مختلف ٩٥

جدول٦) تجزیه واریانس مجموع تیوباربیتوریک اسید(TBA)در تیمار های مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-٧)مقادیر pH در تیمارهای مختلف ٩٧

جدول٨)تجزیه واریانس مجموع pH در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-٩)میانگین درصد رطوبت در تیمارهای مختلف ٩٩

جدول١٠)تجزیه واریانس مجموع درصد رطوبت در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-١١)میانگین تغییرات پراکسید(PV) در تیمارهای مختلف ١٠١

جدول١٢)تجزیه واریانس مجموع میزان پراکسید(PV) در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-١٣)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 14 : 0 در تیمارهای مختلف ١٠٤

جدول١٤)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 14 : 0 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-١٥)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 16 : 0 در تیمارهای مختلف ١٠٦

جدول١٦)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 16 : 0 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-١٧)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 16 : 1 در تیمارهای مختلف ١٠٨

جدول١٨)تجزیه واریانس داده های اسید چرب C 16 : 1 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-١٩)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 17 : 0 در تیمارهای مختلف ١١٠

جدول٢٠)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 17 : 0 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-٢١)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 18 : 0 در تیمارهای مختلف ١١٢

جدول٢٢)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 18 : 0 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-٢٣)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 18 : 1 در تیمارهای مختلف ١١٤

جدول٢٤)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 18 : 1 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-٢٥)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 18 : 2 در تیمارهای مختلف ١١٦

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول۲٦)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 18 : 2 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-۲۷)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 18 : 3 در تیمارهای مختلف ۱۱۸

جدول۲۸)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 18 : 3 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-۲۹)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 20 : 0 در تیمارهای مختلف ۱۲۰

جدول۳۰)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 20 : 0 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-۳۱)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 20 : 1 در تیمارهای مختلف ۱۲۲

جدول۳۲)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 20 : 1 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-۳۳)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 20 : 4 در تیمارهای مختلف ۱۲٤

جدول۳٤)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 20 : 4 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-۳۵)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 20 : 5 در تیمارهای مختلف ۱۲٦

جدول۳٦)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 20 : 5 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-۳۷)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 22 : 6 در تیمارهای مختلف ۱۲۸

جدول۳۸)تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 22 : 6 در تیمارهای مختلف(پیوست‌ها و ضمائم)

جدول٤-۳۹)پروفایل اسیدهای چرب شناسائی شده در گوشت چرخ شده منجمد ماهی فیتوفاگ(گرم در ۱۰۰ گرم نمونه) ۱۳۰

جدول٤-٤۰)شاخص پلی – ان در تیمارهای مختلف ۱۳۳

جدول٤-٤۱)شاخص قابلیت اکسایش‌پذیری در تیمارهای مختلف ۱۳٤

جدول٤-٤۲)اندیس یدی در تیمارهای مختلف ۱۳۵

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۲-۱)درصد انوع فرآورده های شیلاتی عرضه شده به بازار مصرف	۵۲
نمودار۲-۲) میزان تولید ماهی کپور نقره‌ای در جهان	٦۳
نمودار٤-۱)تغییرات نیتروژن فرارTVN در تیمارهای مختلف	۹۲
نمودار٤-۲)تغییرات اسیدهای چرب آزادFFA در تیمارهای مختلف	۹٤
نمودار٤-۳)تغییرات تیوباربیتوریک اسیدTBA در تیمارهای مختلف	۹٦
نمودار٤-٤)تغییرات pH در تیمارهای مختلف	۹۸
نمودار٤-۵)تغییرات درصد رطوبت در تیمارهای مختلف	۱۰۰
نمودار٤-٦)تغییرات میزان پراکسیدPV در تیمارهای مختلف	۱۰۲
نمودار٤-۷)تغییرات اسید چرب C 14 : 0 در تیمارهای مختلف	۱۰۵
نمودار٤-۸)تغییرات اسید چرب C 16 : 0 در تیمارهای مختلف	۱۰۷
نمودار٤-۹)تغییرات اسید چرب C 16 : 1 در تیمارهای مختلف	۱۰۹
نمودار٤-۱۰)تغییرات اسید چرب C 17 : 0 در تیمارهای مختلف	۱۱۱
نمودار٤-۱۱)تغییرات اسید چرب C 18 : 0 در تیمارهای مختلف	۱۱۳
نمودار٤-۱۲)تغییرات اسید چرب C 18 : 1 در تیمارهای مختلف	۱۱۵
نمودار٤-۱۳)تغییرات اسید چرب C 18 : 2 در تیمارهای مختلف	۱۱۷
نمودار٤-۱٤)تغییرات اسید چرب C 18 : 3 در تیمارهای مختلف	۱۱۹
نمودار٤-۱۵)تغییرات اسید چرب C 20 : 0 در تیمارهای مختلف	۱۲۱
نمودار٤-۱٦)تغییرات اسید چرب C 20 : 1 در تیمارهای مختلف	۱۲۳
نمودار٤-۱۷)تغییرات اسید چرب C 20 : 4 در تیمارهای مختلف	۱۲۵
نمودار٤-۱۸)تغییرات اسید چرب C 20 : 5 در تیمارهای مختلف	۱۲۷
نمودار٤-۱۹)تغییرات اسید چرب C 22 : 6 در تیمارهای مختلف	۱۲۹
نمودار٤-۲۰)پروفایل اسیدهای چرب شناسائی شده در گوشت چرخ شده منجمد ماهی فیتوفاگ	۱۳۱
نمودار٤-۲۱)شاخص پلی – ان در تیمارهای مختلف	۱۳۳
نمودار٤-۲۲)شاخص قابلیت اکسایش‌پذیری در تیمارهای مختلف	۱۳٤
نمودار۲۳)اندیس یدی در تیمارهای مختلف	۱۳۵

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱)ماهی کپور نقره ای	٦٠
شکل۲-۲)پراکنش جهانی پرورش ماهی کپور نقره ای	٦٣
شکل۳-۱)دریافت ماهی	٧٦
شکل۳-۲)توزین ماهی کپور نقره ای	٧٦
شکل۳-۳)سر زنی و تخلیه شکم ماهی کپور نقره‌ای	٧٧
شکل۳-٤)شستشوی فیله ماهی کپور نقره‌ای	٧٨
شکل۳-٥)استخوانگیری فیله ماهی کپور نقره‌ای	٧٨
شکل۳-٦)تهیه عصاره موردنیاز	٧٩
شکل۳-۷)محاسبه میزان عصاره موردنیاز	٧٩
شکل۳-۸)مخلوط نمودن عصاره و تهیه تیمارهای مختلف	٨٠
شکل۳-۹)توزین نمونه برای بسته‌بندی	٨٠
شکل۳-۱۰)بسته‌بندی معمولی	٨١
شکل۳-۱۱)فریزر مارپیچی	٨٢
شکل۳-۱۲)نگهداری در سردخانه	٨٢

چکیده فارسی:

هدف از اجرای این تحقیق، بررسی پتانسیل آنتی اکسیدانی عصاره رزماری*Rosmarinus officinalis* و آویشن شیرازی *Zataria multiflora* بر میزان پایداری اسیدهای چرب در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای می‌باشد. تیمارهای مورد بررسی عبارتند از:

تیمار۱ – شاهد : گوشت چرخ کرده منجمد در بسته بندی معمولی

تیمار ۲: گوشت چرخ کرده منجمد + آویشن ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در بسته بندی معمولی

تیمار ۳: گوشت چرخ کرده منجمد + رزماری ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در بسته‌بندی معمولی

تیمار ٤: گوشت چرخ کرده منجمد + ترکیب رزماری(۱۰۰میلی‌گرم در کیلوگرم) و آویشن(۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)در بسته بندی معمولی

بعد از انجماد سریع نمونه‌ها در فریزر مارپیچی با روش انجماد سریع انفرادی(IQF)، جهت نگهداری به سردخانه با دمای (18-) درجه سانتی‌گراد انتقال یافتند. مدت زمان نگهداری در سردخانه، و اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای‌چرب تا پایان عمر ماندگاری محصول انجام گرفت که بر اساس جدول زمانی از پیش تعیین شده نمونه‌برداری جهت تعیین و اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای‌چرب، از فاز صفر آغاز سپس در ماه اول در فواصل ده روزه، در ماه دوم ۱۵ روزه و از ماه سوم به بعد بصورت ماهانه صورت گرفت. شناسائی، تعیین و اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای‌چرب به روش کروماتوگرافی گازی انجام گردید. در این تحقیق سطوح مختلف اسیدهای چرب اعم از اشباع و غیر اشباع در ۳ تیمار آزمایشی و ۱ تیمار شاهد به شرح ذیل شناسایی گردیده است:

الف:اسیدهای چرب اشباع[1] :مریستیک C14 : 0 / پالمتیک C16 : 0/ هپتادکانوئیک C17 : 0/استئاریکC18 : 0/ آراشیدیکC20 : 0

ب :اسیدهای چرب تک غیراشباع[2] :پالمیتولئیک $W_7 - C16 : 1$/ اولئیک $W_9 - C18 : 1$ / گادولئیک، ایکوزانوئیک $W_9 - C20 : 1$

ج:اسیدهای چرب چند غیراشباع[3] : لینولئیک $W_6 - C18 : 2$ آلفالینولنیک $W_3 - C18 : 3$

د:اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره[4] : آراشیدونیک $W_6 - C20 : 4$ ایکوزاپنتانوئیک اسید $EPA/W_3 - C20 : 5$

دوکوزاهگزانوئیک‌اسید $DHA/W_3 - C22 : 6$

[1] SFA: Saturated Fatty Acid
[2] MUFA: Mono Unsaturated Fatty Acid
[3] PUFA: Poly Unsaturated Fatty Acid
[4] HUFA: High Unsaturated Fatty Acid

با بررسی نتایج حاصل از این تحقیق مشخص گردید نگهداری گوشت چرخ شده منجمد ماهی فیتوفاگ حاوی عصاره‌های آویشن و رزماری در شرایط انجماد، باعث پایداری اسیدهای چرب در گروههای مختلف اسیدهای چرب تک غیر اشباع، اسیدهای چرب چند غیر اشباع، اسیدهای چرب امگا۳ و اسیدهای چرب امگا ٦ گردیده به طوری که در هیچ کدام از اسیدهای چرب اندازه گیری شده ۱۰۰ درصد روند کاهشی و یا افزایشی معنی‌داری مشاهده نگردیده، ضمن اینکه تغییرات اکسیداسیون در طول زمان نگهداری بر روی اسیدهای چرب به حداقل رسیده است. همچنین نتایج به دست آمده از پروفایل اسیدهای چرب و شاخص‌های مربوط به آنها و نیز بررسی آزمون‌های آماری نشان می‌دهند که تیمار حاوی عصاره رزماری، پایداری بیشتری را طی دوره نگهداری در سردخانه(18-) درجه سانتی‌گراد در مقایسه با نمونه شاهد و سایر تیمارها نشان داده است؛ و در مقایسه با سایر تیمارها و نمونه شاهد اسید اولئیک نسبتا کمتر و اسید لینولئیک، آلفالینولنیک و پالمیتیک بیشتری دارد. طبق بررسی‌های انجام شده، گوشت چرخ شده منجمد ماهی فیتوفاگ تیمار شده با عصاره رزماری تا انتهای دوره نگهداری شش ماه قابل مصرف بودند.

کلمات کلیدی: اسیدهای چرب غیراشباع – آنتی اکسیدان– آویشن شیرازی *Zataria multiflora* – رزماری *Rosmarinus officinalis* – ماهی کپور نقره‌ای*Hypophthalmichthys molitrix*

فصل اول

کلیات

مقدمه:

یکی از مشکلاتی که همواره در طی نگهداری ماهی و فرآورده‌های آن بصورت منجمد بروز می‌کند تندشدگی آنزیمی و غیرآنزیمی است که بعنوان یکی از عوامل اصلی تاثیرگذار بر زمان ماندگاری فرآورده‌های دریائی و فساد آنها عمل می‌کند. تندشدگی در ماهیان چرب بنام(Rancidity) و در ماهیان کم چرب بنام طعم انجماد(Cold Storage Flavors) نامیده می‌شود.

عمده‌ترین دلایل این مسئله وجود مقادیر زیاد اسیدهای چرب چند غیر اشباعی(PUFA) با زنجیره بلند در ساختار چربی موجودات دریائی و مولکول‌های تشدید کننده اکسیداسیون در عضلات این گونه‌ها می‌باشد. پیوندهای غیراشباع موجود در این محصولات و بطور کلی پیوندهای غیراشباع تمامی چربی‌ها و روغن‌ها، مراکز فعالی را تشکیل می‌دهند که ممکن است با اکسیژن واکنش دهند. این واکنش منتهی به تشکیل محصولات اولیه ، ثانویه و ثالث اکسیداسیون مانند آلدهید، اسیدهای آلی، کتوگلیسرید، هیدروکسی گلیسرید میشود که ممکن است چربی یا غذاهای چربی دار را برای مصرف نامطلوب سازند.

با توجه به گرایش مصرف کنندگان به استفاده از غذاهای بدون نگهدارنده و افزودنی‌های شیمیایی، محققین درصدد دست یافتن به راهکارهایی جهت بهبود کیفیت و ماندگاری محصولات شیلاتی بدون افزودن این مواد می باشند. امروزه در راستای حذف و یا کاهش ترکیبات شیمیایی و سنتزی در مواد غذایی، تحقیقات زیادی برای جایگزین کردن مواد شیمیایی با طبیعی انجام شده است. در همین زمینه تلاش‌های زیادی برای یافتن آنتی اکسیدان های طبیعی از منابع گیاهی صورت گرفته است. امروزه در صنعت از آنتی اکسیدان های سنتزی مانند BHA، BHTیا TBHQ برای به تأخیر انداختن اکسیداسیون چربی ها استفاده می شود، اما به دلیل اثرات بد تغذیه‌ای و سرطان زا بودن این ترکیبات استفاده از آنتی اکسیدان‌های طبیعی مورد توجه محققین قرار گرفته است.

یکی از این راهکارها استفاده از عصاره گیاهان دارویی در محصولات شیلاتی بخصوص گوشت ماهی می‌باشد که با توجه به اینکه منابع ارزشمندی از آنتی اکسیدانهای طبیعی هستند، می‌توان با استفاده از آنها در ترکیب با گوشت بدون استخوان ماهی، ضمن افزایش عمرماندگاری آن، در بهینه‌سازی خواص حسی از طریق کاهش اکسیداسیون چربی‌ها نیز اقدام نمود.

هدف از اجرای این رساله، ضمن افزایش عمر ماندگاری گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای *Hypophthalmichthys molitrix* با استفاده از ترکیبات گیاهی آویشن و رزماری، تأثیر استفاده از عصاره‌های رزماری*Rosmarinus officinalis* و آویشن *Zataria multiflora* بر پایداری اسیدهای چرب غیراشباع نیز مورد یررسی قرار می‌گیرد.

۱-۱- بیان مسأله:

غذاهای دریائی بویژه ماهی‌ها منبع پروتئین و مواد مغذی با ارزشی برای تغذیه و سلامت انسان ها به شمار می آیند و با فرهنگ سازی و بهبود روشهای تولید، میتوان مصرف غذاهای دریایی را افزایش داد. ماهی با دارا بودن ۱۷ تا ۲٤ درصدپروتئین با قابلیت جذب ۹۹٪، چربی های غیر اشباع و اسیدهای آمینه ضروری بدن، ویتامین ها و موادمعدنی مهم، از نظر تغذیه ای دارای ارزش بسیار بالایی می باشد. مصرف ماهی بعنوان غذا از سال ۱۹۷۰ از میزان ٤۰ میلیون تن به ۹٦ میلیون تن در سال ۱۹۹۸ افزایش یافته ودر سال ۲۰۱۰ میلادی به ۱۱۰ میلیون تن بالغ گردیده است. 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 (مطلبی،۱۳۸۹). در حال حاضر تولید کل ماهی در کشور حدود ۵۸۰ هزار تن می باشد که تنها ۳٦ درصد آن بصورت تازه به فروش می رسد و بقیه با روش های مختلف عمل‌آوری شده، مورد بهره ۷کیلوگرم در سال است که این مقدار در مقایسه با سرانه مصرف جهانی (۱۸ کیلوگرم) سهم ناچیزی است(مطلبی،۱۳۸۹).

تولید فرآورده های مختلف از گوشت ماهی در بسیاری از کشورها به سرعت رو به افزایش بوده و تنوع در آنها بسیار زیاد شده است. دلایل سرعت رشد مصرف ماهی را میتوان، افزایش آگاهی مردم نسبت به ارزش غذایی آبزیان بعنوان غذای سلامتی، توجه روزافزون به استفاده از غذاهای آماده مصرف و یا آماده طبخ در منازل به لحاظ صرفه جویی در وقت، توسعه تکنولوژی و فراهم آوردن امکان تولید غذاهای آماده طبق سلیقه مصرف کنندگان و ایجاد رغبت در آنها برای روی آوردن به اینگونه غذاهای فرآوری شده دانست و همچنین وجود مواد اولیه ارزان قیمت، استفاده از فرمولاسیون مناسب و تجهیزات مدرن، امکان تولید فراورده هایی را با طعم و ارزش غذایی بالا در اختیار مصرف کنندگان قرار داده است.

همگام با تلاش کارشناسان و مسئولین بخش شیلات در راستای افزایش تولیدات آبزی‌پروری در چند سال اخیر و کسب موفقیت نسبی در این زمینه، رشد قابل ملاحظه و مناسبی جهت تولید فرآورده های مطلوب و بهبود روش های مصرف آبزیان در کشور ایران صورت نگرفته است. یکی از دلایل اصلی کمبود مصرف آبزیان در کشور ما در مقایسه با دیگر کشورها، مشکلات مصرف کنندگان در تمیز کردن و آماده طبخ نمودن ماهیان، عدم وجود تنوع در فراوردههای دریایی آماده مصرف و بسته بندی آبزیان میباشد. این در حالی است که در جهان امروز به جهت تغییرات فرهنگی و اجتماعی، توسعه زندگی شهری گرایش به مصرف غذاهای آماده بسیار زیاداست(مطلبی،۱۳۸۹).

هم اکنون فرآوری ماهی در کشورمان متنوع نبوده و مصرف آبزیان در حد تازه خوری آن هم در استان‌های ساحلی می‌باشد و رایج‌ترین صنعت فرآوری در کشور، تولید کنسرو ماهی بوده و درصد

محدودی هم از صاحبان صنایع شیلاتی به تولید گوشت بدون استخوان ماهی در ایران به عنوان ماده اولیه فرآورده هایی نظیر برگرماهی، سوسیس ماهی و یا ماهی پاک شده بصورت فیله در بسته های وکیوم و معمولی روی آوردند. با توجه به ذخایر غنی آبزیان، قیمت پایین و ارزش غذایی بالا، تولید محصولات غذایی و فرآورده‌های مختلف از ماهیها و آبزیان در کشور از پتانسیل بالا و جایگاه مناسبی برخوردار می‌باشد.

ارزیابی بازار ماهی و آبزیان در کشورمان حاکی از آن است که از نظر گرایش و تقاضای کمی مردم برای مصرف انواع مواد غذائی پروتئینی، عموما آبزیان در موقعیت مناسبی قرار نگرفته‌اند. این در حالی است که مصرف آبزیان در کشورهای در حال توسعه یافته از آهنگ رشد سریعی برخوردار میباشد. یکی از مهمترین مشکلات مصرف کننده، در تمیز کردن و آماده طبخ نمودن ماهی است که نیاز به تجربه و صرف وقت دارد. اگرچه این امر برای کلیه ماهیها عمومیت دارد، اما در مورد ماهیان پرورشی از اهمیت بیشتری برخوردار است، زیرا فصل استحصال ماهی از استخرهای پرورش کپورماهیان بمدت تقریبا ٤ تا ٦ ماه از سال بوده و در این مدت مقدار زیادی ماهی پرورشی از اواسط پائیز تا اوایل بهار همزمان با وفور انواع ماهی دریائی در بازارها انجام می‌گیرد. عمل آوری ماهیان پرورشی علاوه بر اینکه مشکل مصرف کننده را در تمیز کردن و آماده طبخ نمودن ماهی مرتفع میکند، از سوی دیگر این امکان را فراهم میکند که ماهیهایی که طی مدت زمان محدودی استحصال میشوند بتدریج و در تمامی طول سال به بازار عرضه گردند. از سوئی با توجه به استراتژیهای شیلات ایران در سالهای اخیر در حمایت و توسعه کارگاههای پرورش ماهیان گرمابی میزان تولید این نوع ماهیان در مقایسه با میزان تقاضای مصرف کنندگان از آهنگ رشد سریعتری برخوردار بوده است. لذا اهمیت عمل آوری و تولید فرآورده های غذائی مختلف از کپورماهیان در توسعه صنعت پرورش ماهی گرم آبی کشورمان بیش از پیش روشن بوده و افقهای روشنی را برای هر دو صنعت پرورش و عمل‌آوری به ارمغان خواهد آورد(مطلبی،۱۳۸۹).

ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) یا فیتوفاگ به دلیل سازش پذیری به محیط محصور، سرعت رشد بالا و داشتن زنجیره غذایی کوتاه در آبزی پروری از ارزش بالایی برخوردار است. هم اکنون به عنوان یکی از مهم ترین گونه های پرورشی ماهیان گرم آبی محسوب می گردد که دارای پراکنش وسیعی در جهان و بخصوص در قاره آسیا است.

میزان تولید جهانی ماهی کپور نقره ای در سال ۲۰۱۰ برابر ٤١١٦٨٣٥ تن بود. در کشور ایران میزان تولید آبزی پروری ماهیان گرم آبی درسال ۱۳۷۹، ۲۷۵۰۰ تن بوده و در سال ۱۳۸۹ به ۱۲۱٦۰۸ تن رسید. از این میزان با توجه به ترکیب گونه ای پرورش ماهیان گرم آبی٦۰ درصد مربوط به کپور نقره‌ای می باشد (FAO, 2010).

گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ در مرکز ملی فرآوری آبزیان واقع در انزلی، در تولید محصولات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارزیابی و مقایسه قیمت تمام شده محصولات تهیه شده از ماهیان گرمابی نیز نشان داده که استفاده از ماهی فیتوفاگ مقرون به صرفه‌تر می‌باشد (شجاعی و همکاران، ۱۳۸۰). از آنجائیکه تولید این ماهی در رقابت با ماهیان خوش خوراک تر، ماهی کم مصرفی محسوب می‌گردد؛ بنابراین تولید فرآورده های متنوع از این ماهی برای ترویج مصرف آن ضروری به نظرمی رسد. تولید گوشت چرخ شده از ماهیان کم مصرف یکی از روش هایی است که امروزه برای افزایش مصرف این دسته از ماهیان پیشنهاد میگردد.

از نکات بسیار مهم در فرآوری و عرضه این محصولات، نگهداری آنها برای مدت طولانی با کمترین تغییرات در ترکیب شیمیایی و جلوگیری از فساد آنها می باشد. یکی از مهمترین ترکیبات شیمیایی موجود در بدن ماهی با ارزش غذایی بالا ، اسید های چرب غیراشباع با زنجیره بلند (۲۲ – ۲۰ کربن) هستند. این اسیدهای چرب درمجاورت هوا اکسید شده نه تنها خواص خود را ازدست می دهند ، بلکه با تغییرات نامطلوبی که به ویژه درطعم و بوی محصولات ایجاد میکنند، با ظهورعلائم فساد محصول را غیر قابل مصرف می نمایند. با توجه به اینکه بسیاری ازماهیان دارای مقادیر زیادی از اسید های چرب چند غیر اشباعی هستند ، بنابراین تندی اکسیداتیو مهمترین مشکل تکنولوژی فرآوری غذاهای دریایی است.

یکی ازمتداول ترین روش‌ها برای جلوگیری از اکسیداسیون چربی استفاده از آنتی اکسیدان‌ها است. آنتی اکسیدان‌ها موادی هستند که سرعت اکسیداسیون را کاهش داده و فعالیت آنها در پایداری محصولات گوشتی موثر می باشد و از این ترکیبات برای پایداری غذاهای چرب استفاده می‌شود. آنتی‌اکسیدان‌ها به صورت طبیعی و مصنوعی یا سنتزی وجود دارند. افزودن آنتی اکسیدانهای مصنوعی یا سنتزی، هر چند در افزایش ماندگاری این روغن‌ها و پیشگیری از اکسید شدن و ایجاد رادیکالهای آزاد موفق عمل می‌نمایند؛ اما امروزه توجه جهانی به سوی استفاده از مواد طبیعی و ارگانیک، محققین را بر آن داشته تا به دنبال مطالعه بر روی منابع طبیعی و بویژه آنتی اکسیدانهای گیاهی باشند که اثرات مفید این ترکیبات طبیعی، همچون تاثیرات ضد سرطانی آنها، بر سلامت افراد محرز گردیده است. یکی از این راهکارها، استفاده از عصاره گیاهان دارویی در محصولات شیلاتی بخصوص گوشت ماهی می‌باشد که با توجه به اینکه منابع ارزشمندی از آنتی اکسیدانهای طبیعی هستند، می‌توان با استفاده از آنها در ترکیب با گوشت بدون استخوان ماهی، ضمن افزایش عمرماندگاری آن، در بهینه‌سازی خواص حسی از طریق کاهش اکسیداسیون چربی‌ها نیز اقدام نمود.

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق:

ماهی سرشار از اسیدهای چرب اشباع نشده امگا-٦ و امگا-۳ می‌باشد. اسیدهای چرب امگا-٦ در سلامتی انسان چند نقش اساسی دارد که عبارتند از ترمیم بافتهای مجروح، سلامتی پوست، مکانیسم رشد و تکامل، سازنده پروستاگلاندین‌ها؛ و اسیدهای چرب امگا-۳ دارای فوایدی چون کاهش فشار خون، کاهش غلظت خون، تقویت سیستم ایمنی بدن، تسکین دردهای آرتروز رماتیسمی و جلوگیری از تصلب شرائین می‌باشند(فهیم دژبان،۱۳۸۷).

بنابراین یکی از مهمترین ترکیبات شیمیایی موجود در بدن ماهی با ارزش غذایی بالا ، اسید های چرب غیراشباع با زنجیره بلند هستند. این اسیدهای چرب در مجاورت هوا اکسید شده نه تنها خواص خود را ازدست می‌دهند، بلکه با تغییرات نامطلوبی که به ویژه در طعم و بوی محصولات ایجاد میکنند، با ظهورعلائم فساد محصول را غیر قابل مصرف می نمایند. اسید های چرب غیر اشباع برحسب میزان غیر اشباع بودن خود خیلی سریع اکسید می شوند و باعث ایجاد بدی طعم و بو در مواد غذایی می شوند. این تغییرات در ماهی به دو دلیل عمده ممکن است ظاهر شود : اول اکسیداسیون که در نتیجه واکنش بین اکسیژن و چربی های غیر اشباع که در اصطلاح به تندی اکسیداتیو موسوم است و دوم اتولیز چربی در نتیجه هیدرولیز چربی و آزاد شدن اسیدهای چرب و گلیسیرول که به آن تندی هیدرولیتیک می‌گویند(فهیم دژبان،۱۳۸۷).

با توجه به اینکه بسیاری ازماهیان دارای مقادیر زیادی از اسید های چرب غیر اشباعی هستند، بنابراین تندی اکسیداتیو مهمترین مشکل تکنولوژی فرآوری غذاهای دریایی است. گوشت بدون استخوان ماهی در ایران به عنوان ماده اولیه فرآورده‌هایی نظیر برگر، فینگر، سوسیس ماهی و غیره بکار می‌رود. از نکات بسیار مهم در فرآوری و عرضه این محصولات، نگهداری آنها برای مدت طولانی با کمترین تغییرات در ترکیب شیمیایی و جلوگیری از فساد آنها می باشد.

یکی از متداول‌ترین روش‌ها برای جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها، استفاده از آنتی اکسیدان‌ها است. آنتی اکسیدان‌ها موادی هستند که سرعت اکسیداسیون را کاهش داده و فعالیت آنها در پایداری محصولات گوشتی موثر می باشد و از این ترکیبات برای پایداری غذاهای چرب استفاده می‌شود(Peralta *et al*, 2005). به عبارت دیگر آنتی اکسیدانها گروهی از ویتامینها، مواد معدنی، آنزیم‌ها، عصاره‌های گیاهی و مواد مصنوعی هستند که بافت یا ترکیبات را در برابر رادیکالهای آزاد حفظ می‌کنند یا با کاهش سرعت اکسیداسیون، مشخصاً دوره اکسیداسیون کند را افزایش می‌دهند(Ozkan *et al*, 2007). آنتی اکسیدان‌هایی که مورد استفاده قرار می‌گیرند یا از منابع طبیعی مانند بدن جانداران و گیاهان بوده که آنتی اکسیدان طبیعی نامیده می‌شوند و یا به روش‌های سنتزی بوجود می‌آیند که آتی اکسیدان

مصنوعی نامیده می‌شوند که از آنتی اکسیدان‌های طبیعی میتوان به ویتامینE ، توکوفرول ، ویتامینC و اسید سیتریک اشاره کرد و از آنتی اکسیدان های مصنوعی نیز می‌توان از بوتیل هیدروکسی تولوئن، بوتیل هیدروکسی آنیزول ، ترتیری بوتیل هیدروکوئینون نام برد.(Singh *et al*, 2006)

در سالهای اخیر به دلایل مربوط به سلامتی انسان، توجه زیادی به سوی آنتی اکسیدانهای طبیعی معطوف گردیده است که نه تنها فاقد زیانهای آنتی اکسیدانهای مصنوعی نظیر اثرات سوء ناشی از بازماندگی در محصول می‌باشند، بلکه مصرف آنها می‌تواند به حفظ و تأمین سلامت بیشتر برای انسان بینجامد.

امروزه با توجه به این مسأله، رویکرد روزافزون استفاده از گیاهان داروئی را با توجه به اینکه منابع ارزشمندی از آنتی اکسیدانهای طبیعی می‌باشند، شاهد هستیم، که می‌توان با استفاده از آنتی اکسیدانهای طبیعی در ترکیب گوشت بدون استخوان ماهی، ضمن افزایش عمرماندگاری آن، در بهینه‌سازی خواص حسی از طریق کاهش اکسیداسیون چربیها نیز اقدام نمود. از انواع این ترکیبات می‌توان به عصاره آویشن و رزماری اشاره نمود که بدلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی که دارند، در صنایع غذائی بسیار کاربرد دارند و این خاصیت ناشی از وجود ترکیباتی در ساختار آنهاست. از ترکیبات موجود در رزماری میتوان کارنوزیک اسید، پلی فنول، رزمانول، رزماری کوئینون و کارنوسول و وجود ترکیباتی چون تیمول، کارواکرول، پاراسیمول، پلی فنول و فلاونوئید در آویشن را نام برد که بدلیل خاصیت آنتی اکسیدانی قوی که دارند، زنجیره تولید رادیکالهای آزاد را با دادن یک اتم هیدروژن می‌شکنند و متعاقب آن اکسیداسیون چربی را با تأخیر می‌اندازند(اسماعیل‌زاده کناری، ۱۳۹۰).

۱-۳- اهداف پژوهش:

۱-۳-۱- مطالعه میزان اثر هر یک از عصاره های آویشن و رزماری بر پایداری اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند موجود در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای

۱-۳-۲- مطالعه زمان ماندگاری گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای با تأکید بر پایداری اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند در غلظت‌های منتخب عصاره‌های مذکور

۱-٤-سؤالات تحقیق:

۱-٤-۱- آیا افزودن عصاره آویشن به گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای باعث افزایش پایداری اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند موجود میشود؟

۱-٤-۲- آیا افزودن عصاره رزماری به گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای باعث افزایش پایداری اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند موجود میشود؟

۱-٤-۳- آیا افزودن ترکیب عصاره‌های رزماری و آویشن به گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای باعث افزایش پایداری اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند موجود در مقایسه با تیمار شاهد می‌شود؟

۱-۵- فرضیه‌های تحقیق:

۱-۵-۱- افزودن دوزهای منتخب مخلوط عصاره های آویشن و رزماری به گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای باعث تغییرات و افزایش پایداری اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند موجود می‌شود.

۱-۵-۲- اثر نگهدارندگی عصاره رزماری نسبت به آویشن به گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای برافزایش پایداری اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند بیشتر است.

۱-۵-۳- عصاره‌های آویشن و رزماری هر دو دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بوده و با توجه به پایداری اسیدهای چرب غیراشباع، افزودن هر یک، باعث افزایش ماندگاری گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای می‌گردد.

فصل دوم

ادبیات و مستندات

چارچوب‌ها و مبانی

سابقه و پیشینه تحقیق

ادبیات و مستندات

۲-۱- اهمیت فراوری آبزیان:

نگاهی اجمالی به ترکیب صید آبزیان شمال، جنوب و داخل کشور شامل ماهیان سطح‌زی درشت، سطح‌زی ریز، کفزی و... بیانگرآن است که تنها بخش کمی از ماهیان کفزی جنوب و بخش کوچکی از صید آبهای شمال بدون انجام فرآیند و به صورت تازه قابل مصرف می‌باشند. ترکیب صید جهانی نیز موید همین مطلب است. به عنوان مثال از مجموع صید جهانی غالبا" تنها ۲۳ درصد به صورت تازه عرضه گردیده و ۷۷ درصد باقی‌مانده به صورت فرآورده و یا منجمد عرضه گردیده‌اند که در این میان سهم محصولات منجمد ۲۵ درصد از کل صید بوده است. تغییر ترکیب جمعیتی کشور و کاهش جمعیت روستایی نسبت به جمعیت شهری و توسعه شهرنشینی، افزایش تقاضای فرآورده‌های آماده مصرف را نسبت به فرآورده‌های خام در بازار ایجاب می‌کند. رشد وتوسعه تولید فرآورده‌های دریائی، نیازمند توجه به دانش فنی مورد نیاز و آموزش نیروی انسانی متخصص از یک طرف و توجه به کنترل کیفیت محصولات از طرف تولید کنندگان و نظارت سازمانهای دولتی برآن، جهت جلب اعتماد مصرف کنندگان به استفاده از این فرآورده‌ها می‌باشد. طبیعی است بدون وجود چنین اعتمادی، مصرف کننده اشتیاقی به مصرف فرآورده‌هایی که از محتویات و سلامت آن بی خبر است، نخواهد داشت و این به معنی کاهش ارزش اقتصادی این محصولات است که در یک زنجیر به هم وابسته تا کاهش میزان صید این گونه ها، اثر بخشیده، حتی از رشد کمی تولیدات آن در دریا نیز جلوگیری خواهد نمود و این موضوعی است که ما به وضوح در توسعه صید و برداشت از منابع سطح‌زی با آن مواجه هستیم(فهیم دژبان،۱۳۸۷).

پس با توجه به مطالب فوق باید از دریا به خشکی قدم گذارده و با ایجاد رشد کیفی مسیر استحصالی و گسترش فرآوری آبزیان، ضمن ایجاد ارزش افزوده، از ضایعات این محصولات گرانبها جلوگیری نموده و امکان رشد کمی بیشتری را نیز فراهم آورد. نظر به اینکه افزایش سهم پروتئین دریایی از طریق الگوی مصرف مواد پروتئینی و افزایش جمعیت به نحو موثری سبب ایجاد تقاضای فزاینده در مصرف ماهی خواهد شد، لذا لازم است فرآوری گونه‌های غیرممتاز ماهی نیز مورد توجه جدی قرار گیرد. همچنین می‌توان انتظار داشت این حسن توجه به کمک تکنولوژی و روشهای مدرن فرآوری، صید و پرورش، به افزایش تولید کمک نموده و با عرضه بیشتر و مناسب‌تر و مطلوب‌تر ماهی در بازار شود. مهمترین و متداولترین روش افزایش عرضه، حتی بدون نیاز به افزایش صید، کاهش خسارت بعد از صید است. تلاش در کاستن میزان خسارت بعد از صید، از طریق سرمایه گذاری و اصلاح زیر ساختها به منظور فراهم شدن تاسیسات زیر بنایی، توسعه بنادر صیادی و نواحی صنعتی شیلات، بهبود کیفیت نگهداری صید در شناورهای صیادی، حمل و نقل و عرضه و فروش همراه با آموزش صیادان، صاحبان صنعت،

فروشندگان ومصرف کنندگان می‌تواند موثر باشد. تقاضا برای فرآورده‌های ماهی در آینده به طور فزاینده‌ای رشد خواهد داشت و گونه‌های ممتاز ماهی و سخت پوستان (میگو ، لابستر و...)به کالاهای لوکسی تبدیل خواهند شد. لذا باید با تلاش بیشتر به عرضه تازه و مناسب آن پرداخت و همچنین به صادرات آن توجه نمود و با بهره‌گیری از فرآیندهای تکنولوژیکی خاص، مواد خام کم ارزش اقتصادی را به محصولاتی با ارزش تبدیل نمود.

سازماندهی عرضه و بازاریابی ماهی و توسعه پرورش آبزیان در آبهای داخلی و تاکید بر گسترش مصرف در استان‌های غیر ساحلی و توسعه صنایع فرآوری و نگهداری محصولات از انواع گونه‌های پرورشی، همه و همه از نیازهای عمده صنایع تبدیلی در ایران است که سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این زمینه و همچنین هدایت و تکمیل سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در جهت نزدیکی به اهدافی همچون حصول به ارزش افزوده بیشتر و تنوع بخشیدن به محصولات فرآوری شده باید با اهمیت تلقی شود(فهیم دژبان،۱۳۸۷).

۲-۲- جایگاه فرآوردهای خمیری:

با توجه به رشد جمعیت در کشور های فقیر و در حال توسعه و نیاز به تامین غذای کافی و مناسب لازم است به عوض برداشت بیشتر از دریاها ، هدف به افزایش کاربردی و مصرف مطلوب تغییر یابد به طوریکه بتوان از صیدی که از لحاظ رنگ ، بو ، طعم ، اندازه چربی بعنوان صید ضمنی یا کم مصرف شناخته شده است برای تولید پروتئین های با ارزش تغذیه‌ای بالا استفاده کردکه مهمترین این محصو لات با پایه گوشت چرخ شده ماهی جهت تولید خمیرماهی می باشد. از خمیر ماهی یا سوریمی به عنوان محصول پایه جهت تولید انواع فرآوردهای تکمیلی ماهی مثل سوسیس ماهی ، سوخاری ماهی ، فیش فینگر ، فیش بال ، فیش برگر استفاده می شود که هر کدام یک غذای آماده ، لذیذ و دارای خواص غذایی بالا میباشند که در دنیا دارای جایگاه خاصی هستند. از نکات بسیار مهم در استفاده از خمیر ماهی، نگهداری آن به مدت طولانی با کمترین تغییرات در ترکیب شیمیایی و جلوگیری از فساد آن می‌باشد (شویک لو، ۱۳۷۸).

۲-۳- فرآوری گوشت چرخ شده ماهی جهت تولید فرآورده های غذایی:

منظور از فرآوری گوشت چرخ شده ماهی جهت تولید فرآوده های غذایی عبارت است از به کار گیری فرآیندهای فیزیکی- شیمیایی و یا آمیخته‌ای از آنها جهت عمل‌آوری 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،۱۳۸٤).

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(رفیعی طاری،۱۳۸۳).

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 فرزانفر،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(رهنما،۱۳۸۸).

مزایای استفاده از این فرآورده ها به شرح زیر است(رهنما،۱۳۸۸):

- ✓ محدود بودن تولید گوشت قرمز و مرغ
- ✓ ارزان‌تر بودن گوشت ماهی در بیشتر مواقع
- ✓ افزایش جمعیت کشور و لزوم تأمین بخشی از پروتئین مورد نیاز
- ✓ آماده شدن سریع این فرآورده‌ها برای مصرف
- ✓ تنوع در غذا

تولید گوشت چرخ شده ماهی و به دنبال آن تولید فرآورده‌های مختلف، یکی از روش‌هایی است که امروزه برای افزایش مصرف ماهیان پیشنهاد می‌گردد(اصغرزاده کانی وهمکاران ،۱۳۸۵).

از نکات مهمی که در فرآوری ماهی باید به آن توجه نمود ترکیب شیمیایی اولیه ماهی است. از طرفی با پیشرفت دانش تغذیه و نقش غذا در سلامتی انسان، آگاهی از ارزش تغذیه‌ای 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 کننده‌ها و کارخانه‌های فرآوری مطرح است (ذوالفقاری وهمکاران،۱۳۸۹).

۲-٤- فرآیند تهیه گوشت چرخ شده در صنعت فرآوری آبزیان

۲-٤-۱- تمیز کردن و آماده کردن ماهی‌ها برای گوشت‌گیری

سر ماهی و اندام‌های داخل شکم آن با دست یا به وسیله دستگاه جدا می‌شوند. بقایای امعاء و احشاء درون شکم نیز به وسیله شستشو از بین می‌روند و ماهی با دست یا به وسیله دستگاه فیله کنی اتوماتیک فیله می‌شود. در فرآوری ماهیانی که در اندازه‌های متنوع صید می‌شوند امکان انجام متوالی عملیات با استفاده از ماشین‌آلات مخصوص وجود نداشته و این کار به صورت دستی انجام می‌گیرد (Suzuki , 1981). چنانچه بخش‌هایی از امعاء و احشاء شکمی ماهی‌ها با گوشت چرخ شده آن‌ها مخلوط شود، جدا کردن آن‌ها حتی از طریق شست وشو با آب مشکل خواهد بود. پروتئازهای موجود در اندام‌های داخلی در مدت نگهداری گوشت چرخ کرده در سردخانه فعال باقی مانده و نیز فرآورده‌های ثانوی گوشت چرخ کرده ماهی نظیر فیش‌برگر ضعیف خواهند شد (مطلبی،۱۳۸۹).

۲-٤-۲- جدا کردن گوشت ماهی

برای جدا کردن گوشت ماهی از پوست و استخوان از دستگاه مخصوصی به نام ماشین جدا کننده گوشت[1] استفاده می‌شود. ماهی‌ها به صورت فیله شده تمیز و شسته به داخل این دستگاه هدایت می‌شوند. این دستگاه‌ها دارای انواع مختلفی هستند اما اساس کار تمامی آن‌ها یکسان است. بدین ترتیب که سطح دارای گوشت ماهی فیله‌ها بر روی سطح استوانه‌ای استیل مشبک قرار گرفته و در اثر فشاری که به آن وارد می‌شود گوشت نرم از میان سوراخ‌ها عبور کرده و پوست و استخوان‌ها از سمت دیگر رد می‌شود. در هنگام کار باید توجه داشت که قبل و بعد از شروع عملیات و نیز در فواصل زمانی معین بین کار، دستگاه بایستی تمیز شود. تغذیه دستگاه با یخ‌های تیغه‌ای در حین کار و متعاقب آن شستشو با فشار آب یک روش ساده و مؤثر برای تمیز کردن و خشک کردن دستگاه می‌باشد (مطلبی،۱۳۸۹). باید توجه داشت که چنانچه بخواهیم فرآورده‌ای با کیفیت مرغوب تهیه کنیم، باید گوشت تیره با آن‌ها مخلوط نباشد. گوشتی که در این مرحله تولید از دستگاه خارج و جمع‌آوری می‌شود، اتوشیمی نام دارد که به صورت رشته‌های گوشتی به قطر ۵-۳ میلی‌متر می‌باشد(مطلبی،۱۳۸۹).

[1] Debooner machine

۲-۵- اجزاء تشکیل دهنده روغن ماهی:

واحد سازنده چربی‌ها اسید چرب نام دارد. اسید چرب یک ترکیب آلی متشکل از یک زنجیره کربنی است که اتم های هیدروژن و گروه کربوکسیل (COOH) به آن متصل اند.

اجزاء تشکیل دهنده روغن ماهی بطور کلی به دو گروه تقسیم میشوند که عبارتند از:

۲-۵-۱- اجزاءغیرصابونی

روغن ماهی شامل تعدادی از اجزاءغیرچربی که بعنوان مواد غیرصابونی شناخته شده‌اند می‌باشد. این ترکیبات در روغن ماهی محلول بوده و بسته به منبع روغن میزان هریک از آنها تغییر میکند. این اجزاء عبارت از: ویتامین A و D – کلسترول – لسی‌تین- پیگمانهای رنگی- اترهای گلیسریل- هیدروکربن‌ها و استرهای واکس می‌باشند.

۲-۵-۲- اجزاء صابونی

اجزاء صابونی شامل:

۲-۵-۲-۱ اسیدهای چرباسیدهای چرب، اسیدهای آلی هستند که در چربی هایی یافت می شوند که در آنها به طور شیمیایی با گلیسرول ترکیب شده اند. اسیدهای چرب را به نام اسیدهای کربوکسیلی می‌شناسند زیرا دارای گروه کربوکسیل (COOH) می باشند. بیش از 40 اسید چرب مختلف وجود دارند که بخشی از ترکیب تری گلیسریدها را تشکیل می‌دهند. اسیدهای چرب شامل یک زنجیره اتم های کربن (که به هر یک از آنها هیدروژن متصل گردیده) با یک گروه کربوکسیل در انتها هستند. طول زنجیره کربن متفاوت است و تعداد اتم های کربن یک عدد زوج بین 4 و24 می باشد(Rossell, 2009).

تفاوت کلی که اسیدهای‌چرب با هم دارند عبارتند از:

- ✓ تعداد کربن‌های تشکیل دهنده اسیدچرب
- ✓ زنجیره‌های مستقیم یا انشعابی
- ✓ پیوندهای مضاعف (یک، دو و چندگانه)
- ✓ ایزومرهای هندسی سیس و ترانس

اسیدهای چرب در بدن به دو دسته ضروری و غیر ضروری تقسیم می شوند به طوری که به اسیدهای چرب اشباع نشده ای که بیش از یک پیوند دوگانه داشته باشند، اسید چرب ضروری گفته می شود، چرا که انسان و سایر جانوران توانایی ساخت آن را در بافت های خود ندارند. این دسته از اسیدها توانایی در پیشگیری از بسیاری عوارض را دارند.

۲-۵-۲-۱-۱- طبقه‌بندی اسیدهای چرب

دو طبقه بندی برای اسید چرب وجود دارد که عبارتند از:

الف) اسیدهای چرب اشباع[1]:

که در حدود ۲۵٪ روغن ماهی را تشکیل میدهند. در آنها اتم های کربن به وسیله یک پیوند به یکدیگر متصل هستند، بنابراین زنجیر کربن از گروه های تکرار شونده CH_2 تشکیل شده است. به عنوان نمونه، اسید استئاریک یک اسید چرب اشباع می باشد(Rossell, 2009). اگر همه اتم های کربن زنجیره کربنی اسید چرب به وسیله پیوندهای تک کووالانسی (C-C) به یکدیگر متصل شده باشند اسید چرب مزبور اشباع شده نامیده می شود. اسید پالمتیک CH3(CH2)14COOH یک اسید چرب اشباع شده است چون اتصال بین تمام کربن ها اتصال یگانه یا تک کووالانسی است.

مطابق با انجمن قلب امریکا ، اسید های چرب اشباع یا چربی اشباع دارای تمامی هیدروژنهایی است که کربن می تواند داشته باشد. اسید های چرب اشباع معمولاً در دمای اتاق جامد هستند و بیشتر پایدارند یعنی آماده واکنش با اکسیژن نیستید اسید چرب اشباع و همینطور اسید چرب ترانس ارتباط مستقیمی با افزایش کلسترول خون دارند .

فراوانترین اسیدهای چرب شناخته شده در روغن ماهی،اسید پالمتیک($C_{16}H_{32}O_2$) اسید استئاریک($C_{18}H_{36}O_2$) واسید میرستیک($C_{14}H_{38}O_2$) میباشند. اسید لیگنوسریک($C_{24}H_{48}O_2$) فقط به میزان کم در روغن ماهیهای ساردین و هرینگ وجود دارد.

ب) **اسیدهای چرب غیراشباع:**

که حدود ۷۵٪ روغن ماهی را تشکیل میدهند. در صورتی که در یک اسید چرب، یک پیوند دوگانه در زنجیره کربنی وجود داشته باشد (C=C) در این صورت اسید چرب مزبور را اسید چرب تک غیر اشباعی[2] می‌نامند. اسید اولئیک مثالی از یک اسید چرب تک غیر اشباعی است. در صورتی که تعداد پیوندهای دوگانه در اسید چرب بیش از یک باشد، اسید چرب چند غیر اشباعی[3] نامیده می شود. مثل اسید آراشیدونیک و اسید لینولئیک. اسید لینولنیک (امگا ۳)، اسید لینولئیک (امگا ٦) و اسید اولئیک از مهمترین اسیدهای چرب غیر اشباع هستند.

این سه اسید چرب در کاهش کلسترول و تری گلیسیرید خون و مهار تومورهای سرطانی نقش عمده‌ای دارند. اسید لینولنیک بطور عمده در دانه ها و مغزها از جمله تخم کتان و شاهدانه، روغن ماهی و بطور کلی ماهی های چرب مثل قزل آلا، ماهی آزاد، کپور و ..... وجود دارد. اسید لینولئیک (امگا ٦) در انواع

[1] SFA(Saturated Fatty Acids)
[2] MUFA (Mono unsaturated fatty acid)
[3] PUFA (Poly unsaturated fatty acid)

روغن های نباتی مثل آفتابگردان و اسید اولئیک به وفور در روغن زیتون و مغزها مثل گردو، بادام، پسته، فندق و تخمه های آجیلی مثل تخمه آفتابگردان و تخمه کدو و غیره وجود دارد.

اسیدهای چرب غیراشباع دارای زنجیر طولانی بوده و بیشتر شامل اسیدهای چرب $C_{16},C_{18},C_{20},C_{22}$ می‌باشند. در بین اسیدهای چرب موجود در روغن ماهی ، اسید اولئیک($C_{18}H_{34}O_2$) که یک پیوند دوگانه دارد حائز اهمیت میباشد. قسمتی از بوی روغنهای ماهی مربوط به حضور اسیدهای چرب غیراشباع در آن میباشد و با افزایش این اسیدها بوی روغن تشدید میشود که با هیدروژنه کردن روغن ، میتوان بوی آن را بمیزان قابل توجهی کاهش داد(Rossell, 2009).

اسیدهای چرب غیر اشباع خود به دو گروه زیر تقسیم می‌شوند:

الف : اسیدهای چرب غیر اشباع مونو[1]:

که در آنها در زنجیر کربن یک پیوند دوگانه وجود دارد، بنابراین زنجیره دارای دو اتم کربن غیراشباع می‌باشد که هر یک فقط به یک اتم هیدروژن متصل است. به عنوان نمونه اسید اولئیک، یک اسید چرب غیر اشباع مونو می باشد(Rossell, 2009).

ب : اسیدهای چرب غیر اشباع پلی[2]:

که در آنها ۲ یا بیش از ۲ پیوند دوگانه در زنجیره کربن وجود دارد. به عنوان نمونه اسید لینولئیک یک اسید چرب غیر اشباع پلی است که در زنجیر کربن دارای دو پیوند دوگانه می باشد(Rossell, 2009).

- **خواص اسیدهای چرب غیراشباع:**

اسیدهای چرب غیراشباع دارای نقطه ذوب پائین تری نسبت به اسیدهای چرب اشباع هستند و هر چه تعداد کربن اسید چرب بیشتر شود، نقطه ذوب بالاتر می رود. اسیدهای چرب با زنجیر طویل در آب غیرمحلول هستند ولی در قلیایی محلول اند و تشکیل صابون سدیم یا صابون پتاسیم می دهند. اسیدهای چرب غیر اشباع به سهولت اکسید می شوند. تند شدن چربیها بر اثر اکسید شدن و ایجاد عوامل اسیدی و آلوئیدی در چربی‌ها است(حقیقت خرازی،۱۳۹۱).

[1] MUFA(Monounsaturated Fatty Acids)
[2] PUFA(Polyunsaturated Fatty Acids)

۲-۵-۲-۱-۲- فرم‌های مختلف اسیدهای چرب غیر اشباع:

الف – فرم سیس: در حالت طبیعی، اسیدهای چرب غیر اشباع به فرم سیس هستند. در این شکل، فرم قرار گرفتن اتم های مجاور پیوند دوگانه یعنی H و COOH نامتقارن است

ب- فرم ترانس: در شرایط غیر طبیعی، مثلا" در حین فرآیند هیدروژناسیون روغن مایع، اسید چرب ترانـــس تولید می شود. فرآیند هیدروژناسیون در صنعت طی عملیات مخصوصی برای تبدیل روغن‌های نباتی مایع به شکل جامد انجام می شود. در فرم ترانس، اتم های مجاور پیوند دوگانه به شکل متقارن قرار می گیرند. این تغییر شکل اثرات سوئی بر سلامت انسان دارد.

اسید چرب ترانس مصنوعی یا ساخته شده محصول جانبی فرایند هیدروژنه کردن روغنهای گیاهی مایع است که برای افزایش پایداری و زمان انبار داری روغن‌های مایع انجام می‌شود. بسیاری از شرکت‌ها از روغن‌های غنی از اسید چرب ترانس در غذاهای خود استفاده می‌کنند چون استفاده آنها راحت است، مدت زیادی دوام می‌آورد، طعم به غذا می‌دهد و چندین دفعه برای سرخ کردن قابل استفاده است. تحقیقات نشان می‌دهد که اسید چرب ترانس مصنوعی یا ساخته شده کلسترول بد را افزایش می‌دهد و کلسترول خوب را کاهش می‌دهد. ایندو فاکتورهای خطرناک برای بیماریهای قلبی هستند. در پاسخ به این پرسش که آیا همه اسیدهای چرب ترانس برای سلامتی مضر هستند باید گفت ترکیباتی که دارای اسیدهای چرب ترانس هستند که به طوری مصنوعی تولید شده‌اند، مانند آنچه در روغن‌های هیدروژنه وجود دارد، ناسالمند. تحقیقات نشان می‌دهد که اسید چرب ترانس طبیعی مانند آنچه در روغن‌های هیدروژنه وجود دارد ممکن است برای سلامتی مفید باشند(Belluzi *et al*,۱۹۹۳).

۲-۵-۳- مواد فرار روغن ماهی

این مواد که مولد بو و طعم میباشند توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی شناسائی شده‌اند عبارت از هیپتان- نپتانان- هگزانان- پنتیل فوران- هپتادنیان- نونانان- دکانان- دکادنیال می‌باشند.

۲-٦- اسیدهای چرب پلی غیر اشباع[1] در ماهی

Mishra و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کرده است که کل تولید جهانی روغن ماهی در سال ۱۹۸۸ حدود ۱/۵میلیون تن بوده است (FAO, 1988). اکثر این تولید در فرمولاسیون های مختلف غذایی و داروئی استفاده شده است. استفاده های معمول غذایی روغن های ماهی بصورت هیدروژنه، بصورت جزئی هیدروژنه شده و تولید روغن های سالاد، روغن های سرخ کردنی، مارگارین ها، اسپرید های کم کالری و شورتنینگ های محصولات نانوایی و شیرینی پزی می باشد (Bimbo, 1990; Bimbo & Crowther., 1991). اکثر تولیدات در ایالات متحده به خارج از کشور و عمدتاً به اروپا که عمده مصرف کننده روغن ماهی می باشند، صادر می گردد. اخیراً مشخص شده است که اسید های چرب روغن ماهی تازه، ارزش بیشتری برای سلامت دارد، چراکه سهم بالایی از اسید های چرب غیر اشباع دارد. این موضوع به خوبی شناخته شده است که لیپید های ماهی غنی از اسید های چرب پلی غیر اشباع بلند زنجیره n-3 بویژه EPA و DHA هستند (Osman *et al.*, 2007). تحقیقات همچنین نشان داده است که ترکیب اسید چرب ماهی ها بایکدیگر متفاوت است چراکه شرایط آب و هوایی، رژیم غذایی، سن ، بلوغ بر آن تاثیر گذار می باشد (Kinsella, 1988; Ratknowsky *et al.*, 1996; Saito *et al.*, 1999; Halioglu *et al.*, 2004; Celik *et al.*, 2005). ماهی های آب و هوای گرمسیری مقدار لیپید کمتری در مقایسه با ماهی های نواحی قطبی دارند. از طرف دیگر، لیپید های خوراک های ماهی های آب شیرین بوسیله Linoleic acid (C18:2 n-6) و Linolenic acid (C18:3 n-3) و EPA مشخص می شوند (Haliloglu *et al.*, 2004; Celik *et al.*, 2005).

خوراک‌های ماهی‌های دریایی، اغلب پلانکتون‌ها می‌باشند که دارای مقادیر پایینی از اسیدهای چرب پلی غیراشباع n-6 می‌باشند و EPA و DHA اسیدهای چرب غالب می‌باشند (Justi *et al.*, 2003). بنابراین ماهی های دریایی بواسطه غلظت بالای n-3 متمایز می گردند چراکه با پلانکتون ها تغذیه می شوند در صورتیکه ماهی های آب شیرین عمدتاً حاوی اسید های چرب n-6 می باشند(Osman *et al.*, 2007).

بیشترین اسید های چرب پلی غیر اشباع ماهی ها، C22:6 (DHA) (٪ ۲۳/۹۵–۸/۱۸)، C20:5 (EPA) همچنین نسبت قابل توجهی دارد ۷/۱۳ تا ۱۹/٦۱درصد و همچنین اسید های چرب n-6 حضور دارند. C18:2 n-6 در حدود ۱٦/۱۱–۵/٤۷ ٪ وجود دارد در صورتیکه C20:4 n-6 در حدود ۱۳/٤۱–۰/۳٤ وجود دارد (جدول ۲). با این حال Suriah و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کرده اند که ترکیب اسید های چرب ماهی آب دریا تا اندازه ای متفاوت از ماهی آب شیرین می باشد، از آنجائیکه محتوای کمتری از اسید های چرب پلی غیر اشباع دارند (Vlieg & Body, 1988).

[1] Poly unsaturated fatty acid

این اختلاف به دلیل این واقعیت می باشد که خوراک ماهی های آب شیرین عمدتاً سبزیجات و مواد گیاهی می باشد در صورتیکه خوراک ماهی های دریایی پلانکتون ها می باشند که غنی از اسید های چرب پلی غیر اشباع هستند. بر طبق تحقیقات Piggott و Tucker (۱۹۹۰) نسبت n-6 به n-3 شاخص خوبی در تعیین ارزش تغذیه ای روغن گونه های مختلف ماهی می باشد. Osman و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کرده اند که در شرایط انفرادی آنالیز محتوای اسید های چرب پلی غیر اشباع ماهی های باله دار، نسبت به روغن ماهی Menhaden محتوای بالاتری از AA و DHA را دارد **(جدول الف- ٤ ضمیمه)**.

همه ماهی های تحقیق شده دارای درصد بالایی از DHA در مقایسه با روغن ماهی Menhaden (٪ ۷/۹) می باشند. بالاترین این میزان در ماهی Bagi (*Aacnthurs nigrosis*) (٪ ۲۳/۹۵) یافت شد که سه برابر بیشتر از روغن ماهی Menheden می باشد. با این حال، در بین گونه های تحقیق شده ، غلظت EPA پایینتر (٪ ۱۱/۵۳- ۷/۵۱) نسبت به غلظت EPA در ماهی Menhaden (۱۲/۵ ٪) بود. این یافته ها با گزارشات ارائه شده توسط Osman و همکاران (۲۰۰۱) و Wang و همکاران (۱۹۹۰) همخوانی دارد. همه این محققین بیان داشته اند که ماهی های دریایی غنی از n-3 بویژه EPA و DHA هستند. Osman و همکاران ترکیب اسیدهای چرب ماهی های دریایی منتخب در آب های مالزی را مطالعه نموده اند و محتوای اسید چرب آنها را بیان کرده اند**(جدول الف- ٦ ضمیمه)**.

محققین گزارش کرده اند محتوای اسید های چرب پلی غیر اشباع، خیلی بالاتر (٪ ۹۲- ٪٥٦) از اسیدهای چرب اشباع شده (٪ ۱۱/۹-۳/٦۳) و MUFA می باشد که MUFA کمترین مقدار (٪۱۰-٪۱) را در ماهی های دریایی تشکیل می دهد.

این روند با تحقیقات اولیه ای که بر روی ماهی های آب شیرین انجام شده است متفاوت می باشد که غلظت MUFA در آنها مقدار بالاتری از اشباع شده ها و PUFA دارد (Suriah *et al.*, 1995).

همچنین محققین دیگر نشان داده اند که ماهی های آب شیرین دارای محتوای کمتری از PUFA هستند (Vlieg & Body, 1988). این اختلافات می تواند به این علت باشد که ماهی های آب شیرین عمدتاً از سبزیجات و مواد گیاهی تغذیه می کنند در صورتیکه ماهی های دریایی، اساس رژیم غذایی اشان عمدتاً پلانکتون ها می باشد که غنی از PUFA می باشند.

مطالعات نشان می دهد که ماهی های دریایی از نظر ω-3 PUFA (٪ ٤٨/٤-٪ ۲۹/۷) نسبت به ω-6 PUFA (٪۲۰-٪۱۰) غنی تر می باشند. Suriah و همکاران (۱۹۹٥) گزارش کرده اند که ماهی های پرورشی و ماهی های آب شیرین نتایج عکسی را نشان می دهند و میزان ω-3 FUFA کمتر از ω-6 PUFA می باشد.

۲-۷- متابولیسم اسیدهای چرب در ماهی:

تمامی موجودات زنده شناخته شده قادر به بیوسنتز اسیدهای چرب اشباع میباشند. ماهی میتواند تمامی اسیدهای چرب اشباع را از طریق سنتز از استات فراهم نماید .آنها میتواند اسیدچرب C16:0 را به C16:1 n-7و C18:0 را به C18:1 n-9 تبدیل نمایند. اساسی‌ترین و پایه‌ای ترین اسید چرب در سری اسیدهای چرب ω-6 و ω -3 به ترتیب لینولئیک اسید (C18:2 n-6:LA)و آلفا لینولنیک اسید(C18:3 n-3:ALA) می باشد. ماهیان همانند سایر مهره‌داران فاقد آنزیم‌های ضروری جهت سنتز اسیدهای چرب پیش ساز لینولئیک اسید و آلفا لینولنیک اسید هستند ، لذا این دو اسید چرب، جز اسیدهای چرب ضروری بوده چرا که ماهیان بطور طبیعی قادر به سنتز آنها نیستند و از طریق تغذیه این دو اسید چرب رابابد دریافت نمایند. اسیدلینولئیک و اسیدآلفالینولنیک، خود پیش ساز تولید سایر اسیدهای چرب PUFA می باشند (Siddiqui *et al*,2007)

در ماهی این دو نوع اسیدچرب می توانند طی مسیر متابولیکی متوالی، غیراشباع سازی Desaturation) (و طویل سازی (Elongation) به اسیدهای چرب HUFA تبدیل شوند (Zheng *et al.*, 2004) لینولئیک اسید طی فرآیند متابولیکی غیراشباع سازی وطویل سازی می تواند به اسیدگامالینولنیک :GLA) (C18:3 n-6و آراشیدونیک اسید (AA:C20:4 n-6) تبدیل شود .آلفالینولنیک اسید نیز طی مسیر متابولیکی مشابهی ابتدا بهEPA: C20:5 n-3 و سپس به DPA: C22:5 n-3 و DHA:C22:6 n-3 تبدیل می شود (Dantagnan *et al.*, 2007; Gunasekera *et al.*, 1999).قابلیت تطویل زنجیره و غیراشباع سازی در گـــونه های مختلف مـــاهیان متفـــاوت می باشد. در ماهی قزل آلای رنگین کمان (Oncorhynchus mykiss)، اسیدهای چرب 18:3n-3 به سهولت به اسیدهای چرب HUFA n-3 اسیدهای چرب به شدت غیراشباع امگا 3 تبدیل میشوند .حدود 70 درصد این تبدیل در قزل آلا منجر به شکل گیری DHA میشود .ضریب تبدیل اسیدهای چرب در بسیاری از ماهیان تعیین و با ماهی قزل آلای رنگین کمان *Onchorhynchus mykiss* مقایسه گردیده است .اگر در این مقایسه قابلیت تبدیل قزل آلا 100درنظر گرفته شود، این ضریب برای میگو، 20 خواهد بود. ماهیانی مانند کپور که ماهیان آبهای گرم و شیرین هستند، توانایی مطلوب در تبدیل اسیدهای چرب 18:3n-3 به HUFA n-3 را ندارند. لذا در این ماهیان وجود HUFA n-3 ضرورت بیشتری دارد و به همین دلیل این گروه بعنوان اسیدهای چرب ضروری در این دسته از ماهیان شناخته می شود(رضوی شیرازی، ۱۳۸۰)

۲-۸- انواع اسیدهای چرب مهم:

۲-۸-۱- اسیدهای چرب امگا ۳ ، امگا ٦ و امگا ۹:

دو نوع مهم اسیدهای چرب غیراشباع، امگا ۳ و امگا ٦ هستند. انسانها توانایی سنتز امگا ۳ و امگا ٦ را در بدن ندارند ولی گیاهان این توانایی را دارند و بدلیل این که انسان نمیتواند این دو نوع اسید چرب را در بدن سنتز کند، برای بدن ضروری محسوب شده و حتما باید از طریق رژیم غذایی دریافت گردند(Rossell, 2009).

این نوع نامگذاری اسیدهای چرب به دلیل روش شماره گذاری زنجیره کربنی می باشد. در صورتی که شماره گذاری اتم های کربن در طول زنجیره اسید چرب از جهت مخالف COOH انجام شود و اولـــین پـــیوند دوگانه بر روی اتم کربن شماره ۳ قرار گرفته باشد، به آن اسید چرب امگا ۳ می‌گویند. اسید لینولنیک که یک اسید چرب غیر اشباع است جزء اسیدهای چرب امگا ۳ است. اسید لینولئیک هم که یک اسید چرب غیر اشباع است و به همان ترتیب گفته شده اولین پیوند دوگانه آن روی کربن شماره ٦ قرار گرفته است، یک اسید چرب امگا ٦ می باشد(Rossell, 2009).

امـــروزه بدلیل فواید اسیدهای چرب امگا ۳، توجه فراوانی به آنها در رژیم غذایی روزانه می شود. سازمان جهانی بهداشت توصیه می کند که در رژیم غذایی روزانه نسبت اسید چرب غیر اشباع لینولئیک یا امگا ٦ به اسید چرب غیر اشباع لینولنیک یا امگا ۳ باید حداقل ۵ بر یک (مشابه شیر مادر) و حداکثر ۱۰ بر یک باشد. به عبارت دیگر، باید در رژیم غذایی روزانه میزان امگا ٦ حداقل ۵ و حداکثر ۱۰ برابر امگا ۳ باشد(Palmeri *et al*,2007).

اسید چرب غیر اشباع امگا۹ یکی دیگر از اسید های چربی است که در منابع گیاهی یافت می شود . کانولا ، آفتاب گردان ، زیتون و خشکبار (آجیل) دارای مقدار قابل توجهی امگا ۹ می باشند و به عنوان اسیدهایی با اولئیک زیاد یا monounsaturated شناخته می شوند . امگا ۹ کانولا و آفتاب گردان به طور منحصر به فردی در میان منابع اسیدچرب غیراشباع امگا۹ بالا است . این روغنها به عنوان گزینه‌های سلامتی جانشین روغنهای هیدروژ نه (غالباً میزان زیادی چربیهای اشباع و ترانس که ناسالمند دارند) شده اند(Rossell, 2009) .

روغنهای امگا۹ چون معمولاً برای تولید صنعتی غذا تهیه می شوند در حد جزئی و خرده فروشی در دسترس نیستند. این روغنها از کانولا و دانه های آفتاب گردان توسط IRAN CANOLA تولید می‌شود (دانه های کانولا و آفتاب گردان اسید چرب ترانس ندارد و در میان روغنهای خوراکی کمترین اسید چرب اشباع را دارد و به طور منحصر به فردی monosaturated است (<۷۰٪)که به سلامت قلب کمک می کند) خردشده ، تحت فرایند قرار می گیرند و توسط کمپانیهای تولید روغن فروخته می شوند.

یعنی نسل جدیدی از روغنهای غذایی است که به صنایع غذاسازی اجازه می دهد غذای سالم تر را با حفظ طعم خوب ارائه دهند. این روغنها تحت برندهای گوناگونی فروخته می شوند مثل Nutra-IranCanola ،ClearNT ,CanolaHarvestHilo,Mel-FryFree اینها تنها شرکتهایی اند که برای امگا۹ ضمانتنامه دارند(Palmeri *et al*,۲۰۰۷).

۲-۸-۲- امگا ۳

از آنجا که این اسیدهای چرب، باعث ادامه حیات بدن می شوند، صفت ضروری را به خود گرفته اند. نکته دیگر در مورد این گروه از اسیدهای چرب، این است بدن قادر به تولید این مواد نیست ونیاز بدن ، باید توسط رژیم های غذایی یا مکمل های غذایی تامین شود.بنابراین، مصرف امگا۳ برای تمام گروه‌های سنی توصیه می شود؛ اما افرادی که دچار بیماری هایی مانند ناراحتی های قلبی، تری گلیسرید بالا، فشارخون بالا، آسم، روماتیسم وآرتروز هستند، با خوردن این منبع غنی غذایی، می توانند بیماری خود را تحت کنترل در آورده وبه بهبود بیماری خویش کمک کنند(Palmeri *et al*,۲۰۰۷).

۲-۸-۲-۱- منابع آماده امگا ۳

۱. روغن ماهی، ماهیهای چرب امگا ۳ بالاتری دارند

۲. میگو کلسترول بالایی دارد ولی در عوض امگا ۳ بالا و چربی اشباع پایین دارد.

۳. روغن موجود در گردو، مصرف روزی ۲ عدد گردو توصیه میشود.

٤. زرده تخم مرغ غنی شده با امگا ۳، برای کسانی که نمی توانند بوی ماهی را تحمل کنند جایگزین خوبی است. در هر حال کلسترول زرده تخم مرغ بالاست. وقتی مرغی با خوراک دریایی (جلبک های تولید کننده امگا ۳ در کف دریا یا ماهیهایی که از این گیاهان تغذیه کرده اند) تغذیه شود، درصد امگا ۳ در زرده تخم مرغ بالا میرود. لازم به ذکر است که اسید چرب امگا ۳ (آلفا لینولنیک اسید) ۵ برابر غیر پایدارتر از اسید چرب امگا ٦ است و در برابر نور یا اکسیژن به سرعت اکسید میشود.

در یک رژیم غذایی متعادل نسبت دریافت امگا ٦ به امگا ۳ باید ۱۰-۵ به ۱ باشد. از آنجایی که این دو اسید چرب مسیر desaturase/elongase مشترک دارند، اگر هرکدام زیادتر از حد دریافت گردند، همه مسیر را به خود اختصاص داده و باعث کمبود آن دیگری میشود(Palmeri *et al*,۲۰۰۷).

۲-۸-۲-۲- مصرف اسیدهای چرب امگا ۳

اولین بار محققان با بررسی روش تغذیه اسکیموها و مطالعه روی پروفایل خون آنها مشاهده کردند که با وجود آنکه اسکیموها همراه غذای اصلی خود (ماهی های سردسیری) از گوشت حیوانات پرچرب شکاری نیز استفاده می کنند،اسیدهای چرب موجود در خون آنها مانع از تجمع پلاکتها و نیز مانع از ایجاد رسوب کلسترول اکسایش یافته و گرفتگی رگ ها می شود، که این موضوع سرآغاز تحقیقات علمی گسترده روی خواص روغن ماهی ونیز امگا ۳ بود(Palmeri *et al*,۲۰۰۷).

۲-۸-۲-۳- فواید مصرف اسیدهای چرب امگا ۳

- ✓ کاهش کلسترول وتری گلیسرید خون ودر نتیجه پیشگیری از بروز بیماری های قلبی، عروقی
- ✓ درمان وبهبود پوکی استخوان
- ✓ کاهش علائم آسم(Dry & Vincent,1991)
- ✓ حفظ سلامت چشم ها(به زنان باردار وشیرده مصرف امگا۳ به طور جدی توصیه می شود.)
- ✓ درمان افسردگی وافزایش فعالیت های بدن(Logan,2004)
- ✓ متوقف ساختن رشد سلول های سرطانی
- ✓ فایده قلبی- عروقی

نقش اسیدهای چرب امگا ۳ در پیشگیری از بیماریهای قلبی عروقی به اثبات رسیده است. مطالعات متعددی نشان داده است در افرادی که در رژیم غذایی خود ماهی مصرف می کنند احتمال ابتلا به بیماریهای قلبی و عروقی کمتر است. در چربی برخی از ماهی ها اسید چرب امگا ۳ به مقدار فراوان وجود دارد که در پیشگیری از بیماریهای قلبی عروقی حائز اهمیت است. مقداراسید چرب امگا ۳ در ماهی آزاد، تن، ساردین و سالمون بیشتر است(Palmeri *et al*,۲۰۰۷).

- ✓ قرص های همه کاره

روی بسته های کپسول های مکمل امگا۳ در مورد مصارف آنها نوشته شده: بیماری های قلبی عروقی وفشارخون بالا، کاهش آلرژی های ضعیف پوستی، کمک به رشد طبیعی بدن و...(Rossell,2009) .

- ✓ جلوگیری از کاهش بینایی

پژوهشگران دانشگاه پزشکی ملبورن در پی تحقیقاتی طولانی به این نتیجه رسیدند که مصرف دوبار در هفته مکمل‌های امگا۳ تا ٤٠ درصد از احتمال ابتدا به فرسوده شدن ماکولای چشم که باعث کاهش بینایی در سن بالا می‌شود، جلوگیری می‌کند.

اسیدهای چرب امگا۳، نقش مهمی در کارکرد فعالیت های مغزی از جمله تقویت حافظه وفعالیت های قلب دارند، بنابراین متخصصان قلب توصیه می‌کنند مصرف مواد حاوی امگا۳ را حداقل ۲بار در هفته در برنامه غذایی خود بگنجانید تا از فواید این بهره مند شوید. جانداران آبزی وماهی هایی همچون سالمون، قزل آلا ، ساردین(که از نوع ماهی های روغنی به شمار می‌روند) وگیاهان دریایی ، خزه ها وجلبک های دریایی، از منابع مفید امگا۳ به شمار می‌روند. ماهی های روغنی حاوی ۲ نوع اسید چرب DHA وEPA هستند که این ۲ نوع اسید چرب، فقط در ماهی و فرآورده های تهیه شده از ماهی مانند روغن ماهی یافت می‌شوند.

از دیگر خواص سودمند اسیدهای چرب مذکور عبارتند از کمک به:

- کاهش وزن.
- کاهش دردهای مرتبط با آرتریت روماتوئید و انواع آرتروز(Rameshkumar *et al*,2009)
- بهبود پوکی استخوان(امگا ۳ جذب کلسیم را افزایش داده و رسوب کلسیم را در استخوانها تسهیل میکند.)
- بهبود افسردگی(افرادی که امگا۳ به اندازه کافی دریافت نمیکنند بیشتر مستعد افسردگی میباشند.)(Logan,2004)
- التایم سوختگیها(با کاهش التهاب و تسریع التیام زخمها.)
- تخفیف علائم آسم.
- کاهش دردهای قاعدگی.
- کاهش التهاب در سرتاسر بدن(Belluzi *et al*,1993)
- شل شدن و گشاد شدن عروق خونی (از طریق افزایش بیوسنتز پروستا گلاندینهای با اثر وازو دیلاتوری)، حفظ انعطاف پذیری دیواره عروق
- کاهش شانس رشد سلولهای سرطانی(Marachioli,2002)
- افزایش سطح هورمون رشد و در نتیجه افزایش رشد عضلانی و استخوانی.
- کاهش ویسکوزیته (گرانروی) خون.
- افزایش تمرکز، حافظه و قوه ادراک.
- تکامل مغز - رشد سلولهای عصبی - حفظ سلامتی سلولهای مخروطی و استوانه ای چشم - کاهش خشکی چشم(Tapiero *et al*,2002)
- کاهش بروز سرطانهای پستان، تخمدان، پروستات، معده و روده بزرگ.

- کنترل و تعدیل اختلالات خود ایمنی نظیر مالتیپل اسکلروزیس (MS)، دیابت اتوایمیون، پسوریازیس، پمفیگوس، لوپوس و...
- کاهش عوارض ناشی از آلزایمر- آسم- اختلال کم توجهی - بیش فعالی ADHD))- اختلالات دو قطبی- اختلالات تغذیه ای - سرطانها- اکزما- میگرن- آکنه.
- کاهش رخداد پیری زود رس.
- تثبیت انسولین وقند خون(Lombardo *et al*,2006)
- حفظ لطافت، زیبایی و سلامت پوست ومو.

۲-۸-۲-٤- علائم نشان دهنده مصرف بیشتر امگا ۳

خستگی، درد عضلانی، خشکی و خارش پوست صورت، جوش صورت، زخم دهان ، سردرد ، دیابت نوع ۲، بیماری های قلبی، شکننده بودن موها و ناخن ها و عدم تمرکز(Rossell,2009).

۲-۸-۲-۵- میزان مصرف امگا ۳

همانند دیگر ماکرونوترینت‌ها، میزان مورد نیاز برای چربی‌ها و اسیدهای چرب را با RDA مشخص نمی‌کنند، بلکه از شاخصی موسوم به AI(Acceptable Intake) جهت مشخص ساختن مقدار مورد نیاز روزانه بهره می برند که این مقداردر خصوص امگا-۳ برای آقایان ۱/٦ گرم در روز و برای بانوان ۱/۱ گرم در روز می باشد، با توجه به اینکه مقداری از این اسیدهای چرب نیز از طریق رژیم غذایی روزانه و عادی افراد تامین می شود پیشنهاد میگردد روزانه یک Soft Gel به همراه آب و بعد از ناهار یا شام مصرف شود. البته بهترین ومطمئن ترین میزان مصرف امگا۳ برای شما،میزانی است که پزشک شما آن را تعیین می‌کند؛ اما به طور کلی اکثر متخصصان، یک گرم ترکیب EPA وDHA از روغن ماهی راروزانه توصیه می کنند که در شرایط خاص، این مقدار ممکن است تا٥-٤ گرم در روز نیز افزایش یابد که این مقدار مصرف روزانه بدون مشورت با پزشک، نباید مورد استفاده قرار بگیرد.به طور کلی مصرف ۳-۲ وعده ماهی در هفته، این میزان را تأمین می‌کند؛ اما نکته‌ای که باید مورد توجه قرار بگیرد و ابتدا افراد را دچار سردرگمی می سازد، این نکته است که اغلب، میزان مصرفی روغن ماهی را با میزان مصرفی EPA وDHA یکسان فرض می‌کنند، یعنی به تفاوت بین گرم روغن ماهی وگرم مواد تشکیل دهنده فعال (EPA وDHA) توجه نمی‌کنند. برای مثال وقتی میزان یک گرم امگا۳ توصیه می شود، باید دقت شود بسته به نوع کپسول روغن ماهی مصرفی، ممکن است حاوی فقط ۳۰۰ میلی گرم EPA وDHA باشد، در این صورت برای تامین یک گرم امگا۳، باید ٤ کپسول روغن ماهی خورده شود(Domingo,۲۰۰۷).

۲-۸-۲-٦- احتیاط و موارد منع مصرف:

- افرادی که به غذاهای دریایی حساسیت دارند، باید از مصرف این گونه مواد خودداری کنند.
- در بیماران مبتلا به هیپو پروترومبینمی وبیماران مبتلا به اختلالات سیستم انعقادی منع مصرف دارد .
- در افراد حساس به ژلاتین و فرآورده های با منشا دریایی با احتیاط مصرف شود.
- در دوران حاملگی وشیردهی تحت نظر پزشک مصرف شود.
- درصورت حساسیت به هریک از اجزاء تشکیل دهنده روغن ماهی با احتیاط مصرف شود.
- در افراد مبتلا به هایپر کلسیمی وهایپر ویتامینوز(به طور خاص ویتامینهای محلول در چربی) منع مصرف دارد.
- افرادی که به دلیل ناراحتی های قلبی از داروهای مثل آسپرین، وارفاین، پلاویکس و... استفاده می‌کنند، چون این داروها خاصیت رقیق سازی خون را دارند، در مصرف امگا۳ حتماً باید پزشک مشورت کنند، زیرا ممکن است خون آنها بیش از حد رقیق شود ومشکلاتی را برای آنها درپی داشته باشد. در صورتیکه بایستی تحت جراحی و یا عملیات درمانی ویژه ای قرار گیرید که خطر خونریزی وجود دارد، پیش از آن با پزشک معالج مشورت نمایید(Rossell,2009).

۲-۸-۲-۷-تداخلات داروئی وگیاهی:

مصرف مکمل های حاوی امگا-۳ با داروهای آنتی کواگولانت نظیر وارفارین و هپارین و نیز داروهای آنتی پلاکت نظیر آسپرین، تیکلوپیدین و کلوپیدوگرل و نیز دوزهای بالای ویتامین E وگیاهان با خاصیت رقیق کننده خون نظیر زنجبیل، سیر، جینکو، جینسنگ، بابونه و... فقط با تجویز پزشک و یا مشورت داروساز توصیه می‌شود(Rossell,2009).

۲-۸-۲-۹- عوارض کمبود امگا۳ عبارتند از:

کاهش رشد، لاغری، کاهش بینایی و اختلال در یادگیری، افزایش TGخون، التهاب بافت و خشکی پوست(Palmeri *et al*,۲۰۰۷).

۲-۸-۲-۱۰- مشکلات ناشی از مصرف زیاد امگا۳

همانطور که درمورد تمامی گروههای مواد غذایی توصیه می شود، در مورد مصرف امگا۳ نیز باید اعتدال رارعایت کنید تا از عوارض جانبی آن مصون باشید، زیرا اگر در مصرف آن زیاده روی کنید، ممکن است دچار ناراحتی های زیر شوید:

جذب ویتامین های A، D، E، K در بدن کاهش می یابد ودچار اختلال می‌شود.

مصرف روغن ماهی، باعث رقیق شدن خون می‌شود که البته این تاثیر خوبی بر سلامت افراد می گذارد؛ اما اگر میزان مصرف آن بیشتر از ۲تا۳ گرم در روز شود، ممکن است مشکلاتی را برای فرد به وجود آورد.

درافرادی که دچار دیابت یا قند خون هستند، میزان مصرف امگا۳ حتما باید با نظر پزشک صورت گیرد، چرا که ممکن است سبب بالا رفتن قند خون شود.

مصرف بیش از ۳گرم امگا۳ روزانه، ممکن است سبب پاره شدن عروق مغز شود.

بنابراین همان طور که فواید مصرف آن بسیار زیاد است.مصرف بیش از حد آن، موجبات خطرهای جدی را نیز فراهم می‌آورد،پس جانب احتیاط را در مصرف آن رعایت کنید.

در مورد زنان باردار وکودکان، قبل از مصرف حتماً باید با پزشک مشورت شود.

بسیاری از افراد همواره نگران میزان آلوده کننده های موجود در روغن ماهی هستند.از جمله این مواد سمی، جیوه است که خطر وجود این ماده در برخی موجودات آبزی از جمله کوسه ماهی ها یا اره ماهی ها بیشتر است؛ اما ماهی‌های روغنی از این نظر بسیار سالم هستند وروغن های ماهی نیز از این دسته ماهی ها گرفته می‌شوند، بنابراین نباید نگرانی وجود داشته باشد (Domingo,۲۰۰۷).

۲-۸-۲-۱۱- نکات قابل توجه در مصرف مکمل‌های امگا۳

افراد زیادی وجود دارند که تمایلی نسبت به مصرف ماهی وفرآورده های آن ندارند واز خوردن این گونه مواد که سرشار از امگا۳ هستند امتناع می کنند. برای این دسته افراد متخصصان استفاده از مکمل‌های امگا۳ را پیشنهاد می کنند. به عنوان مثال: کپسول ها روغن ماهی، کپسول های روغن جلبک‌های دریایی یا محصولاتی که با روغن جلبک های دریایی فرآوری شده اند، از جمله مکمل های امگا۳ به شمار می آیند.اما از بین مکمل های غذایی که به ۲ دسته گیاهی وحیوانی تقسیم می‌شوند، متخصصان مکمل امگا۳ حیوانی مثل روغن ماهی را ترجیح می‌دهند، زیرا به عقیده آنها میزان EPA وDHA در روغن ماهی بیشتر از دیگر مکمل هاست؛ اما افرادی که گیاهخوار هستند یا به نوعی تحمل بو وطعم روغن ماهی را ندارند، می‌توانند از انواع دیگر مکمل ها استفاده کنند(Rossell,2009).

اگر مصرف یک مارک خاص از مکمل های امگا۳ برای شما مفید نبود، مارک دیگری را امتحان کنید.زیرا متخصصان اعتقاد دارند بسته به شرایط بدنی افراد، تاثیر انواع مکمل ها در افراد مختلف، متفاوت است،بنابراین با مصرف یک نوع خاص، از مکمل های امگا۳ ناامید نشوید.

مکمل های امگا۳ را همراه مواد غذایی مصرف کنید، زیرا در این صورت امکان درد شکم در شما کاهش می‌یابد. مکمل روغن ماهی را در یخچال نگهداری کنید تا تازه بماند واز عوارض جانبی آن مانند دیر هضمی کاسته شود. اگر عوارض جانبی مکمل های امگا۳ شما را آزاد می‌دهد، سعی کنید از منابع طبیعی حاوی امگا۳ بهره مند شوید ومصرف ماهی را در برنامه غذایی خود حتماً بگنجانید.

اگر در کنار مصرف بعضی داروها، مصرف مکمل های امگا۳ را نیز قراردهید،از فواید وتاثیرات بیشتری بهره مند خواهید شد و شاید حتی بتوانید میزان مصرف داروهای خود را از این راه کاهش دهید(Palmeri *et al*,۲۰۰۷).

۲-۹- نقش چربی‌ها و روغن ها در بدن انسان:

چربیها و روغن‌ها از مهم‌ترین اجزای غذای انسان به شمار می‌روند و همه ما هر روز مقادیری از این ماده غذایی را مصرف می‌کنیم. چربی‌ها در تمام سلول‌ها و بافت‌های بدن وجود دارند و نقشی حیاتی در غشای سلولی ایفا می‌کنند. همچنین چربیها به صورت پوشش و لایه محافظ در اطراف بعضی از اعضا و اندامهای بدن یافت می‌شوند.

- چربی غنی‌ترین منبع انرژی در بدن است. هر یک گرم چربی حدود ۹ کیلو کالری انرژی تولید می‌کند.
- وجود چربی در غذا باعث خوشمزه شدن و برانگیختن اشتها می‌شود و در ایجاد احساس سیری بعد از خوردن غذا موثر است.
- چربی‌ها پیش ساز برخی هورمون‌ها هستند.
- چربی‌های زیر پوست از هدر رفتن حرارت بدن و نفوذ سرما به بدن جلوگیری می‌کنند.
- چربی‌ها منبع اسیدهای چرب ضروری‌اند که بدن به طور طبیعی آنها را تولید نمی‌کند.
- ویتامین های K,E,D,A محلول در چربی هستند. بنابراین چربی موجود در رژیم غذایی این ویتامین ها را به بدن می رساند.
- کلسترول یا از طریق مصرف موادغذایی به بدن می‌رسد و یا در کبد سنتز می‌شود. این ترکیب برای ساخت نمک‌های صفراوی و هورمون‌های استروئیدی ضروری است و در ساختمان غشاء سلول نیز وجود دارد. بنابراین وجود کلسترول در حد معینی برای انجام اعمال حیاتی بدن لازم است. اما افزایش مقدار کلسترول خون خطر ابتلا به بیماریهای قلبی عروقی را افزایش می هد.

یکی از شاخص‌های شیمیایی منحصر به فرد که ماهی را بعنوان غذای سلامتی و غذای داروئی در چند سال اخیر مطرح کرده‌است، وجود سطح بالای اسیدهای چرب غیراشباع در ماهیان دریائی می‌باشد. سطح این اسیدهای چرب بطور طبیعی در ماهی تازه بالا بوده ولی به درستی مشخص نیست که در فرآیندهای حرارتی تولید و یا در مدت زمان نگهداری در شرایط مختلف و با بسته بندیهای مختلف دارای چه روند تغییرات و سطح ماندگاری خواهند بود.

۲-۱۰- چگونگی فساد در ماهی

بلافاصله پس از صید و خارج کردن از آب مجموعه تغییراتی در بدن ماهی آغاز می‌شود که در اثر این تغییرات کاهش قابل توجه‌ای در اختصاصات کیفی محصول ایجاد می‌گردد. اگرچه این تغییرات به تدریج ظاهر می‌گردند ولی سرعت پیشرفت آن‌ها متفاوت بوده و تحت تأثیر مستقیم فرایندهای پس از صید و در نتیجه بروز تغییرات نامطلوب در اختصاصات کیفی می‌تواند به سرعت کیفیت محصول را تغییر داده و در ادامه منجر به ظهور علائم فساد گردد. از جمله نخستین تغییراتی که پس از صید در بدن ماهی بروز می‌نماید سفت شدن عضلات است که به آن جمود پس از مرگ گویند. از دیگر تغییرات که به آهستگی در ماهی رخ می‌دهد ولی حائز اهمیت زیادی می‌باشد اکسیداسیون چربی‌هاست که عمدتاً در طول نگهداری طولانی به خصوص هنگام نگهداری ماهی منجمد بروز می‌نماید. تغییرات حاصل از اکسیداسیون می‌تواند منجر به تغییر در طعم طبیعی ماهی شود با توجه به فسادپذیری خاص ماهی و دیگر فرآورده‌های دریایی و سرعت تغییرات کیفی در اختصاصات خوراکی آن‌ها، بی‌شک مهم‌ترین موضوع در عمل‌آوری یا عرضه محصولات به صورت تازه، جلوگیری از بروز تغییرات یا کاهش سرعت آنهاست که این خود مستلزم آگاهی از حدود و نحوه پیشرفت و شدت تأثیر تغییرات بر فاکتورهای محصولی است (فهیم دژبان، ۱۳۸۷).

۲-۱۰-۱- عوامل مؤثر در فساد روغن ماهی

روغن‌ها و چربی‌ها مانند بسیاری از مواد اشباع نشده بوسیله اکسیژن هوا اکسید می‌شوند و در نتیجه اکسیداسیون مداوم روغن منجر به تولید طعم و بوی نامطبوعی می‌گردد که آن را با اصطلاح تندی توصیف می‌کنند. (ماجدی، ۱۳۷٦).

در اثر تندی، چربی یا روغن غیرقابل مصرف می‌شود و اگر چه فساد در چربی‌ها ممکن است به عللی غیر از اکسیداسیون مانند اثر آنزیم‌ها یا موجودات ذره‌بینی نیز پیش بیاید از نظر علمی اکسیداسیون مهم‌ترین علل فساد روغن است. نور و حرارت و بعضی ناخالصی‌ها مانند وجود آب و فلزات اکسیداسیون را تسریع می‌کند. مقاومت انواع مختلف چربی‌ها و روغن‌ها در برابر فساد متفاوت است و به این ترتیب که روغن‌های نباتی به آهستگی ضایع می‌شوند در صورتی‌که چربی‌های حیوانی با سرعت بیشتری فاسد می‌گردند. بطور کل می‌توان گفت هر چه تعداد پیوندهای غیراشباع در روغن بیشتر باشد سرعت اکسیداسیون آن نیز افزایش می‌یابد. فساد ممکن است به طرق مختلفی انجام پذیرد. اما دو نوع مهم و مشخص عبارتند از:

(فاطمی، ۱۳۷۸. .Camero & Fox , 1997)

۲-۱۰-۱-۱- تندی هیدرولتیک یا توسعه تندشدن بوسیله آنزیم لیپاز

لیپاز آنزیم تجزیه کننده چربی است که در بافتهای بدن ماهی و کبد آن یافت میشود. این آنزیم بوسیله میکروارگانیسمها ساخته شده و بعد از مرگ ماهی فعال میشود. روغن موجود در بافت عضله ممکن است به سرعت مورد هیدرولیز آنزیمی قرار گیرد(رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

۲-۱۰-۱-۲- تندی اکسایشی یا توسعه تند شدن ناشی از اکسیداسیون

تند شدن به اکسیداسیون مولکول اسیدهای چرب اطلاق میشود. تند شدن ناشی از دو دسته از عوامل زیر است:

الف) اتواکسیداسیون: این اکسیداسیون تحت شرایط معمولی درجه حرارت و فشار موجب کاهش میزان اسیدهای چرب غیراشباع و افزایش اسیدهای چرب اشباع موجود در روغن میگردد. بالا رفتن درجه حرارت و حضور یک کاتالیست مناسب ، سبب افزایش اثر و تسریع اکسیداسیون خواهد گردید.

ب) اکسیداسیون آنزیماتیک بوسیله آنزیم لیپواکسیداز: لیپواکسیدازها مانند لیپازها بطور طبیعی در بافتهای ماهی یافت میشوند. این آنزیمها قادر به تولید فرآورده‌های مختلف اکسیداسیون میباشند. در

حالیکه لیپازها فقط اسیدهای چرب آزاد را تولید مینمایند. لیپواکسیدازها بوسیله برخی از باکتریها نیز تولید میشوند که برای رشد و تکثیر باکتریها لازمست روغن حاوی حداقل ۰/۳ ٪ رطوبت باشد.

- اکسیداسیون چربی در مواد غذایی می‌تواند:

۱) در سطوح بیولوژیک موجب آسیب رساندن به غشاءها، هورمون‌ها و ویتامین‌هایی گردد که برای فعالیت نرمال سلول ضروری می‌باشند(Kanner & Rosenthal, 1992).

۲) در سطوح تغذیه‌ای می‌تواند به تغییر رنگ، عطر، طعم، بافت و حتی کاهش ارزش غذایی ماده غذایی منجر شود (Kanner *et al*, 1992).

۳) تغذیه از چربی‌های غذایی حاوی پراکسید می‌تواند دارای اثرات سرطان‌زایی، پیری زودرس و بروز سایر بیماری‌ها باشد (Kanner *et al*, 1992).

۲-۱۰-۲- مکانیسم اکسیداسیون چربی ها

براساس مطالعات کلاسیک اتواکسیداسیون چربی‌ها براساس یک زنجیره واکنش رادیکال آزاد و طی سه مرحله آغازی، انتشار و پایانی بوقوع می‌پیوندد:

۱- مرحله آغازی (Initiation) : در مرحله آغازی برای تولید رادیکال آزاد هیدروژن از ترکیب اولفنیک گرفته می‌شود.

شروع واکنش $RH \rightarrow R$

شروع واکنش و تشکیل رادیکال

جداسازی هیدروژن از کربن مجاور پیوند دوگانه صورت می‌گیرد و می‌تواند توسط تأثیر نور، فلزات و غیره انجام شود.

۲- مرحله گسترش $R+02 \rightarrow R02$

افزایش طول زنجیره $R02+RH \rightarrow R+R00H$

تشکیل هیدروپراکسید $R00H \rightarrow R0+0H$

$RH+0H \rightarrow R+H20$

$RH+0R \rightarrow R+RH$

مرحله انتشار (Propagation) : وقتی رادیکال‌های آزاد تشکیل شد واکنش‌های مرحله انتشار آغاز می‌شود و در طی آن رادیکال‌های آزاد با اکسیژن ترکیب می‌شوند و تشکیل رادیکال پراکسید را می‌دهند این ترکیب می‌تواند هیدروژن دیگری را از مولکول غیراشباع دیگر گرفته و تولید پراکسیدها و رادیکال‌های آزاد جدید نماید این واکنش تا چندین هزار بار تکرار می‌شود و ماهیت واکنش‌های زنجیری را دارد.

۳- مرحله پایانی

$R+R \rightarrow R-R$
$R02+R02 \rightarrow R04R$
$R02+R \rightarrow R02R$
$2R00H \rightarrow R02+R0+H20$

مرحله پایانی (Termination) : بعد از مرحله انتشار مرحله پایانی انجام می‌شود و در طی آن رادیکال‌های آزاد با همدیگر برای تولید محصولات غیرفعال واکنش می‌دهند. هیدروکربن‌ها، آلدئیدها و کتن‌ها در طی مرحله پایانی تشکیل می‌شوند. این ترکیبات فرار بوده، اما نسبتاً بدون واکنش می‌باشند. طی هر مرحله، تشکیل محصولات در طی زمان افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد (Hamilton *et al*, 2003).

RH اسیدچرب، R00H هیدروپراکسید، R و R0 رادیکال‌های آزاد می‌باشند.

- فاکتورهای زیادی در سرعت اکسیداسیون مؤثرند که در ذیل به برخی از مهم‌ترین آن‌ها اشاره شد:

۱- شدت تماس چربی با اکسیژن
۲- درجه غیراشباعیت لیپیدها
۳- حضور آنتی‌اکسیدان‌ها
٤- حضور پراکسیدان‌ها[1] بویژه فلزات سنگین نظیر آهن، مس و تعدادی از ترکیبات آلی برای مثال مولکول‌های هم‌دار و لیپوکسیژناز
۵- آرایش فضائی اسیدچرب اشباع نشده
٦- حضور نور
۷- دمای نگهداری (شکرپور رودباری، ۱۳۸۸).

هیدروپراکسیدهای تشکیل شده در مرحله انتشار محصولات اولیه اکسیداسیون هستند. هیدروپراکسیدها اغلب ناپایدار هستند و به محصولات ثانویه اکسیداسیون تجزیه می‌شوند که شامل انواع ترکیبات مختلف می‌باشند و کربونیل‌ها مهم‌ترین آن‌ها هستند. هیدروپراکسیدها فاقد عطر و طعم هستند لذا از نظر بد شدن طعم غذا اهمیتی ندارند و روی هم رفته بد شدن طعم غذا بخاطر تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون انجام می‌شود. تغییرات ارگانولپتیک طی اکسیداسیون مربوط به فرآورده‌های ثانویه اکسیداسیون می‌باشد که می‌توان آن‌ها را توسط روش‌های مختلف بررسی نمود و اندازه‌گیری کرد (دمان، ۱۳۷۷).

هیدروپراکسیدهای تولید شده در جریان اکسیداسیون اساساً موادی ناپایدار و فاقد مزه و بو هستند و تحت عواملی چون حرارت سریعاً تجزیه می‌شوند مواد حاصل از این تجزیه نیز خود به‌خود دست‌خوش

[1] Peroxidant

تغییراتی می‌گردند که در نتیجه ترکیباتی بامزه و بوی خاص در ماده روغنی بوجود می‌آید اولین مرحله تجزیه هیدروپراکسید شکسته شدن پیوند میان دو اکسیژن در مولکول می‌باشد که در اثر این تجزیه دو رادیکال آزاد می‌شوند که ممکن است خود نیز در زنجیره اکسیداسیون وارد گردد. (فاطمی، ۱۳۷۸. (Camero & Fox , 1977

۲-۱۰-۱-۳- برگشتگی طعم

تندشدگی در ماهیان چرب بنام(Rancidity) و در ماهیان کم چرب بنام طعم انجماد(Cold Storage Flavors) نامیده می‌شود. عمده‌ترین دلایل این مسئله وجود مقادیر زیاد اسیدهای چرب چند غیر اشباعی(PUFA) با زنجیره بلند در ساختار چربی موجودات دریائی و مولکول‌های تشدید کننده اکسیداسیون در عضلات این گونه‌ها می‌باشد. پیوندهای غیراشباع موجود در این محصولات و بطور کلی پیوندهای غیراشباع تمامی چربی‌ها و روغن‌ها، مراکز فعالی را تشکیل می‌دهند که ممکن است با اکسیژن واکنش دهند. این واکنش منتهی به تشکیل محصولات اولیه ، ثانویه و ثالث اکسیداسیون مانند آلدهید، اسیدهای آلی، کتوگلیسرید، هیدروکسی گلیسرید میشود که ممکن است چربی یا غذاهای چربی دار را برای مصرف نامطلوب سازند ضمن آنکه برگشتگی یا همان تغییر طعم را بدنبال دارد.

۲-۱۱- روش‌های کنترل فساد روغن ماهی:

با توجه به اینکه بیشترین مقدار اسیدهای چرب موجود در روغن ماهی را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دهند در نتیجه احتمال اکسیداسیون و فساد روغن زیاد می‌باشد. بمنظور جلوگیری از این امر لازم است از روش‌های مختلف بهره گرفت. یکی از این روش‌ها، کاربرد آنتی‌اکسیدان میباشد. با توجه به اینکه بسیاری از ماهیان دارای مقادیر زیادی از اسیدهای چرب غیر اشباعی هستند، بنابراین تندی اکسیداتیو مهمترین مشکل تکنولوژی فرآوری غذاهای دریایی است. گوشت بدون استخوان ماهی در ایران به عنوان ماده اولیه فرآورده‌های نظیر Fish paste ، برگر، فینگر، سوسیس ماهی و غیره بکار می‌رود. از نکات بسیار مهم در فرآوری و عرضه این محصولات، نگهداری آنها برای مدت طولانی با کمترین تغییرات در ترکیب شیمیایی و جلوگیری از فساد آنها می‌باشد. با توجه به گرایش مصرف کنندگان به استفاده از غذاهای بدون نگهدارنده و افزودنی‌های شیمیایی، محققین درصدد دست یافتن به راهکارهایی جهت بهبود کیفیت و ماندگاری محصولات شیلاتی بدون افزودن این مواد می‌باشند. امروزه در راستای حذف و یا کاهش ترکیبات شیمیایی و سنتزی در موادغذایی، تحقیقات زیادی برای جایگزین کردن مواد شیمیایی با طبیعی انجام شده است. در همین زمینه تلاش‌های زیادی برای یافتن آنتی اکسیدان‌های طبیعی از منابع گیاهی صورت گرفته است. امروزه در صنعت از آنتی اکسیدان های سنتزی مانند BHA، BHTیا TBHQ برای به تأخیر انداختن اکسیداسیون چربی ها استفاده می شود، اما به دلیل اثرات بد تغذیه‌ای و سرطان زا بودن این ترکیبات استفاده از آنتی اکسیدان‌های طبیعی مورد توجه محققین قرار گرفته است. یکی از این راهکارها استفاده از عصاره گیاهان دارویی در محصولات شیلاتی بخصوص گوشت ماهی می‌باشد که با توجه به اینکه منابع ارزشمندی از آنتی اکسیدانهای طبیعی هستند، می‌توان با استفاده از آنها در ترکیب با گوشت بدون استخوان ماهی، ضمن افزایش عمرماندگاری آن، در بهینه‌سازی خواص حسی از طریق کاهش اکسیداسیون چربی‌ها نیز اقدام نمود(رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

۲-۱۲- کنترل اکسیداسیون چربی‌ها

با توجه به مضرات مصرف چربی‌های اکسید شده و تأثیرات منفی آن بر سلامتی انسان پیشگیری از اکسیداسیون چربی در مواد غذایی ضروری می‌باشد. برای کنترل اکسیداسیون چربی در مواد غذایی و از جمله ماهی و فرآورده‌های آن روش‌های متفاوتی وجود دارد که در ذیل به برخی از مهم‌ترین آن‌ها اشاره شده است:

۱) استفاده از دماهای پائین(Lin & Lin,2005)

۲) نگهداری محصول در محیط تاریک(Insall,2003)

۳) جلوگیری از افزایش اکسیژن در مواد غذایی با استفاده از بسته‌بندی در خلاء یا استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده(Pokorny,2003- Millett,1994)

٤) استفاده از مواد جذب کننده UV در مواد بسته‌بندی شفاف(Insall,2003)

۵) یخ‌پوشی با مواد شیمیایی مختلف(Lin & Lin,2005- Millett,1994)

٦) افزودن مواد اتصال یابنده به یون‌های فلزی تسریع کننده فعالیت رادیکال‌های آزاد نظیر آهن و مس که به عنوان مشکل جدی مطرح هستند (شکرپور رودباری، ۱۳۸۸).

۷) استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها (Raghavan & -Cavar *et al*,1990- Vara-ubol *et al*,2002 Hultin,2005

۲-۱۳- آنتی‌اکسیدان‌ها

بطور کلی، آنتی‌اکسیدان‌ها اغلب برای جلوگیری یا به تأخیر انداختن اکسیداسیون چربی‌ها به مواد غذایی اضافه می‌شوند. (Insall,2003-Serdaroglu & Felekoglu,2005). به عبارت دیگر، آنتی‌اکسیدان‌ها گروهی از افزودنی‌های غذایی هستند که مواد غذایی را به تأخیر انداختن در فساد، تندی و تغییر رنگ محافظت می‌نمایند. که نتیجه عمل اکسیداسیون است. امروزه حتی قرص‌های آنتی‌اکسیدان در برخی از کشورهای اروپایی به نام قرص‌های "روزانه یک عدد" (One a day) معروف هستند و خرید آن‌ها حتی بدون تجویز پزشک برای عموم آزاد است.

آنتی‌اکسیدان‌ها مقاومت بدن انسان در برابر بیماری‌های غیرواگیر که از رادیکال آزاد تولید می‌شود را بالا می‌برند و به پیشگیری از صدمه به سلول‌ها و بافت‌های بدن در مقابل این رادیکال‌های آزاد کمک می‌کنند. رادیکال آزاد اتمی با یک کمبود الکترون در آخرین مدار خود است و می‌تواند به بافت‌های بدن آسیب برساند و بیماری‌هایی چون بیماری قلبی، سرطان، دیابت، تصلب شرائین، آب مروارید، آرتروز و آرتریت را بوجود آورد. آنتی‌اکسیدان‌هایی چون فلاونوئیدها، ویتامین C، ویتامین E، ملاتونین، آنتوسیانین با دادن یک الکترون باعث خنثی شدن رادیکال‌های آزاد می‌شوند که در بدن تولید شده یا از طریق عوامل محیطی وارد بدن شده است (نوروزی و زاوشی، ۱۳۸٤).

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که از اکسایش مواد بوسیله اکسیژن هوا جلوگیری بعمل می‌آورند و در مقابل خود اکسید می‌شوند. این مواد کاربری گسترده‌ای در محصولات غذایی و پتروشیمی و پلیمرها دارد.

تعریف دیگری که برای مواد آنتی‌اکسیدان می‌توان ارائه داد این است که آنتی‌اکسیدان‌ها مواد شیمیایی هستند که برای جلوگیری یا به تأخیر انداختن از فساد اکسیداتیو در طی انبارداری به روغن‌ها و چربی‌ها اضافه می‌شود چرا که فساد اکسیداتیو علت اصلی فساد روغن‌ها و موادچرب می‌باشد لذا فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های گوناگون در پایداری چربی‌ها و محصولات چربی مؤثر می‌باشد و از این ترکیبات برای پایدار کردن غذاهای چرب استفاده می‌شود.

فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها در حدود یک صد سال پیش شناخته شد در آن زمان ارتباط بین مقاومت روغن‌ها در فساد با میزان توکوفرول و ترکیب فنلی که بطور طبیعی در روغن‌های گیاهی وجود دارد، آشکار گردید از آن به بعد ترکیبات فنلی سنتزی و طبیعی مختلفی به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های مؤثر مشخص گردید.

اولین بار که از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی استفاده شده ترکیب آنتی‌اکسیدانی که مخلوط BHA (بوتیلید هیدروکسی آنیزول)، PG (پروپیل گالات) و اسیدسیتریک بود که برای چربی خوک و شورتینگ‌ها پیشنهاد شد(Serdaroglu & Felekoglu,2005).

۲-۱۳-۱- فرآیند آنتی اکسیدانی

آنتی اکسیدان ها با خنثی سازی رادیکال های آزاد فرآیند اکسیداسیون را متوقف می کنند. برای انجام این کار خودآنتی اکسیدان ها اکسیده می شوند .به همین دلیل دائما به وجود منابع آنتی اکسیدانی در بدن نیاز است. نحوه عملکرد آنها به دو روش طبقه بندی می شود:

-شکستن زنجیره: زمانی که یک رادیکال آزاد الکترونی را جذب کرده یااز دست می دهد ، رادیکال دوم تشکیل می شود. سپس این ملکول همین کار را با ملکول سوم انجام می‌دهد. این روند ادامه می یابد تا زمانی که ترمیناسیون روی دهد که طی آن یا رادیکال بوسیله یک آنتی اکسیدان شکننده زنجیره مانند بتا کاروتن و ویتامین های C و E تثبیت می شود ، یا براحتی به یک محصول بی ضرر تبدیل می شود.

-راه بازدارنده: آنزیم های آنتی اکسیدان مانند سوپراکسید دسموتاز ، کاتالاز و گلوتاسیون پراکسیداز با کاهش میزان تشکیل زنجیره از اکسیداسیون جلوگیری می کند .چنین آنتی اکسیدان هایی با یافتن رادیکال های آغاز گر می توانند یک زنجیره اکسیداسیون را برای همیشه متوقف سازند. همچنین می‌توانند با تثبیت رادیکال های فلزی مانند مس و آهن از اکسیداسیون جلوگیری کنند.

تاثیر هر آنتی اکسیدانی در بدن بستگی به این دارد که درگیر چه رادیکال آزادی می شود ، چگونه و کجا تولید می شود ، و هدف آسیب کجاست .بنابراین در حالیکه یک آنتی اکسیدان در یک سیستم ویژه می‌تواند در برابر رادیکال های آزاد اثر حفاظت بخش داشته باشند ، ممکن است در سیستم های دیگر هیچ تاثیری نداشته باشند .یا در شرائط خاص یک آنتی اکسیدان حتی ممکن است بعنوان یک پرو-اکسیدان که انواع اکسیژن سمی را ایجاد می کند ، عمل نماید(Serdaroglu & Felekoglu,2005).

۲-۱۳-۲- مکانیسم عمل آنتی‌اکسیدان‌ها

مکانیسم عمل آنتی‌اکسیدان‌ها براساس شرایط واکنش و نوع سیستم متفاوت است ٤ مکانیسم برای عمل آنتی‌اکسیدان‌ها توسط Shelton ارائه شده است. (Serdaroglu & Felekoglu,2005)

۱- رادیکال آزاد چربی از آنتی‌اکسیدان هیدروژن می‌گیرد.
۲- رادیکال آزاد چربی از آنتی‌اکسیدان الکترون می‌گیرد.
۳- رادیکال آزاد چربی به حلقه آروماتیک آنتی‌اکسیدان اضافه می‌شود.

٤- بین رادیکال آزاد چربی و حلقه آروماتیک کمپلکس تشکیل می‌شود.

آنتی‌اکسیدان‌ها از لحاظ ساختمانی مشابه بوده و حاوی یک حلقه آروماتیکی غیراشباع همراه یک گروه آمین یا هیدروکسیل می‌باشند که این گروه‌ها یک اتم هیدروژن با الکترون برای رادیکال آزاد چربی فراهم می‌کنند (Kelly , Robber & Hood ،۱۹۸۵).

۲-۱۳-۳- میزان مناسب دریافت آنتی اکسیدان‌ها

انجمن قلب آمریکا مصرف مکمل های آنتی اکسیدانی را به افراد توصیه نمی کند ، تا اطلاعات بیشتری در این زمینه بدست آید. در عوض پیشنهاد می کند همه سعی کنند روزانه تنوعی از غذاها را از همه گروههای غذایی اصلی مصرف کنند. بعلاوه ویتامین C ، ویتامین E ، سلنیم و کاروتنوئید ها یی مانند بتا کاروتن را باید از مواد غذایی و نه از مکمل ها دریافت کرد .پس از بررسی اطلاعات موجود در زمینه اثرات سودمند یامضر آنتی اکسیدان ها محققان به این نتیجه رسیدند که مدرک کافی برای تایید مصرف زیاد این مواد مغذی برای مقابله با بیماری ها ی حاد ندارند .در واقع آنها هشدار داد ه اند که دز های بشدت بالای آنتی اکسیدان ها ممکن است به بدن صدمه برسانند و مشکلاتی از جمله اسهال ، خونریزی و احتمال واکنشهای سمی راایجاد کند(Serdaroglu & Felekoglu,2005)

۲-۱۳-٤- آنتی‌اکسیدان‌های مجاز در مواد غذایی

آنتی‌اکسیدان‌هایی که در مواد غذایی به کار می‌روند باید شرایط زیر را دارا باشند.

۱-در محدوده وسیعی از چربی‌ها کاربرد داشته باشند.

۲-مولکول آن‌ها باید محلول در چربی باشد.

۳-طعم، بو و رنگ خاصی به غذا اضافه ننمایند.

٤-محصول واکنش مولکولی آنتی‌اکسیدان با رادیکال آزاد نباید یک پراکسید باشد.

۵-سمی نباشد.

٦- نسبت سرعت واکنش آن‌ها با رادیکال‌های آزاد به سرعت واکنش رادیکال‌های آزاد با لیپیدها باید بیشتر باشد.

FDA (Food and DRUG ADMINSTRATION) مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها را به میزان ۲۰۰ppm یا ۰/۰۲٪ درصد وزنی آنتی‌اکسیدان در روغن یا چربی موجود در محصولات غذایی محدود کرده است(Serdaroglu & Felekoglu,2005)

آنتی‌اکسیدان‌هایی که در مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

بوتیل هیدروکسی آینزول BHA

بوتیل هیدروکسی تولوئن BHT

شورتینگ‌ها Shortening : روغن‌های ترد کننده شیرینی و غیره

- ترشیوبوتیل هیدروکنین- پروبیل گالات و همچنین نمونه‌هایی دیگر مانند: اسکوربیک اسید - آسکوربیل پالمتیات – لسیتین - اسید سیتریک - ایزو پروپیل سیترات و اسید فسفریک می‌باشد(Mauric *et al*, 1990).

۲-۱۳-۵- روش‌های کاربرد آنتی‌اکسیدان‌ها

-اضافه نمودن ترکیبات آنتی‌اکسیدان به موم، پارافین و پلیمرهای مورد استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی که به این ترتیب امکان تبخیر آن‌ها در بسته‌های محتوی غذایی فراهم می‌گردد. گرچه این روش مؤثرترین روش استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدان نیست ولی روش ساده‌ای است(Emerton, 2003).

-استفاده مستقیم ترکیبات ضد اکسیداسیون در فرآورده‌های گوشتی خرد شده، ورقه شده و چرخ شده مؤثرتر عمل می‌کند.

-استفاده از آنتی‌اکسیدان بر روش غوطه‌وری جهت فیله و ماهی کامل(Aubourg *et al*, 2004).

-وارد کردن در رژیم غذایی:

۲-۱۳-٦- کاربرد آنتی‌اکسیدان‌ها در مواد غذایی

۱- چربی‌های حیوانی

۲- روغن‌های نباتی

۳- محصولات غذایی: با درصد چربی بالا (میزان ۵۰ درصد) مثل گردو- چیپس و ...

٤- محصولات غذایی: با درصد چربی کم (۲-۱ درصد) نظیر غلات- سیب‌زمینی خشک شده و ...

۵- محصولات گوشتی: نظیر گوشت‌های خشک شده- سوسیس تازه و خشک- همبرگر و ...

٦- اسانس‌ها: اسانس‌هایی نظیر اسانس پرتقال و لیمو.

۷- انواع شیرینی

۸- اسپری کردن یا یخ‌پوشی(Erikson, 1997)

۲-۱۳-۷- طبقه‌بندی آنتی‌اکسیدان‌ها

آنتی‌اکسیدان‌ها به ۲ صورت طبقه‌بندی می‌شوند که طبقه‌بندی کلاسیک آن بیشتر معمول است. در طبقه‌بندی کلاسیک آنتی‌اکسیدان‌ها به ۲ گروه طبقه‌بندی می‌شوند(Nollet leo .۱۹۹۸):

۲-۱۳-۷-۱-انواع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی

ویتامین E (توکوفرول) - ویتامین A – کاروتئوئیدها - پلی هیدروکسی فنل‌ها - نوری‌ها یدروکوایاتیک اسید (NDGA) ویتامین C – سزامول - روزماری کوئینون – Oats – گوایاکول

غذاهایی که دارای ویتامین C می باشند، عبارتند از :مرکبات و آب آن ها، سبزیجات برگ سبز(اسفناج، فلفل سبز، بروکلی، مارچوبه، گل کلم ، ترب و شاهی)، فلفل قرمز و زرد، گوجه فرنگی و آب آن، آناناس، طالبی و انبه.

غذاهایی که دارای ویتامین E می باشند، عبارتند از :روغن سبزیجات نظیر: روغن زیتون ، دانه سویا و ذرت، دانه ها، غلات، جوانه گندم، برنج قهوه ای، جو، سیب زمینی شیرین، لوبیا، نخود، عدس و سبزیجات برگ سبز.

غذاهایی که دارای بتا کاروتن (که در بدن به ویتامین A تبدیل می شود) می باشند، عبارتند از :هویج و آب آن، کدو حلوایی ، سیب زمینی شیرین، ماهی تن، طالبی، انبه، شلغم، چغندر، تخم مرغ ، لبنیات، پرتقال، بروکلی، بامیه، اسفناج، سیب زمینی شیرین، هویج، فلفل زرد و قرمز، توت فرنگی، زردآلو و ذرت.

غذاهایی که دارای سلنیوم می باشند، عبارتند از :آجیل، جو، برنج قهوه ای، تخم مرغ، جوجه، لبنیات، سیر، پیاز، غذاهای دریایی ، ماهی تن، بیشتر سبزیجات، غلات و شیره قند.

غذاهایی که دارای روی می باشند، عبارتند از :گوشت گاو، تخم مرغ، غلات، آجیل، ماست، ماهی، جگر، قارچ، گردو، دانه آفتابگردان و سویا.

غذاهایی که دارای مس می باشند، عبارتند از :جگر، کاکائو، گیلاس، قارچ، غلات، ژلاتین، سبزی های برگ سبز، تخم مرغ، گوشت قرمز، مرغ، ماهی، نخود، لوبیا، میوه های تازه و لبنیات.

کنگر، لوبیا، دارچین، پونه، زنجبیل، چای سبز، قهوه و شکلات سیاه نیز دارای آنتی اکسیدان می باشند.

- اعمال هر کدام از آنتی اکسیدان ها:

ویتامین : E کلسترول بد خون را پایین می آورد، از تشکیل لخته خون جلوگیری می کند و سلامتی پوست، چشم، کبد و ... را باعث می شود.

ویتامین : C کلسترول بد خون و تری گلیسیرید را پایین می آورد و کلسترول خوب را بالا می برد و از سرطان نیز جلوگیری می کند.
ویتامین :A از سرطان حنجره، بیماری های قلبی و بیماری های چشمی جلوگیری می کند.
سلنیوم : در بهتر عمل کردن غده تیروئید نقش دارد.
روی : در سلامت پوست و مو و درست عمل کردن ویتامین A و درتولید مثل نقش بسزایی دارد.
مس : از کم خونی جلوگیری می کند و در سیستم اعصاب دخالت می کند و برای درست عمل کردن ویتامین C ضروری می باشد.

۲-۱۳-۷-۲-انواع آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی

بوتیل هیدروکسی آینزول BHA - بوتیل هیدروکسی تولوئن BHT
گالتها - اتوکسی کوئین - ترشیو بوتیل هیدرو کوئینول TBHQ - اسیدسیتریک

- آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی

آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی معمولاً دارای یک حلقه فنلی می‌باشند. اغلب آنتی‌اکسیدان‌هایی که به طور طبیعی در مواد غذایی یافت می‌شوند نسبتاً خواص ضعیف آنتی‌اکسیژنیک از خود نشان می‌دهند در نتیجه یک سری مواد که از خود خواص آنتی‌اکسیژنیک مشخص آشکار نموده‌اند در بازار برای بکار بردن در مواد غذایی به فروش می‌رسند. این مواد به طور دقیق آزمایش شده و تعیین گشته که در هنگام مصرف سمی نباشند. خواص بسیار مطلوب دیگر این آنتی‌اکسیدان‌ها مقاومت حرارتی آن‌ها است بدین معنی که قادرند در برابر حرارت بکار برده شده در پخت و برشته یا سرخ کردن مواد غذایی از خود مقاومت نشان دهند.

برای انجام این عمل آنتی‌اکسیدان‌هایی که به روغن‌ها افزوده شده بودند در هنگام پخت کردن مواد با این محصولات از نظر نگهداری کیفیت ثابت داده‌اند و به عبارت دیگر این مواد خواص آنتی‌اکسیدانی و نگهداری روغن‌ها از فساد بر اثر حرارت ثابت بوده و از بین نمی‌روند. همچنین آنتی‌اکسیدان‌ها باعث بدی طعم، بو و یا رنگ محصولات نگشته و در غلظت‌های کم مؤثر هستند

- بوتیلی هیدروکسی آینزول و ترکیبات مربوط به بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT) اغلب در ترکیباتی که حاوی مقادیر بالایی از چربی و روغن می‌باشند سال‌هاست که کاربرد دارند. آن‌ها افزایش تغییراتی از قبیل از بین رفته مزه، طعم و بوها و رنگ که عامل اصلی این تغییرات اسیده شده است را کنترل می‌کنند (Aubourg *et al*, 2004).

هنگامی‌که اصلاحیه افزودنی‌های غذا تصویب شد BHT و BHA بعنوان نگهدارنده‌های رایج از طرف سازمان (Gras) لیست شدند قوانین (Gras) استفاده از BHT و BHA را در چربی یا محتویات روغنی محصولات غذایی از ۱٪ تا ۲٪ درصد یا ۱۰۰ تا ۲۰۰ppm محدود می‌کنند. لارنس لین Lawrence line دارای مدرک P.H.D از مرکز سلامتی غذا و دارو میزان مجاز برای استفاده در محتویات روغنی محصولات ۲٪ درصد بیان می‌کند. (۲۰۰۳، Foulke). بنابراین در برابر درخواست تولیدکننده‌ها برای تأییدیه از FDA برای استفاده از این مواد برای مواد غذایی جداگانه محدودیت‌هایی قائل شده است. برای مثال در غله و حبوبات FAO استفاده از BHA از ۵۰ppm در کل محصول محدود کرده است. در سال ۱۹۷۸ تحت یک قرارداد با FDA اداره علوم حیاتی Federation of American) Societies for Experimental Biology FASEB) سالم بودن ظاهر ماده BHA را به عنوان بخشی از مطالعات گسترده ارزیابی‌های اعمال شده توسط GRAS از FDA آزمود. FASEB اضافه کرد اگرچه BHA در مقادیر مجاز بی‌خطر بوده ولی به مطالعات بیشتری نیاز داشت پس از آن ارزیابی‌ها دیگر مطالعات پیشنهادی که بیشتر مقادیر بالا در رژیم غذایی حیوانات آزمایشگاهی عامل تومورهایی در معده به تعداد قابل توجه در موش، خوکچه‌های هندی و تومورهای کبدی ماهی می‌باشد. بسیاری از کارشناسان اطلاعات و تست‌های ضمیمه آن را امتحان کردند بیماری‌های مشابه در اغلب انسان‌ها بوجود نیامدند (۲۰۰۳، Foulke).

۲-۱٤- ترکیبات گوشت ماهی و اهمیت آن در تغذیه انسان:

ماهی ماده غذایی مفیدی است که در مناطق شمالی و جنوبی کشورمان یعنی مناطقی که در کنار دریا واقع شده‌اند، جزو مواد اصلی و اساسی برنامه غذایی مردم این مناطق محسوب می‌شود . ماهی دارای ارزش تغذیه ای بسیار بالایی است و اکثر مواد مغذی مفید و ضروری برای انسان را به تنهایی داراست البته ویژگی مخصوص ماهی که آن را بین سایر مواد غذایی حائز اهمیت خاص ساخته است، نوع چربی موجود در آن است.

ماهی و محصولات دریایی با وجود آن که جزو مواد غذایی حیوانی هستند، ولی از نظر ترکیب چربی با سایر مواد حیوانی متفاوت‌اند. چربی موجود در مواد غذایی حیوانی به طور عمده حاوی ترکیباتی به نام اسیدهای چرب اشباع شده هستند که این ترکیبات موجب بالا بردن کلسترول و سایر چربی‌های نامطلوب خون می‌شوند.بنابراین افراط در مصرف چربی‌های حیوانی، سلامت قلب و عروق را به خطر انداخته و در نهایت منجر به سکته‌های قلبی و مغزی می‌شود. ولی ماهی و آبزیان با وجود آن که از دسته مواد غذایی حیوانی هستند با این حال نوع چربی موجود در آنها مشابه مواد گیاهی است و از اسیدهای چرب اشباع نشده به نام امگا ۳ در آبزیان وجود دارد که اثرات بسیار مهمی‌در سلامت انسان به عهده دارد و در پیش‌گیری از بسیاری از بیماریها و کنترل و کمک به بهبود اختلالات و عوارض مختلف نقش مهم و سازنده‌ای به عهده دارد(Anonymous, 1996).

امروزه دانستن ترکیبات شیمیایی گوشت ماهی، امری پراهمیت محسوب می‌شود. از آن جهت با دانستن درصد آب، پروتئین، چربی، مقدار مواد نشاسته‌ای، مواد معدنی و ویتامین‌های موجود در گوشت ماهی می‌توان بهترین روش را جهت عمل‌آوری آن با توجه به اطلاعات موجود در نظر گرفت .

ترکیب شیمیایی بدن ماهی از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت است. این تفاوت حتی در بین ماهیان یک گونه هم ممکن است دیده شود که دلیل اصلی این تفاوت در سن، جنس، شرایط محیطی و فصل است. اما بی‌شک اختلاف اصلی در ترکیب شیمیایی ماهی را باید در ارتباط با غذای دریافتی یا تغذیه ماهی دانست. قسمت خوراکی بدن ماهی یا همان عضلات به طور متوسط حدود ٤٥ تا ٥٠ درصد وزن بدن را تشکیل می‌دهند که این درصد ممکن است تحت تأثیر پاره‌ای عوامل از جمله سن، زمان صید و به خصوص شکل ماهی تغییر نماید(Hall,2011).

۲-۱٤-۱- چربی‌ها

از دیرباز تا کنون انواع ماهی و محصولات دریایی در رژیم غذایی انسان‌ها نقش مهمی ایفاء می‌کردند. بی‌شک استفاده مداوم از آنها سبب آشنایی با روغن ماهی و پی‌بردن به فواید آن شده‌است (Anonymous, 1996).

لیپیدها متمرکزترین شکل انرژی ذخیره‌ای در بدن ماهی هستند. به همین دلیل ماهیان فعال مانند سالمون، تون و هرینگ نسبت به ماهیان غیرفعال مثل کاد لیپید بیشتری دارند. چربی یا روغن موجود در ماهیان با روغن موجود در دیگر حیوانات از این جهت فرق دارد که اسیدهای چرب تشکیل دهنده روغن ماهی، از رشته‌های بلند اسیدچرب که دارای ١٤ الی ٢٢ کربن با باندهای مضاعف است تشکیل شده‌اند و معمولاً هر رشته شامل ٥ الی ٦ باند مضاعف است در صورتی که در پستانداران معمولاً دو باند مضاعف در هر رشته اسیدچرب وجود دارد. البته این وضعیت در روغن ماهی خود گویاترین دلیل تغییرپذیری سریع و کاهش کیفیت این فرآورده‌است. اکسیداسیون سریع، پلیمریزه شدن در مجاورت هوا، قهوه‌ای شدن و بروز بوی نامطبوع، از جمله تغییراتی است که در فرآوری ماهیان چرب مشکلات زیادی ایجاد می‌نماید(رضوی شیرازی، ١٣٨٠).

در ماهیان آب شیرین درصد چربی‌های غیراشباع با تعداد ٥ یا ٦ باند مضاعف حدود ٧٠ درصد از کل چربی می‌باشد، در صورتی که در ماهیان آب شور این نسبت حدود ٨٨ درصد است. البته این درصدها و ترکیبات اسیدچرب در ماهیان بستگی به غذا و شرایط ماهی از نظر سن، زمان تخم‌ریزی، اندازه و نر یا ماده بودن آن دارد. در بیشتر ماهیان، چربی به صورت تری‌گلیسیرید موجود است که استر بین گلیسرول و اسیدهای چرب است و شکل اصلی ذخیره انرژی محسوب می گردند. این شکل از لیپید عمدتا به صورت گلبولهای روغن متمرکز گردیده است. البته ممکن است بر حسب گونه در کبد و اطراف روده نیز قابل رویت باشد(رضوی شیرازی، ١٣٨٠).

فسفولیپیدها که کمتر از یک درصد از چربی گوشت ماهی را تشکیل می‌دهند و دارای فسفر و ازت می‌باشند، معمولاً در سلول‌ها موجودند و به عنوان ذخیره انرژی محسوب نمی‌شوند. اما در بعضی از ماهیان در زمان گرسنگی شدید به مصرف تولید انرژی می‌رسند، درصد قابل توجهی از اسیدهای چرب موجود در فسفولیپیدها تشکیل شده‌اند از اسیدهای‌چرب غیراشباع که حاوی ٥ الی ٦ باند مضاعف می‌باشند. یکی دیگر از چربی‌های موجود در ماهیان کلسترول می‌باشد که معمولاً کمتر از ١٠٠ mg/g گوشت ماهی است(رضوی شیرازی، ١٣٨٠).

از نظر متخصصان علم تغذیه حضور لیپیدها در قسمت خوراکی بدن ماهی از سه نظر دارای اهمیت است:

الف)وجود چربی در گوشت ماهی پخته بر نحوه حس آن در دهان اثر مطلوب دارد. برای مثال وقتی هرینگ خوب تغذیه شده و از نظر چربی غنی باشد طعم آن در اصطلاح ملایم Smooth بوده و هنگام جویدن آبدار است. در حالی که گوشت همین ماهی بعد از تخم‌ریزی یعنی زمانی که مقدار لیپید در حداقل ممکن است از نظر مصرف‌کننده خشک و رشته‌ای و به عبارت دیگر زبر و خشن می‌باشد. مطالعات نشان داده که چرب بودن گوشت ماهی بر اساس سیکل سالانه تغییر می‌نماید. در شرایط طبیعی هنگامی که غددجنسی غیرفعال است و ماهی در دوره تغذیه است لیپیدها ذخیره می‌شوند و این ذخیره‌سازی تا هنگام شروع رشد غددجنسی همچنان ادامه دارد.

ب)لیپیدها یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد طعم در گوشت ماهی هستند. البته لیپیدها خودشان طعم ملایمی دارند ولی عامل بروز تغییر طعم Off –flavor به خصوص در ماهیان منجمد می‌باشند. در عمل دیده می‌شود که اگر ماهی منجمد برای مدتی در سردخانه نگهداری شود، تغییری در طعم و بوی آن آغاز می‌شود که این تغییر با اصطلاحاتی مانند Cold tea و Boiled clothes عنوان می‌شود.

ج)در حال حاضر لیپیدهای ماهی را برای سلامت مصرف‌کننده بسیار مفید تشخیص داده‌اند و به همین دلیل نیز بیماران را در رابطه با سکته‌های قلبی تحت رژیم ماهیان چرب قرار می‌دهند. همچنین روغن ماهی در کاهش بروز بسیاری از بیماری‌ها مثل آرتریت‌روماتوئید، سرطان و غیره مؤثر است(رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

۲-۱٤-۲- پروتئین

میزان پروتئین موجود در گوشت ماهی معمولاً بین ۲۰-۱۵ درصد می‌باشد اما گاهی کمتر از ۱۵ درصد و یا بیش از ۲۸ درصد در برخی ماهیان نیز دیده می‌شود. پروتئین‌ها از آمینواسیدها تشکیل شده و یک پروتئین مفید باید حاوی تمام آمینواسیدهای ضروری باشد و در ضمن مقدار این آمینواسیدها نسبت به هم نیز بایستی از تناسب لازم برخوردار باشند. دو آمینواسید لیزین و متیونین در گوشت ماهی به وفور یافت می‌شود(رضوی شیرازی، ۱۳۸۰).

۲-۱٤-۳- کربوهیدرات‌ها

در طبیعت بیش از هر ماده آلی قندها یا کربوهیدرات‌ها وجود دارند. علت آن این است که نه تنها این ماده بافت گیاهان را تشکیل می‌دهند بلکه مقدار زیادی هم در بدن حیوانات وجود دارد. بیشترین نوع

قندها در طبیعت سلولز و نشاسته است. قندها از کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده‌اند. معمولاً نسبت هیدروژن به اکسیژن در قندها برابر دو اتم هیدروژن به یک اتم اکسیژن می‌باشد. این نسبت برابر نسبت این دو اتم هیدروژن در فرمول آب می‌باشد از این‌رو اسم کربوهیدرات را بر آن‌ها گذاشته‌اند. در ماهیان کم‌چربی معمولاً مقدار کربوهیدرات کمتر از یک درصد می‌باشد اما در ماهیان چرب در عضلات تیره معمولاً نزدیک به ۲ درصد کربوهیدرات یافت می‌شود. نوع کربوهیدرات، معمولاً از نوع گلیکوژن می‌باشد که گاهی به آن نشاسته حیوانی هم گفته می‌شود(رضوی شیرازی،۱۳۸۰).

۲-۱٤-٤- ویتامین‌ها و مواد معدنی

گوشت ماهی از نظر ویتامین‌های محلول در آب مانند ویتامین B6، B2، B1، نیاسین، پنتونیک اسید و ویتامین‌های محلول در چربی مانند D، A و مواد معدنی از قبیل کلسیم، فسفر، آهن، مس و ید منبع غذایی غنی به حساب می‌آید البته مقدار هر یک از عناصر ذکر شده در ماهیان بستگی به گونه ماهی شرایط زیستی و فصول سال دارد. مثلاً در اکثر ماهیان آب شیرین به جز کپور مقدار ویتامین‌های محلول در آب به مقدار کافی برای رشد انسان وجود دارد ولی در ماهی کپور به علت فعالیت آنزیم تیامیناز که ویتامین B1 را تجربه می‌کند، مقدار این ویتامین ناچیز است. همچنین ویتامین D، A بیشتر در ماهیان چرب مانند ساردین، هوور و به خصوص روغن جگر ماهی فراوان وجود دارد. ماهیان آب شور یک منبع غذایی مفید از نظر مقدار ید که در جلوگیری از بیماری گواتر مؤثر است، می‌باشند. از طرف دیگر به علت کمبود سدیم در گوشت ماهی مصرف آن برای کسانی که باید رژیم غذایی کم نمک و یا بدون نمک داشته باشند مناسب است (معینی، ۱۳۷۵). ترکیبات گوشت ماهی مانند درصد پروتئین، آب، چربی، ویتامین‌ها و مواد معدنی معمولاً در یک گونه ثابت نبوده و درصد آن‌ها بستگی به صیدگاه و فصول سال دارد. علت اصلی این تغییرات کیفیت و کمیت غذایی که ماهی از آن مصرف می‌کند و هم‌چنین مقدار حرکتی که در زیستگاه انجام می‌دهد، می‌باشد. مثلاً ماهیان قبل از تخم‌ریزی دیگر تغذیه نمی‌کنند و پروتئین و چربی ذخیره شده در بدن را به مصرف اعمال حیاتی خود می‌رسانند. هم‌چنین زمانی که مواد غذایی به اندازه کافی در دسترس ماهی نیست، تغییراتی در میزان ترکیبات بدن با تناسب به کمبود مواد غذایی دیده می‌شود. مثلاً کمبود پلانکتون‌ها می‌تواند تغییرات اساسی را در زنجیره غذایی و کیفیت گوشت ماهی ایجاد کند و برعکس در زمان فراوانی غذا گوشت ماهی از کیفیت خوبی برخوردار است (رضوی شیرازی،۱۳۸۰).

۲-۱٤-۵- آب

بزرگترین درصد وزن ماهی را آب تشکیل می‌دهد که معمولاً برای ماهیان بدون چربی ۸۰٪ می‌باشد درصورتی که در انواع ماهیان چرب مثل قباد و ساردین، این مقدار ۷۰٪ وزن فیله می‌باشد. آب در ماهی تازه به صورت پیوسته و محکم به پروتئین متصل می‌باشد و حتی تحت فشار شدید نمی‌شود آن را خارج نمود اما پس از نگهداری طولانی ماهی سرد شده و یا منجمد، عضلات ماهی قدرت نگهداری آب را از دست داده و آب موجود در عضلات در زمان انجمادزدایی به صورت قطراتی که اصطلاحاً Drip نامیده می‌شود از بدن ماهی خارج شده و به همراه خود مقداری از مواد مغذی و ویتامین B موجود در گوشت ماهی را خارج می‌سازد که باعث کاهش کیفیت و پائین آمدن ارزش غذایی گوشت ماهی می‌شود(رضوی شیرازی،۱۳۸۰).

۲-۱۵- انجماد و اثرات آن بر کیفیت نگهداری ماهی

انجام کلیه فعل و انفعالات شیمیایی و فعالیت های بیولوژیکی نیازمند دو فاکتور اصلی یعنی گرما و آب می‌باشد. لذا کاهش درجه حرارت تا صفر و پایین تر از آن 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 و 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 می‌گردد. البته کاهش دما 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 فرآورده‌های دریایی دمای انجماد تا ۲۹- درجه سانتی گراد کاهش یابد(لسان پزشکی،۱۳۸٤).

در بین روش های نگهداری، انجماد به عنوان یکی از مهم ترین روش های نگهداری ماهی و فرآورده‌های دریایی محسوب می گردد(Vidya,*et al*,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 می‌افتد(Verma & Srikar ,1994).

انجماد تغییر حالت ماده از مایع به جامد است. برای یک مایع خالص شیمیایی، این فرایند در درجه حرارت ثابتی موسوم به نقطه انجماد[1] آغاز می شود. در انجماد، مولکولهای آب حول مراکز معینی که

[1]Freezing point

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[1] می گویند. برای منجمد کردن، ضروری است که ابتدا گرمای محسوس[2] 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.

– در خلال فرایند انجماد حرارت در سه مرحله مجزا از ماهی گرفته می شود:

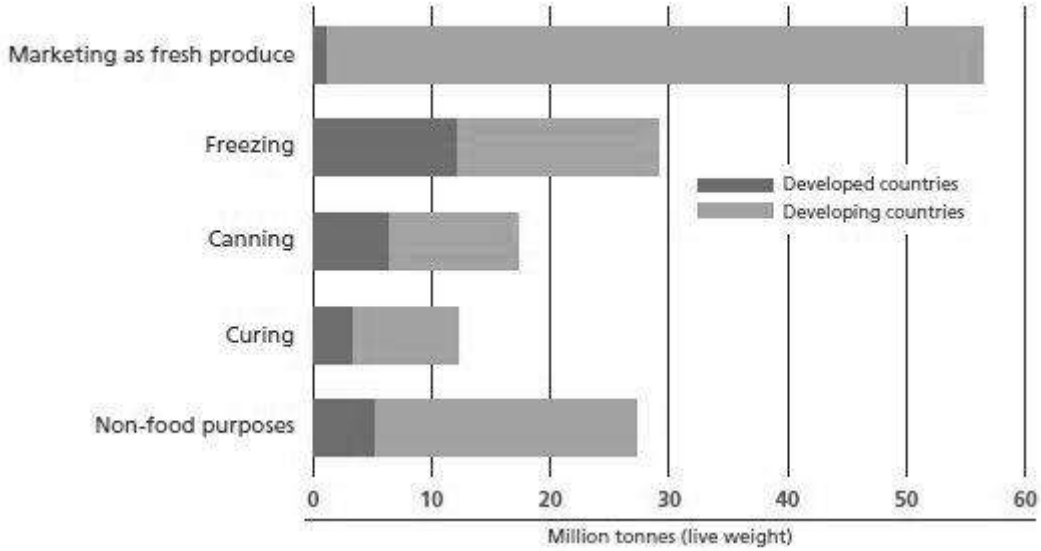
در مرحله نخست، درجه‌حرارت عضله به سرعت به کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد می‌رسد، که نقطه انجماد آب تازه است (مرحله اول) البته به دلیل وجود املاح مختلف و دیگر ترکیبات محلول در آب که به طور طبیعی در عضله وجود دارند، نقطه آغاز انجماد ماهی پائین تر از این نقطه خواهد بود.

در مرحله دوم، ضروری است تا گرمای بیشتری از ماهی گرفته شود تا قسمت عمده آب تبدیل به یخ شود این مرحله که در بین دمای ۰/۵ و۵- درجه سانتیگراد قرار دارد به منطقه بحرانی[3]موسوم بوده و مرحله‌ای است که در طی آن تغییر دما محدود بوده و حداکثر کریستال‌های یخ شکل می‌گیرند. مدت زمانی که لازم است تا دمای عضله از این منطقه عبور نماید، مهم‌ترین عامل در تعیین اندازه کریستال‌های یخ می‌باشد و در کیفیت نهایی محصول تأثیر قابل توجهی دارد. هر چه سرعت عبور از این مرحله بیشتر باشد تغییرات نامطلوب کمتر خواهد بود؛ و بالاخره مرحله سوم، هنگامی آغاز می‌شود که حدود ۷۵ درصد از آب بافت عضلانی تبدیل به یخ شده باشد. در این هنگام درجه حرارت مجدداً شروع به کاهش می‌نماید. در این حالت لازم است مقدار کمی حرارت گرفته شود تا عمده آب باقیمانده تبدیل به یخ گردد(Hall, 2011).

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 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

[1]Latent heat
[2]Sensible heat
[3]Critical zone

محصولات شیلاتی به محصولات تازه(٥٦ میلیون تن) اختصاص داشت.در همین سال عرضه فراورده‌های 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 ۲-۱)درصد انوع فراورده های شیلاتی عرضه شده به بازار مصرف (FAO, 2010)

از نکات مثبت انجماد ماهی و فرآورده‌های شیلاتی می‌توان 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 می‌باشد (Johnston. *et al*., 1994).

انجماد به عنوان یکی از مهمترین روشهای نگهداری آبزیان شناخته می‌شود و نزدیک به ۳۰ میلیون تن فراورده شیلاتی در سال ۲۰۰۸ به شکل منجمد به بازارهای مصرف عرضه شده است(FAO, 2010). انجماد و نگهداری در سردخانه یکی از مهمترین روش ها برای حفظ و نگهداری انواع آبزیان می باشد. بابکارگیری درست 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 فرآورده‌های شیلاتی منجمد و با کیفیت می‌تواند در تأمین نیازهای بازار و بالا بردن سرانه مصرف آبزیان نقش مهمی بازی کند.

۲-۱۵-۱- تقسیم بندی انجماد ماهی

برای حفظ کیفیت بافت خوراکی در ماهی، لازم است که دمای عضله هر چه سریعتر از منطقه بحرانی انجماد یا به عبارت دیگر از فاصله صفر تا ۵- درجه سانتیگراد عبور نماید تا از این طریق از شکل گیری کریستالهای بزرگ یخ جلوگیری گردد. در این حال، مدت زمان لازم برای تغلیظ محلولهای نمکی و تاثیر آنها بر پروتئین آلفا بر پروتئین ها و تغییرات pH سلولی نیز در اختیار قرار نخواهد گرفت و در نتیجه، اینگونه آسیب ها نیز به حداقل ممکن کاهش خواهد یافت.از این روانجماد ، براساس سرعت منجمد کردن به چهار دسته بندی به شرح زیر وجود دارد:

الف) انجماد کند[1] با سرعت ۰/۲ سانتی متر در ساعت

ب) انجماد تند[2] با سرعت ۰/۵ تا ۳ سانتی متر در ساعت

ج) انجماد سریع[3] با سرعت ۵ تا ۱۰ سانتی متر در ساعت

د) انجماد فوق سریع[4] با سرعت ۱۰ تا ۱۰۰ سانتی متر در ساعت

- همچنین انواع فریزرها براساس مکانیسم عملکرد به ٤ گروه زیر طبقه بندی می شوند:

فریزرهای هوا وزشی[5]

فریزرهای صفحه ای[6]

فریزرهای غوطه وری[7]

فریزرهای دارای گاز سرمازا[8], که به علت بالاتر بودن سرعت انجماد در این نوع فریزرها معمولا برای منجمد کردن آبزیان گران قیمت استفاده می شود (Venugopal,2006).

[1]Slow freezing
[2]Quick freezing
[3]Rapid freezing
[4]Ultra rapid freezing
[5]Air-blast freezers
[6]plate freezers
[7]Immersion freezers
[8]Cryogenic freezers

۲-۱۵-۲- تأثیرات انجماد کند و تند بر بافت ماهی

از دست دادن کیفیت در محصولات منجمد می تواند به علت نوع انجماد و یا در طی ذخیره سازی آن رخ دهد که این تغییرات شامل: تغییر در بافت، طعم و بو ، رنگ و خشک شدن می باشد.دناتوره شدن پروتئین، فعالیت آنزیمها، اکسیداسیون چربی و فرایند هیدرولیز در زمان انجماد و نگهداری محصول قابل بررسی خواهد بود (Johnston. *et al*., 1994).در انجماد کند، آب درون سلولی یخ بسته و کریستالهای درشت تشکیل می شود که به دیواره سلولی فشار می آورد و باعث پارگی سلول و خارج شدن مایع درون سلولی و افزایش آبچک می شود و در نهایت ارزش تعدیه فراورده شیلاتی منجمد، کاهش می‌یابد، اما در انجماد تند و سریع، کریستالهای تولید شده با افزایش سرعت انجماد کوچک تر شده و کمتر باعث پارگی دیواره سلول می شوند و کیفیت ماهی در حد تازه حفظ می شود. در این نوع انجماد زمان عبور از منطقه بحرانی کمتر از ۲ ساعت می‌باشد. از سیستمهایی که در آنها روش انجماد سریع بکار می‌رود می‌توان به تونل انجماد[۱]، انجماد دانه‌ای[۲] و فریزر صفحه‌ای اشاره کرد[۳] (Venugopal, 2006).

۲-۱۵-۳- تغییرات بافت عضله ماهی در اثر انجماد

نگهداری ماهی و دیگر فراورده 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 ویژه گی 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[٤] می گویند. این تغییرات تدریجی بوده و به حد زیادی مرتبط با دمای نگهداری است. پروتئین های میوفیبریلار حدود ٦٠ تا ٧٠ درصد مجموع پروتئین های عضله را تشکیل می‌دهند. 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 دهد که این امر ارزش ماهی منجمد برای استفاده در محصولات بعدی را کاهش می دهد(Venugopal, 2006).

[1]-Tunel Freezing
[2]-Individual Quick Freezing
[3]-Plate Freezer
[4]Freez denaturation

۲-۱۵-٤- تغییرات چربی در طول انجماد:

چربی‌ها به خصوص در حضور لیپازهای مقاوم به سرما و همچنین در حضور اکسیژن، ایجاد طعم و بوی نامطبوع نموده و اختصاصات ظاهری شان تغییر می‌نماید. جلوگیری از گسترش تندی که مهم‌ترین عامل کاهش ماندگاری است کاری بسیار مشکل است ولی به هر حال یخ پوشی و بسته‌بندی در پوشش‌های غیرقابل نفوذ به اکسیژن از جمله راههایی است که در این مورد می‌تواند مؤثر باشد(رضوی شیرازی،۱۳۷۳).

هیدرولیز و اکسیداسیون چربی ماهی در زمان نگهداری آن به حالت منجمد اتفاق می‌افتد که بر ماندگاری و پذیرش آن برای مصرف مؤثر است(Aubourg *et al*, 2002). اکسیداسیون چربی ناشی از واکنش چربی با اکسیژن و هیدرولیز آن متأثر از عمل آنزیم‌های لیپولتیک بر روی چربی ماهی است. تغییرات چربی نقش مهمی را به عنوان شاخص افت کیفیت برعهده دارند و چربی کل یکی از شاخص‌های مهم فساد ماهیان منجمد می‌باشد(Ben *et al*,1999).

محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی با شاخص TBA اندازه‌گیری می‌شود(Aubourg *et al*,1998). تیوباربیتوریک اسید (TBA) از شاخص‌های مهم فساد چربی می‌باشند که افزایش آنها در طی مدت زمان نگهداری ماهی یا گوشت چرخ شده آن به شکل منجمد در مطالعات متعددی گزارش شده است و مقدار بالاتر از ٤-۳ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی افت کیفیت آن را نشان می‌دهد(Tarladgis *et al*,1969,Wood,1969). اسیدهای چرب آزاد (FAA) شاخص دیگر اندازه‌گیری فساد چربی می‌باشد که افزایش آن پس از مرگ ماهی در طی مدت زمان ماندگاری، نشان دهنده فساد هیدرولتیک چربی می‌باشد و ناشی از عمل آنزیم‌های هیدرولیز کننده بر روی چربی‌های استریفیه است. 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).

۲-۱۵-۵- تأثیر 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. غذاهای گوشتی در نتیجه برهم کنش (interaction) انواع مختلف رادیکال‌ها و یا از طریق اکسیداسیون چربی محصول فاسد می‌شوند. 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. 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.

یکی از مشکلاتی که همواره طی نگهداری فرآورده های ماهی بروز می‌کند، تندشدگی آنزیمی و غیرآنزیمی است که بعنوان یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار در زمان ماندگاری فرآورده‌های دریایی و فساد آنها عمل می‌کند. تندشدگی در ماهیان چرب به نام "Rancidity" و در ماهیان کم چرب به نام طعم انجماد "cold storage flavors" نامیده می‌شود. عمده ترین دلایل 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 مستعداند و همچنین حضور مولکول‌های تشدیدکننده اکسیداسیون در عضلات گونه‌های دریائی است (دمان،۱۳۷۷).

پیوندهای غیراشباع موجود در این محصولات و بطور کلی پیوند های غیر اشباع تمامی چربی ها و روغن ها مراکز فعالی را تشکیل می‌دهند 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.معمولا رنسیدیتی به تخریب اکسیداتیو اطلاق می‌گردد(دمان،۱۳۷۷).

حالت رنسیدیتی حتی پس از انجماد نیز در ماهیان چرب نظیر هرینگ مشاهده میشود.اکسیداسیون چربی در مواد غذائی میتواند:(Kanner & Rosenthal, 1992)

۱) در سطوح بیولوژیک موجب آسیب رساندن به غشاء ها،هورمون ها و ویتامین هائی گردد که برای فعالیت نرمال سلول ضروری می باشند.

۲) در سطوح تغذیه ای میتواند به تغییر رنگ،عطر،طعم،بافت و حتی کاهش ارزش غذائی ماده غذائی منجر شود.

۳) تغذیه از چربی های غذائی حاوی پراکسید میتواند دارای اثرات سرطان زائی،پیری زودرس و بروز سایر بیماریها باشد.

چربیها به خصوص در حضور لیپازهای مقاوم به سرما و همچنین در حضور اکسیژن، ایجاد طعم و بوی نامطبوع نموده و اختصاصات ظاهری شان تغییر می نماید.جلوگیری از گسترش تندی که مهم ترین عامل کاهش ماندگاری است کاری بسیار مشکل است ولی به هر حال 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*., 2004). 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(Benjacul *et al* ,۲۰۰۵).محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی با شاخص TBA اندازه گیری می شود(Aubourg *et al*.,2004). 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 ٤-٣ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی افت کیفیت آن را نشان می دهد(Tarladgis ,١٩٦٠,Wood,١٩٦٩ *et al*).

گرما دادن (جوشاندن، پختن، برشته کردن، سرخ کردن، و کباب کردن) به روشهای مختلف برای غذاها به کار میروند تا با غیر فعال نمودن میکرو اورگانیسم‌های پاتوژنیک، کیفیت بهداشتی انها را بالا برده و مزه و طعم آن را بهبود بخشد و زمان نگهداری آن را بیشتر کند. عکس العملهای مربوطه معمولا وابستگی درونی داشته و به کاربرد زمان/دما و فعالیت اب مربوط است در بیشتر روشهای پخت، هنگامیکه دمای سطحی به ۱۰۰ درجه میرسد، منطقه بخار شروع به حرکت به طرف مرکز محصول نموده و پوسته شکل می‌گیرد که به صورت عایق عمل کرده و رسانایی گرما را کاهش میدهد(Bognar, ۱۹۹۸). کیفیت ماهی طی دوره نگهداری و فرآوری دچار تغییراتی می شود.در اثر اعمال تیمار حرارتی، به علت توقف فعالیت‌های میکروبی، بیشترین توجه به اُفت کیفی چربیها و ترکیبات تولید شده از برهمکنش محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون با گروه‌های دارای عامل آمینی آزاد (پروتئینها اسیدهای آمینه آزاد و ...) معطوف میگردد.(۲۰۰۲، Aubourg).

در جریان حرارت دهی آبزیان ، به دلیل تخریب اسیدهای چرب چند غیر اشباعی، محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون تولید می‌شوند که به نوبه خود منجر به قهوه‌ای شدن، تشکیل ترکیبات فلورسانی، تغییر طعم و مزه و از دست دادن عناصر مغذی ضروری می‌گردد(Mataix & Gil, 2002).

پخت به شیوه‌های مختلف روی هیدرولیز و اکسیداسیون چربی تأثیرگذار می‌باشد. درخلال پخت، چربیها تحت تأثیر اکسیداسیون حرارتی قرار میگیرند که سریع‌تر از اکسیداسیون در نمونه‌های خام می‌باشد. (Gall١٩٨٣)از آنجائیکه اکثریت اسیدهای چرب چند غیر اشباعی در گوشت ماهی از نوع اسیدهای چرب امگا- ٦ و امگا- ٣ هستند در نتیجه اکسیداسیون و هیدرولیز آنها می‌تواند در کیفیت غذا تاثیر داشته باشد. Mataix & Gil,٢٠٠٢)

انجماد مهم‌ترین روش نگهداری محصولات دریایی می‌باشد با این وجود ادامه فرآیندهای اکسیداسیونی و هیدرولیز چربی ماهی‌ها، باعث بروز تغییرات ناخواسته‌ای در دوره انجمادو در نتیجه کاهش کیفیت محصول می شوند.(Aubourg & Medina, 1999).میزان این تغییرات متاثر از نحوه انجماد، دمای نگهداری و نوسانات دمایی می‌باشد. انجماد ماهی با تشکیلات کریستال‌های یخ، سبب افزایش غلظت نمک و ترکیبات آلی (تغییرات pH) در فاز مایع گردیده که در نتیجه ممکن است پروتئین‌های عضله دهیدراته و دناتوره شده و یا غشاهای سلولی تخریب گردند. در بسیاری از گونه‌های ماهی، تری متیل آمین اکسید توسط آنزیم تری متیل آمین اکسیداز به فرمالئید و دی متیل آمین تجزیه می‌شود.

در زمینه تاثیرات انجماد بر ارزش غذایی ماهی در گونه‌های مختلف آبزیان تحقیقات متعددی صورت گرفته است. در این تحقیقات مشخصص گردیده که تاثیر انجماد در گونه‌های مختلف بسته به شرایط (دمای ۱۸- درجه سانتی گراد و یا بالاتر از ۲۵ – درجه سانتی گراد) تفاوت زیادی دارد. در ماهیان پر چرب نسبت به ماهیان کم چرب این تغییرات بیشتر بوده به طوری که در ماهیان پر چرب این تغییرات شدید تر از ماهیان کم چرب مشاهده گردیده و می توان در ماهیان آب شور که معمولا کم چرب هستند و ماهیان پرورشی آب شیرین که از چربی کمی برخور دارند اشاره کرد. تأثیر انجماد در فرآوردهای مختلف نسبت به ماهی کامل نیز متفاوت می باشد به عنوان مثال در فیله ماهی نسبت به فرآوردهای خمیری مانند فیش برگر ، فیش فینگر ، گوشت چرخ کرده ، سوریمی و.... کاملا با هم متفاوت می باشند. زیرا در فرآور دهای خمیری سطح تماس با انجماد بیشتر بوده و تغییرات بیشتر می‌باشد(دقیق روحی۸٦).

۲-۱٦- کپور ماهیان چینی (پرورشی):

براساس اطلاعات ارائه شده پرورش ماهیان آب شیرین تنها راه افزایش تولید وعرضه آبزیان می‌باشد. 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. کپور ماهیان دارای مزایای متعددی می باشند که آنها را برای تولید تجاری مناسب می سازد:(جلیلی،۱۳۸۸).

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

کپور ماهیان چینی از گروه ماهیان گرمابی هستند که رشد و نمو تولید مثل آنها در آبهای گرم با دامنه حرارتی بهینه ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی گراد صورت می گیرد.عمده ترین کپور ماهیان چینی عبارت اند از:

- ✓ کپور معمولی *Cyprinus carpio*
- ✓ کپور علف خوار یا آمور *Ctenopharyngodon idella*
- ✓ کپور نقره ای یا فیتو فاگ *Hipophthalmichthys molitrix*
- ✓ کپور سرگنده *Aristichthys nobilis*

به طور معمول پرورش کپور ماهیان بصورت کشت توأم و در استخر های خاکی صورت می گیرد . هر یک از گونه‌های مذکور عادات تغذیه خاصی دارند و پرورش توام آنها باعث می شود تا از کلیه سطوح غذاهای موجود در استخر استفاده شود. در این استخرها هم از طریق کود دهی منظم (برای تولید غذاهای طبیعی) و هم از طریق دادن غذاهای دستی هم احتیاجات غذایی ماهی‌ها تأمین می‌شود.

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 تأمین 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 ملاحظه‌ای داشته و از حدود ۲٦۹۰۰ تن در سال ۱۳۷٤ به بیش از ۹۷ هزار تن در سال ۱۳۸٤ رسیده است و متأسفانه 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 ٤ تا٦ ماه از سال بوده که از اواسط پائیز تا اوائل بهار همزمان با وفور ماهیان دریائی در بازارها انجام می‌گیرد. در چنین شرایطی توجه به صنایع تبدیلی راهگشا بوده و با تولید محصولات جدید نیمه آماده و آماده مصرف و نگهداری آنها با روش‌های 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).

گونه‌های 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 می‌کنند(ذوالفقاری و همکاران،۱۳۹۰).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).

بنابراین بطور کلی ترکیبات گوشت ماهی کپور ماهیان شامل: رطوبت ، پروتئین ،چربی و خاکستر میباشد که بترتیب 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 و انواع فرآورده‌های چرخ شده نظیر: فیش برگر، فیش فینگر، انواع سالاد، انواع سوپ‌ها،ترشی(ماریناد) و خمیر مورد استفاده قرار می‌گیرند (حسینی و همکاران،۱۳۸۸).

۲-۱۶-۱-کپور نقره‌ای (فیتوفاگ)

Hypophthalmichthys molitrix
Phylum : Chordate
Super class : Pisces
Class : Osteichthyes
Sub class : Actonopterygii
Order : Cypriniformes
Family : Cyprinidae
Genus : Hypophthalmichthys
Species : *Hypophthalmichthys molitrix*

شکل ۲-۱)ماهی کپور نقره ای

این ماهی که در فارسی به آن کپورنقره‌ای و به غلط ماهی آزاد پرورشی نیز گفته می‌شود با نام علمی *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) اغلب ۸۵-۵۰ درصد ترکیب پرورش را در سیستم پلی‌کالچر ماهیان گرمابی کشور به خود اختصاص می‌دهد. لذا می‌توان اذعان نمود که ماهی فیتوفاگ (کپور نقره‌ای) مهم‌ترین گونه پرورشی ماهیان گرمابی در ایران می‌باشد.

علائم ظاهری مشخصه این ماهی عبارتند از :

- ✓ بدن پهن و فشرده
- ✓ فلسهای ریز و نقره فام
- ✓ باله پشتی کوتاه
- ✓ وجود لبه های تیز(برجستگیهای کیل) از زیر گلو تا مخرج

این ماهی دارای سری بزرگ و پهن بوده و دهان آن کاملاً فوقانی است. فک تحتانی این ماهی از فک فوقانی آن تجاوز نموده و دارای پیش‌آمدگی است. چشم‌های آن روی سر و پائین‌تر از جای معمول خود قرار دارد. دندان حلقی چهار ردیفی دارد و سطح ساینده آن شیاردار است. در بخش میانی شکم آن کیل تیز بدون فلسی مشاهده می‌شود. سر و پشت این ماهی به رنگ سبز متمایل به خاکستری و پهلوها و شکم آن به رنگ نقره‌ای است. بدن این ماهی از فلس‌های ریز نقره‌ای پوشیده شده است.

محل اصلی زندگی این ماهی رودخانه آمور است. ماهیان کپور نقره ای هنگامی که درجه حرارت آب ۲۳-۲۱ درجه سانتی‌گراد است و رودخانه در حال سیلاب و گل آلودگی باشد به صورت دسته جمعی اقدام به تخم‌ریزی می‌کنند، در صورتی که آب ساکن باشد عمل تخم‌ریزی به هیچ عنوان صورت نمی‌گیرد، از این‌رو در هنگام تکثیر مصنوعی این ماهی تنها وسیله برای القاء تخم‌ریزی آن، تزریق هورمون هیپوفیز به ماهی است. تعداد تخمها ۱۵۰۰۰۰۰- ۲۰۰۰۰۰ عدد بوده و به قطر ۱-۰/۷ میلی‌متر می‌باشند.

پس از ۱/۵ روز تخم‌ها هچ شده و لاروها پس از استفاده از کیسه زرده و اتمام آن از جلبکها و درصد ناچیزی از پلانکتون‌های گیاهی تغذیه می‌کنند از این‌رو این ماهی به نام فیتوفاگ نیز خوانده می‌شود.

این ماهی از ماهیان بومی چین بوده و در سیستم پرورش توام کپور ماهیان در ایران گونه اصلی محسوب می‌گردد و اغلب ۵۰ تا ۸۵ درصد ترکیب را در سیستم پلی کالچر ماهیان گرمابی کشور بخود اختصاص می‌دهد(جلیلی،۱۳۸۸).

به علت استفاده از رژیم غذایی کم هزینه و سطوح پایین زنجیره غذایی و تولیدات طبیعی استخر هزینه تولید پایین است و به مقدار زیاد پروش می‌یابد. وجود استخوان‌های بین ماهیچه‌ای و بوی نامناسب

(گل ولای) دو دلیل عمده برای پایین بودن قیمت و بازارپسندی این ماهی است (ذوالفقاری و همکاران،۱۳۸۹).

از آنجایی که این ماهی حاوی مقادیر بالای اسیدهای چرب غیراشباع، و پروتئین با کیفیت بالا بوده و در رقابت با ماهیان خوش خوراک‌تر، ماهی کم مصرفی محسوب می‌گردد، لذا تولید فرآورده‌های متنوع و با ارزش افزوده از این ماهی برای ترویج مصرف آن ضروری به نظر می‌رسد(اصغرزاده کانی و همکاران،۱۳۸۵).

وزن این ماهی ممکن است حداکثر به ۲۰ کیلوگرم نیز برسد. این ماهی در سن ٦- ٥ سالگی بالغ می‌شود. ماهیان نر کپور نقر ه ای در زیستگاه طبیعی خود در ٦-٤ سالگی و ماده ها در ٦-٥ سالگی بالغ می شوند. تکثیر و پرورش این ماهیان به همراه ماهی علفخوار، ماهی کپور و ماهی کپور سر گنده در بیشتر کشورها از رونق چشمگیری برخوردار است (رهنما،۱۳۸۸).

این ماهی در مرکز ملی فرآوری آبزیان در تولید محصولات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارزیابی و مقایسه قیمت تمام شده محصولات تهیه شده از ماهیان گرمابی نیز نشان داده که استفاده از ماهی فیتوفاگ مقرون به صرفه‌تر می‌باشد (شجاعی ، ۱۳۸۰). از آنجائیکه این ماهی در رقابت با ماهیان خوش خوراک تر ماهی کم مصرفی محسوب می گردد؛ بنابراین تولید فرآورده های متنوع از این ماهی برای ترویج مصرف آن ضروری به نظرمی رسد.تولید گوشت چرخ شده از ماهیان کم مصرف یکی از روش هایی است که امروزه برای افزایش مصرف این دسته از ماهیان پیشنهاد می‌گردد.

۲-١٦-١-١- ارزش غذایی ماهی فیتوفاگ

با توجه به جدول زیر ترکیبات گوشت ماهی کپور نقره ای شامل: رطوبت ، پروتئین ،چربی و خاکستر میباشد که به ترتیب 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).

جدول ۲-۱) ترکیبات گوشت ماهی کپور نقره ای

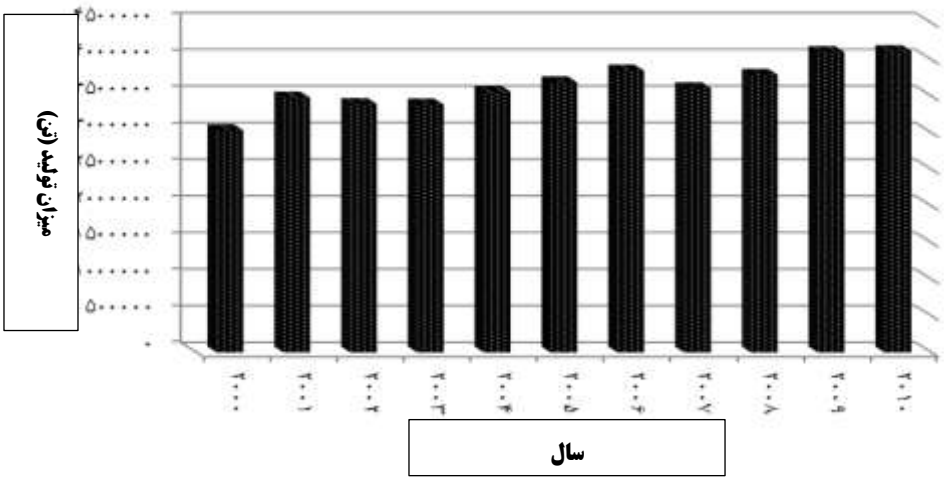
درصد ترکیبات فیله کپورنقره‌ای	
رطوبت	**78.1-80.3**
پروتئین	**17.6-19.8**
چربی	**0.8-1.5**
خاکستر	**1.3-1.5**

۲-۱۶-۱-۲- پراکنش جهانی کپور نقره‌ای (فیتوفاگ)

زیستگاه اصلی ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) یا فیتوفاگ در رودخانه آمور و بومی مناطق حاره‌ای کشور چین است، به دلیل سازش پذیری به محیط محصور، سرعت رشد بالا و داشتن زنجیره غذایی کوتاه در آبزی پروری از ارزش بالایی برخوردار است. هم اکنون به عنوان یکی از مهم ترین گونه های پرورشی ماهیان گرم آبی محسوب می گردد که دارای پراکنش وسیعی در جهان و بخصوص در قاره آسیا است.

شکل۲-۲)پراکنش جهانی پرورش ماهی کپور نقره ای (FAO, 2012)

۲-۱۶-۱-۳- میزان تولید ماهی کپور نقره‌ای در جهان



نمودار۲-۲) **میزان تولید ماهی کپور نقره‌ای در جهان**

میزان تولید جهانی ماهی کپور نقره‌ای در سال ۲۰۱۰ برابر ٤١١٦٨٣٥ تن بود. کشور ایران میزان تولید آبزی پروری ماهیان گرم آبی درسال ۱۳۷۹، ۲۷۵۰۰ تن بوده و در سال ۱۳۸۹ به ۱۲۱٦۰۸ تن رسید. از

این میزان با توجه به ترکیب گونه‌ای پرورش ماهیان گرم آبی٦٠ درصد مربوط به کپور نقره‌ای می‌باشد(**FAO, 2012**).

۲-۱۷- آویشن شیـــرازی

گیاه *Zataria multiflora Bioss* از خانوادهٔ نعناعیان Labiatae است(شکل الف-۲ضمیمه) که حداقل واجد ۰/٦ درصد اسانس (حجم/وزن) می‌باشد که در لاتین به آن *Zataria multiflora* Bioss در فارسی به آن آفشن، آبشن شیراز، آویشم، آویشن شیرازی، آویشن برگ پهن، ازکند و در انگلیسی به آن Saatar گفته می‌شود(Gupta, 1972) .

- ریخت شناسی:

گیاهی بوته‌ای و دارای ساقه‌های متعدد، نازک، سخت و بسیار منشعب بوده، به ارتفاع ٤٠ تا ٨٠ سانتیمتر، گردینه‌پوش، سبز متمایل به سفید و معطر است. برگ آن کوتاه دارای دمبرگ کوتاه، مدور یا بیضی شکل با طول و عرض ۷-۵ میلیمتر، در قاعده مقطع تا تقریباً قلبی شکل و در انتها مدور و نوکچه‌دار است. گلهای آن سفید و کوچک گویچه‌ای، بسیار متراکم و واقع در گل آذین‌های باریک تسبیح مانند، ساده و براکته‌های پهن دراز است. کاسهٔ گل غشائی کوتاه به طول ۲ میلیمتر، ۵ پهلو و در زاویه‌ها مژکدار، دارای دندانه‌های مثلثی کوتاه می‌باشد. پرچم‌ها ٤ عدد و دو به دو مساوی است. جام گل سفید و اندکی طویلتر از کاسهٔ گل می‌باشد(قهرمان، ١٣٦٧-Rechinger,1982).

-اندام داروئی:

برگها و گلهای گیاه اندام داروئی آن را تشکیل می‌دهد(جاویدنیا، ١٣٧٦).

-زمان جمع‌آوری:

سرشاخه‌های هوائی گیاه بر حسب زمان گلدهی از اوایل خردادماه تا اواخر مهرماه از نقاط مختلف برداشت می‌شود.

-دامنهٔ انتشار:

انتشار عمومی این گیاه در ایران، افغانستان و پاکستان است.

در ایران: اصفهان ـ لرستان (شهبازان) ـ خوزستان (شمال شرقی دزفول) ـ فارس (فیروزآباد، کوه سیوند، کوه موز موج نزدیک بوشهر و لار) ـ کرمان ـ بلوچستان ـ خراسان و یزد گزارش شده است (Rechinger,1982).

- مواد متشکله:

سرشاخه‌های هوائی آویشن شیرازی حداقل ۰/٦ درصد اسانس، اسیدهای چرب، الئانولیک اسید، بتاسیتوسترول و بتولین دارد. اسانس گیاه حاوی ٦۹ درصد فنل و غالباً کارواکرول (Carvacrol) بوده و جزء اصلی ترکیبات غیرفنلی آن پاراسیمن می‌باشد(Gupta, 1972-Farooq & Gupta, 1954). ترکیبات عمدهٔ موجود در اسانس گیاه ایرانی، کارواکرول و تیمول (Thymol) و پس از این‌دو لینالول (Linalool) و پاراسیمن می‌باشد که به ترتیب ٦۱/۲۹، ۲۵/۱۸، ۱/۹٦، ۱/۹۰ درصد از اسانس حاصل از نمونهٔ خشک گیاه را تشکیل می‌دهد (جاویدنیا، ۱۳۷٦).. کارواکرول جزء اصلی اسانس آویشن و مرزنجوش است که اثرات ضد باکتریائی و ضد قارچی آن روی میکروارگانیزم‌های مختلف به اثبات رسیده است (Joven *et al*,1994-Kim *et al*,1995) ترکیبات هیدروفوبیکی نظیر کارواکرول بر روی غشاهای زیستی میکروارگانیزم‌ها تأثیر می‌گذارند(Ultee *et al*, 1999).

- موارد استعمال:

از آویشن شیرازی به عنوان ضد نفخ استفاده می‌شود و همچنین به صورت بخور در رفع علائم سرماخوردگی مصرف دارد و یک ضدعفونی‌کنندهٔ عالی ریوی است و برای تمامی عفونت‌های تنفسی مفید بوده و در مقابله با عفونت‌های دهان و گلو بسیار مؤثر می‌باشد. از برگهای این گیاه بعنوان چاشنی نیز استفاده می‌شود و همانند بسیاری از روغن‌های فرار تهیه شده از گیاهان مورد استفاده در آشپزی، قادر است فاسد شدن گوشت را به تعویق بیندازد و بویژه در آب و هوای گرم قبل از منجمد کردن غذاها بویژه گوشت، می‌توان آویشن را به ظروف محتوی غذای پخته شده افزود تا از فاسد شدن آنها جلوگیری کند. اسانس آویشن تکثیر باکتریها را کنترل و محیط کشت را به مدت ۳ روز از آلودگی حفظ می‌کند(زرگری، ۱۳۷۵–امین، ۱۳۷۰).

- عوارض جانبی:

تیمول درماتیت ایجاد می‌کند و چنانچه در خمیردندانها بکار رود التهاب زبان (Glossitis) و لبها (Chelitis)را موجب می‌شود(Duke, 1989).

- موارد استعمال از دیدگاه طب سنتی:

در طب گذشته از آویشن بعنوان تسکین‌دهندهٔ درد مفاصل، ضد نفخ و در رفع سرماخوردگی‌ها استفاده می‌شده است. آویشن ضدعفونی‌کنندهٔ روده‌هاست و در رفع عفونت‌های دستگاه گوارش ارزشمند بوده و قادر به دفع کرم‌های روده‌ای و انواع کرم‌های گرد، نخی و پهن می‌باشد(زرگری،۱۳۷۵).

- آثار فارماکولوژی:

اثرات ضد دردی این گیاه بر روی موش سوری بررسی و مشخص شده است که بر روی دردهای مزمن مؤثر می‌باشد(جاویدنیا، ۱۳۷٦). آویشن دارای اثرات ضد اسپاسم بر روی عضلات صاف می‌باشد که از این خاصیت اسانس در درمان IBS (سندرم رودهٔ تحریک‌پذیر) استفاده شده است. همچنین این گیاه دارای اثـــرات ضـــد ســـــرفه می‌باشد. ســـرفه بازدم انفجاری است که اگر بیش از حد وجود داشته باشد آزاردهنده است که از این خاصیت در درمان سرفه (توسیوین) استفاده شده است. تیمول و کارواکرول که جزء اصلی اسانس را تشکیل می‌دهند دارای اثرات ضد میکروبی خوبی هستند (Katayama *et al*,1960-Viollon *et al*,1994). آویشن یک محرک خوب گوارشی است و برای افراد مبتلا به مشکلات سیستم گوارشی و در دوران نقاهت بیماریها مفید است. آویشن ضدعفونی‌کنندهٔ دستگاه ادراری است و در تمامی عفونت‌های کلیه، مثانه یا دستگاه ادراری مفید بوده و از آنجائی که یک مدر محسوب می‌شود اثر آویشن را دوچندان می‌کند(زرگری،۱۳۷۵).

۲-۱۸- رزماری، اکلیل کوهی

با توجه به اینکه رویکرد جهانی به سمت داروهای گیاهی و فاصله گرفتن از داروهای شیمیائی است، توجه بیش از پیش به گیاهان داروئی را ایجاب می نماید. یکی از عمده ترین مشکلات در این زمینه محدود بودن گیاهان موجود در طبیعت است که باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد تا با برداشت بی‌رویه شاهد انقراض آنها نباشیم و با کشت و اهلی نمودن آنها جوابگوی نیاز روزافزون جامعه به این گیاهان باشیم. اولین قدم در این راه شناسائی و آشنائی با نحوهٔ کشت و شرایط ایده آل پرورش این گیاهان است. یکی دیگر از گیاهان داروئی پرارزش رزماری یا اکلیل کوهی یا رومارن است. این گیاه بومی ایران نیست ولی در چند سال اخیر گسترش چشمگیری در اکثر نقاط ایران داشته و در هر پارک و فضای سبزی می‌توان آن‌را دید(زرگری،۱۳٦۹).

- گیاه‌شناسی:

رزماری با نام علمی*Rosmarinus officinalis* ، از خانوادهٔ نعنائیان و با نام انگلیسی Labiatae گیاهی است(شکل الف-۱ ضمیمه) بوته‌ای، چندساله، همیشه سبز و با ارتفاع ۱ تا ۲ متر، با شاخه های افراشته، برخاسته و گهگاه خوابیده روی زمین به رنگ سبز، قهوه ای و معطر، برگها متقابل، باریک، دراز، نوک تیز و کمی خشن و خمیده به سمت عقب، روی برگ بدون کرک و سبز ولی در بعضی ارقام پشت آن پوشیده از کرک سفید و پنبه ای است. برگها بدون دمبرگ بوده و گلها به صورت خوشه هائی که در طول محور آرایش یافت هاند. گلها به رنگ سفید مایل به بنفش که در اواخر بهار ظاهر می شود. میوهٔ

چهار فندقه به رنگ قهوه ای، سفت، گرد و تخم آن کوچک در داخل میوه. تمام برگ، شکوفه و اعضای گیاه معطر و خوشبوست(زاهدی،۱۳۷۳).

- اندام داروئی:

برگ و سرشاخه های گلدار تازه یا خشک شدهٔ گیاه رزماری(زرگری،۱۳٦۹).

- پراکنش جغرافیائی:

این گیاه در تپه ها و ارتفاعات و مناطق خشک و صحاری بیشتر می روید. این گیاه بومی منطقهٔ مدیترانه و بیشتر در سواحل مدیترانه است. این گیاه در سراسر ایران به صورت پرورشی وجود دارد(زاهدی،۱۳۷۳).

- زمان جمع‌آوری:

برگ و سرشاخه‌های گلدار گیاه رزماری هنگام شروع باز شدن گلها و در فصول بهار و تابستان جمع‌آوری می‌گردد(Chiej,1988).

- مواد متشکله:

میزان درصد اسانس رزماری ٦۱ درصد است .عمده‌ترین ترکیبات موجود در روغن فرار گیاه را ۱و۸ ـ سینئول (۱،۸(cineol) - ، بورنئول(Borneol) ، کامفر(Campher) ، بورنیل استات(Bornyl acetate) ، آلفاپی‌نن (α - pinene) و B– پینن تشکیل می‌دهند که بسته به شرایط جغرافیائی محل کشت گیاه، میزان و درصد هریک از این مواد متغیر می‌باشد(Wichtl,1989).

سایر ترکیبات طبیعی موجود در برگ و سرشاخه‌های گلدار رزماری شامل این دسته‌ها می‌شود: فلاونوئیدها مانند جنکوانین (Genkwanin) و لوتئولین(Luteolin) ، اسیدهای فنلی مانند اسید رزمارینیک (Rosmarinic acid)، دی‌ترپن‌ها، تری‌ترپن‌ها، تانن‌ها، مواد تلخ، رزین، ساپونین، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، فیبر، برخی املاح و ویتامین‌ها(Wichtl,1989).

- موارد استعمال:

از رزماری به صورت خوراکی در درمان اضطراب، سردرد، میگرن، فشار خون، نفخ و بی‌اشتهائی و به صورت موضعی بعنوان مسکن موضعی در درمان دردهای عضلانی و بیماریهای روماتیسمی استفاده می‌شود. همچنین بعلت عطر و طعم مناسب در صنایع آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. روغن رزماری یک روغن محرک است و از نظر رایحه و اثر، گرم و نافذ می‌باشد. اثر محرک رزماری روی سیستم اعصاب مرکزی بسیار برجسته است. مصرف رزماری چون موجب سهولت ترشح و دفع صفرا می‌شود از این جهت از آن در بیماریهای یرقان و نارسائی اعمال کبد استفاده بعمل می‌آورند.

مصرف رومارن در موارد ضعف عمومی، خستگی مفرط و بیحالی بیمار در دوران نقاهت مفید تشخیص داده شده است.

- عوارض جانبی:

مصرف داروئی موضعی گیاه و یا کاربرد فرآورده‌های آرایشی ـ بهداشتی حاوی رزماری در برخی از افراد حساس، گهگاه ایجاد قرمزی پوست، درماتیت، حساسیت پوستی و حساسیت به نور ایجاد می‌کند(Duke, 1989).

-موارد احتیاط:

رزماری در دوران بارداری، شیردهی و در بیماران صرعی و فشار خون بالا بهتر است بکار نرود (Newall *et al*,1996) روغن رزماری دارای ۲۰ـ۱۰ درصد کافور می‌باشد که اگر به مقدار زیاد مصرف شود می‌تواند موجب تشنجات صرع‌مانند شود.

- موارد استعمال در پزشکی گذشته:

در طب گذشته از رزماری به صورت خوراکی بعنوان مدر و ضدنفخ و به صورت موضعی بعنوان ضد التهاب و ضد درد استفاده می‌کرده‌اند(زرگری،۱۳٦۹).

- آثار فارماکولوژیکی:

آثار ضد میکروبی گیاه و روغن فرار رزماری و تعدادی از مواد مؤثره این گیاه علیه میکروبهای زیر تأیید گردیده است. استافیلوکوکوس اورئوس، استافیلوکوکوس آلبوس، ویبریوکلرا، اشرشیاکلی، لاکتوباسیلوس برویس، پسودوموناس فلورسنس، رودوتورولا گلوتینیس، کورینه باکتریا(Newall *et al*,1996).

- آثار آنتی‌اکسیدانی:

در فراکسیون‌های مختلفی از گیاه رزماری نیز در شرایط برون‌تنی و درون‌تنی بررسی و تأیید شده است(Stefanovits *et al*,2003) در برخی از این موارد، آثار فوق با آثار آنتی‌اکسیدان‌های شناخته شده‌ای نظیر BHA (Botylated Hydroxy Anisole) و BHT (Botylated Hydroxy Toluene) برابری می‌نماید (Palizsch *et al*,1974)

- کشت رزماری:

تکثیر این گیاه از طریق قلمه است. پس از اینکه در اواخر ماه پائیز از گیاهان چند ساله قلمه تهیه شد آنها را در گلخانه کشت نموده و یا نگهداری می‌کنند. یک سوم طول قلمه در خاک و بقیه دارای برگ که معمولاً پس از ۳ تا ٤ هفته شروع به ریشه دار شدن می‌کند و پس از گذشت ۳ ماه ریشه ها تکمیل شده، سپس آنها را داخل گلدانهای نایلونی قرار داده و در بهار وارد مزرعه می‌کنند. خاک مزرعه باید لومی، ماسه ای و کاملاً آفتاب‌گیر باشد. بعد از گرفتن آزمون خاک میزان کود پایه دامی و شیمیائی را به خاک

اضافه نموده و سپس آنها را کشت می‌نمائیم.۱ متر و فاصلهٔ بین بوته ها روی خطوط ۵۰ سانتی متر / باید توجه شود که در سیستم‌های قطره‌ای فاصلهٔ بین خطوط ۵ باشد. برای یک زمین یک هکتاری حدود ۱٤,۰۰۰ قلمه کافی است و در آبیاری سطحی روش کشت فارو توصیه می شود. آب متعادل و زیاد از حد بالا نباشد. نیاز آبی رزماری کم و می‌توان با آبیاری قطره‌ای میزان EC مورد نیاز رزماری باید آبی با زیادی از زمین را آبیاری نمود. دور آبیاری ۸ تا٦ روز مناسب است. در طول مدت رویش رزماری نیاز به مراقبت ویژه‌ای نیست و فقط به کود سرک و وجین علف‌های هرز محدود می‌شود (Newall *et al*,1996)

- زمان برداشت:

برداشت رزماری از سال دوم و هنگام به گل رفتن مزرعه صورت می‌گیرد و سرشاخه‌های برگدار و گلدار را تا حد سطح خشبی بوته برداشت می‌نماید. برداشت می‌تواند توسط کارگر و یا مکانیزه انجام گیرد. پس از برداشت اگر قرار باشد از برگها و گلهای خشک رزماری استفاده شود، باید در سایه و به مرور زمان این کار صورت گیرد تا تغییراتی در کیفیت مواد مؤثره صورت نگیرد(Newall *et al*,1996).

-خواص درمانی:

در طب گذشته از رزماری به صورت خوراکی بعنوان مدر و ضد نفخ و در استعمال خارجی، ضد التهاب و درد و همچنین آب خیساندهٔ برگهای آن برای شست و شوی چشم و در مواد ورمهای ملتحد زکامی و حمام زنان تازه وضع حمل کرده و دردهای روماتیسمی استفاده م یشود. همچنین اسانس رزماری برای جلوگیری از ریزش مو مؤثر است(Newall *et al*,1996).

مهم‌ترین فرآورده های داروئی و بهداشتی ساخته شده: ژل موی رزماری، محلول ضد ریزش موی رزماری و غیره

۲-۱۹- سابقه و پیشینه تحقیق

اکسیداسیون روغن‌ها ویژگی ارگانولپتیکی آنها را تغییر می‌دهد و روی زمان نگهداری آنها تأثیر می‌گذارد. با این تغییرات، ارزش تغذیه‌ای ماده غذایی کم می‌شود و تغییر در رنگ، طعم، ساختار، ویژگی‌های حسی و دیگر خواص فیزیولوژیکی و ارگانولپتیکی ایجاد می‌کند. با ایجاد این تغییرات، محصول مشتری پسندی خود را از دست می‌دهد و با عدم خرید محصول توسط مصرف کنندگان، صنعت غذا زیان مالی می‌بیند. از این رو صنعت روغن توجه خاصی به این موضوع مثل روغن‌ها، چربی‌ها و مسائل مربوط به پایداری و مقاومت غذاهای چرب زیان دیده می‌کند. روغن‌های ماهی با سطح بیشتر اسیدهای چرب غیراشباع، خصوصا اسیدهای چرب چند غیراشباع، حساسیت بیشتری را در برابر اکسیداسیون نشان می‌دهند. فرآیند اکسیداسیون لیپیدها، سبب پیری، بیماری‌های قلبی، پرخوری، چاقی و سرطان می‌شود.

لذا جلوگیری از اکسیداسیون لیپید برای اهمیت سلامتی و تأثیر روی ماده غذایی ضروریست. استفاده از یک آنتی‌اکسیدان مناسب، اکسیداسیون لیپید را به تعویق می‌اندازد و یا حتی از انجام آن جلوگیری می‌کند.

آنتی‌اکسیدانهای قابل مصرف با دو منشأ یافت می‌شوند: منشأ طبیعی و منشأ سنتزی. آنتی اکسیدانهای سنتزی اثر توکسیکی روی مصرف کنندگان دارند. این آنتی اکسیدانها میتوانند علت کبد شیرین باشند و فعالیت‌های آنزیم کبد را تحت تأثیر قرار دهند. این آنتی اکسیدانها شامل بوتیل هیدروکسی انیذول[1] و بوتیل هیدروکسی تولوئن[2]، [3] پروپیل گالات، ترتیری بوتیل هیدروکوئینون [4] می‌باشند.

گزارشات اخیر نشان دادند که این ترکیبات برای سلامتی انسان خطرآفرین هستند. بنابراین آنتی‌اکسیدانهای خیلی قوی سنتزی مثل ترتیری بوتیل هیدروکوئینون در کشورهایی مثل ژاپن و کانادا و کشورهای اروپایی، مجوز مصرف ندارند. به طرز مشابهی، بوتیل هیدروکسی انیذول نیز در مرحله حذف شدن از سوی GRAS (سازمان تشخیص امنیت غذایی) می باشد. نگرانی برای سلامتی افراد، در بین دانشمندان صنایع غذایی افزایش پیدا کرده و سبب جایگزین شدن آنتی‌اکسیدانهای سنتزی با انواع آنتی اکسیدانهای طبیعی شده است. از این رو برای جلوگیری از پراکسیداسیون چربی در صنایع غذایی ، نیاز به تشخیص آنتی اکسیدان طبیعی جدید می باشد . همچنین نیاز ضروری برای آنتی اکسیدانهای مؤثر گرفته شده از منابع طبیعی برای جلوگیری از فساد غذاها وجود دارد. عصاره های گرفته شده از منابع طبیعی اثر قوی تری برای فعالیت آنتی اکسیدانی دارد.

[1] BHA – Butyl Hydroxyl Anisole
[2] BHT -Butyl Hydroxyl Toluene
[3] PG -Propyl Gall ate
[4]TBHQ - Teri-Butyl Hydro Guenons

در سالهای اخیر توجه زیادی به سوی آنتی اکسیدان های طبیعی معطوف شده است و تحقیقات زیادی به منظور استفاده از این آنتی اکسیدان ها بجای آنتی اکسیدان های سنتتیک در دست اجرا قرار گرفته است.

امروزه با توجه به این مسأله، رویکرد روزافزون استفاده از گیاهان داروئی را با توجه به اینکه منابع ارزشمندی از آنتی اکسیدانهای طبیعی می‌باشند، شاهد هستیم، که می‌توان با استفاده از آنتی اکسیدانهای طبیعی در ترکیب گوشت بدون استخوان ماهی، ضمن افزایش عمرماندگاری آن، در بهینه‌سازی خواص حسی از طریق کاهش اکسیداسیون چربیها نیز اقدام نمود(اسماعیل‌زاده کناری، ۱۳۹۰).

از انواع این ترکیبات می‌توان به عصاره آویشن و رزماری اشاره نمود که بدلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی که دارند، در صنایع غذائی بسیار کاربرد دارند و این خاصیت ناشی از وجود ترکیباتی در ساختار آنهاست. از ترکیبات موجود در رزماری میتوان کارنوزیک اسید، رزماری فنول، رزمانول، رزماری کوئینون و کارنوسول و وجود ترکیباتی چون تیمول، کارواکرول، پاراسیمول و فلاونوئید در آویشن را نام برد که بدلیل خاصیت آنتی اکسیدانی قوی که دارند، زنجیره تولید رادیکالهای آزاد را با دادن یک اتم هیدروژن می‌شکنند و متعاقب آن اکسیداسیون چربی را با تأخیر می‌اندازند (اسماعیل‌زاده کناری، ۱۳۹۰).

بنابراین خواص آنتی اکسیدانی رزماری و آویشن ثابت شده می باشد. هر دو دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بروی روغن وگوشت ماهی می‌باشند. همچنین این گیاهان دارای خاصیت حذف رادیکاهای آزاد می باشند. رزماری یکی از موثرترین ادویه می باشد که به طور گسترده‌ای در فرآوری مواد غذایی استفاده می شود. تنها ادویه تجاری است که به عنوان آنتی اکسیدان در اروپا و آمریکا در دسترس می‌باشد.

اولین استفاده از عصاره برگ رزماری به عنوان آنتی اکسیدان توسط Rac در سال (۱۹۵۵)گزارش شد .

Berner و Jacobson در سال (۱۹۷۳) برای **نخستین بار** تولید عصاره آنتی اکسیدان از رزماری را با استفاده از روغن به عنوان حلال ثبت کردند.

اعتمادی و همکاران در سال ۲۰۰۸ اثر آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی عصاره رزماری (۰/۱ درصد) در ماهی قزل آلای رنگین کمان بسته بندی شده در خلاء را بررسی کردند. نتایج نشان داد عصاره رزماری به طور معنی داری اکسیداسیون لیپیدها را در ماهیان تیمار شده به تعویق انداخت. طبق بررسی ها حسی و میکروبی، ماهی قزل آلای رنگین کمان تیمار شده با عصاره رزماری تا انتهای دوره نگهداری قابل مصرف بودند به طوری که عصاره رزماری توانست عمر ماندگاری نمونه را نسبت به نمونه شاهد ٤ روز افزایش دهد.

Farmanek و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که تغییر رنگ و اکسیداسیون چربی در گوشت‌های اشعه دیده با اضافه کردن عصاره رزماری کاهش قابل توجهی می‌یابد.

در تحقیقی که با عنوان تاثیر آویشن بر باکتری شیگلا توسط Bagamboula و همکاران (۲۰۰۳) انجام گردید مشخص شد که این عصاره گیاهی دارای تاثیر معنی داری بر کاهش تعداد باکتری شیگلا دارد.

در یک بررسی دیگر ثبات اکسایشی گوشت چرخ شده ساردین(*Sardina pilchardus*) در مقایسه با تیمارهای حاوی عصاره رزماری و عصاره پیاز توسط (Serdaroglu & Felekoglu,2005) بررسی شد. بعد از یک ماه نگهداری تیمارهای حاوی رزماری و پیاز مقادیر تیوباربیتوریک اسید متری داشتند و در کل پراکساید و تیوباربیتوریک اسید تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود و در نهایت مشخص گردید که عصاره رزماری دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بهتری نسبت به عصاره پیاز می باشد.

در تحقیقی که توسط Georgantelis و همکاران (۲۰۰٦) صورت گرفت اثر عصاره رزماری، کیتوازن و آلفا توکوفرول بر اکسیداسیون چربی و پایداری رنگ در برگرهای منجمد گوشت گاو مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بهترین اثر آنتی اکسیدانی مربوط به نمونه های حاولی کیتوازان به تنهایی و در ترکیب با عصاره رزماری بود.

در تحقیقی که توسط Nessrien و همکاران (۲۰۰۷) با عنوان اثرات آنتی میکروبی و آنتی اکسیدانی آویشن و مرزنجوش با درصد های ۲/۵ و۵درصد بر فیله نیمه سرخ شده کفال در دمای یخچال انجام گردید مشخص شد که کمترین میزان ازتهای آزاد فرار در تیمار های حاوی ۵ درصد مرزنجوش مشاهده می شود . همچنین کمترین میزان پراکسید در تیمار آویشن ۵ درصد مشاهده گردید.

مطالعه دیگری که توسط Ibrahim & Sherif (۲۰۰۸)در زمینه تاثیر عصاره های گیاهی بر کیفیت فیله منجمد تیلاپیا انجام شده است نشان‌دهنده تاثیر معنی دار عصاره های گیاهی رزماری ،آویشن و زیره سیاه بر کیفیت شیمیایی و میکروبی فیله میباشد.

در مطالعه دیگری که توسط رضائی و همکاران در سال ۲۰۰۹ انجام گردید، اثر آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی عصاره رزماری (۰,۱ درصد) در ماهی قزل آلای رنگین کمان بسته بندی شده در خلاء بررسی شد.

آنالیزهای میکروبی، شیمیایی و بررسی های حسی این ماهی در طول ۱۸ روز در دمای صفر درجه سانتی‌گراد انجام شد. عصاره رزماری به طور معنی داری ($p<0,05$) اکسیداسیون لیپید را در ماهیان تیمار شده به تعویق انداخت و ماهی قزل آلای رنگین کمان تیمار شده با عصاره رزماری تا انتهای دوره نگهداری قابل مصرف بودند به طوریکه عصاره رزماری توانست عمر ماندگاری نمونه ها را نسبت به نمونه شاهد ٤ روز افزایش دهد.

پژوهش دیگری توسط شعبانپور در سال ۱۳۸۹بر مقایسه اثر عصاره آویشن شیرازی، پیاز و کاکوتی کوهی بر افزایش ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان نمک سود شده سبک و بسته بندی شده در خلاء در دمای 4^oC انجام گردید. بدین منظور فیله این ماهی در ٤ تیمار نمک سود در آب نمک 10% و بسته بندی در خلاءV، به همراه 1% عصاره آویشنT ، 1% عصاره کاکوتی Zو به همراه 4% عصاره پیاز O طی ۲۰ روز در دمای $4^oC\pm1$ نگهداری و در تناوب های زمانی ۳ روزه اسیدهای چرب آزاد، شاخص تیوباربیتوریک اسید، مجموع بازهای نیتروژنی فرار و ویژگیهای حسی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که به طور کلی در طول دوره نگهداری میزان اسیدهای چرب آزاد، مواد ازته فرار و تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای مورد بررسی به ترتیب تیمار $V>O>Z\geq T$ بود ($p<0.01$ و 0.05). بر اساس استانداردهای شیمیایی و ارزیابیهای حسی انجام شده، تیمار T 6 روز، Z 6 روز و O 3 روز نسبت به V ماندگاری فیله قزل آلای رنگین کمان را در دمای 4^oC افزایش دادند. با توجه به نتایج این پژوهش از سه عصاره مورد مطالعه، عصاره آویشن کارآیی بیشتری در افزایش زمان ماندگاری، رنگ، بو، بافت و قابلیت پذیرش کلی فیله این ماهی داشت.

با توجه به مزایای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و در دسترس و ارزان بودن منابع حاوی آنها و همچنین اثبات شدن معایب آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی با گذشت زمان، توجه دانشمندان و صنعتگران به جایگزین کردن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی رو به فزونی است. با توجه به تنوع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و منابع آنها، امید می‌رود تحقیقات بیشتر در زمینه شناسایی، استخراج و کاربرد و صنعتی سازی آن صورت پذیرد.

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- روش شناسی تحقیق:

- ✓ تمامی مراحل انجام تحقیق؛ در مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان در بندر انزلی(وابسته به موسسه تحقیقات شیلات ایران)در سال ۹۱-۱۳۹۰ صورت گرفت.
- ✓ پس از خریداری و تهیه ماهی کپورنقره‌ای(۷۰۰-۵۰۰ گرمی) بصورت زنده از مزارع پرورشی، ماهیان بصورت تازه در تانک C.S.W[1] در یخ خرد شده با نسبت یک به یک یخ‌گذاری شده و سپس توسط ماشین یخچال دار به محل مرکز ملی فرآوری آبزیان حمل و پس از توزین تا شروع عملیات تولید در دمای پائین(کمتر از $4^{\circ}c$) نگهداری گردید.
- ✓ در این مرحله بعد از سرزنی، احشاء ماهی تخلیه می‌گردد و سپس ماهیان فیله شده با آب تمیز شستشو شده، لیزابه، خون و بقایای احشاء ماهی بوسیله برس زدن حذف میشوند.
- ✓ پس از شستشوی کامل، فیله‌ها در داخل دستگاه استخوان گیر قرار داده می‌شوند و جداسازی گوشت ماهی از استخوان انجام می‌گیرد.
- ✓ در نهایت آماده‌سازی تیمارها براساس افزودن غلظت‌های منتخب عصاره آویشن و رزماری به گوشت بدون استخوان ماهی صورت گرفته، عصاره مورد نیاز از شرکت باریج اسانس تهیه گردید.
- ✓ سپس تیمارهای تولیدی را میکس نموده، بسته بندی معمولی کرده و بعد از انجماد سریع در فریزر مارپیچی[2]، جهت نگهداری و تعیین عمر ماندگاری به سردخانه انتقال می‌یابند. مدت زمان نگهداری در سردخانه، و اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای‌چرب تا پایان عمر ماندگاری محصول بود.
- ✓ بر اساس جدول زمانی از پیش تعیین شده نمونه‌برداری جهت تعیین و اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای‌چرب، از فاز صفر آغاز سپس در ماه اول در فواصل ده روزه، در ماه دوم ۱۵ روزه و از ماه سوم به بعد بصورت ماهانه صورت گرفت(جدول الف- ۱ زمان بندی انجام آزمایشات؛ ضمیمه).
- ✓ تعداد بسته های آزمایشی با توجه به تعداد تیمارها و تاریخ‌های نمونه‌برداری ۴۰ بسته تعیین گردید.
- ✓ شناسائی، تعیین و اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای‌چرب در آزمایشگاه تحقیقاتی واستریوش واقع در ساری انجام گردید.
- ✓ فرآیند فوق تحت شرایط GMP[3] یعنی تولید در شرایط بهداشتی خوب و رعایت اصول حصپ انجام می‌گیرد، لذا گوشت حاصله دارای حداقل بار میکروبی است.

[1] Cold Sea Water
[2] Spiral Freezer
[3] Good Manufacturing Production

۳-۲- روش اجرای تحقیق

۳-۲-۱- دریافت و توزین ماهی[1]:

پس از تهیه ماهی کپورنقره‌ای(۷۰۰-۵۰۰ گرمی، زیر یک کیلوگرم) بصورت زنده از مزارع پرورشی ، ماهیان بصورت تازه در تانک C.S.W[2] در یخ خرد شده توسط ماشین یخچال دار به محل مرکز ملی فرآوری آبزیان حمل و پس از توزین تا شروع عملیات تولید در دمای پائین(کمتر از ٤°c) نگهداری خواهند گردید.

شکل۳-۱)دریافت ماهی

شکل۳-۲)توزین ماهی کپور نقره ای

[1] Weighting
[2] Cold Sea Water

۳-۲-۲- سر زنی و تخلیه شکمی[1] :

در این مرحله کپور نقره ای پس از شستشو سطحی ،سرزنی و شکم ماهی تخلیه می‌گردد. این عملیات توسط دست انجام شد.

شکل۳-۳)سر زنی و تخلیه شکم ماهی کپور نقره‌ای

۳-۲-۳- فیله زنی[2]:

در این مرحله از ماهیان کپور نقره ای سر و شکم زده فیله تهیه شد. عملیات فیله کنی توسط دست انجام گردید. هدف از این مرحله آماده نمودن ماهی جهت انتقال به دستگاه استخوان گیر[3] است.

۳-۲-٤- شستشو[4]:

در این مرحله ماهیان فیله شده برای رفع خونابه و باقیمانده امعاء و احشاء با آب سرد و شیرین شستشو می شوند و لیزابه، خون و بقایای احشاء ماهی بوسیله برس زدن حذف میشوند. 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 پس از شستشوی سطحی توسط دستگاه گوشت‌گیر گوشت‌گیری می گردند.

[1] Deheading & Viscerating
[2] Filleting
[3] Deboner
[4] Washing

شکل۳-٤)شستشوی فیله ماهی کپور نقره‌ای

۳-۲-۵- جداسازی گوشت ماهی از استخوان[1]:

پس از شستشوی کامل، فیله‌ها در داخل دستگاه استخوان گیر قرار داده می‌شوند. 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 می‌شود. قطر سوراخ‌های استوانه مشبک ۸-٤ میلی‌متر است(دستگاه استخوان‌گیر[2]).

شکل۳-۵)استخوانگیری فیله ماهی کپور نقره‌ایDeboning

[1] Deboning
[2] Diboner

۳-۲-٦- تهیه عصاره موردنیاز

۳-۲-٦-۱- استخراج عصاره الکلی: برگ آویشن و رزماری، شسته شده و سپس در یک آون با هوای گرم ۵۵ درجه سانتی گراد خشک می‌شود. پوست خشک شده در یک آسیاب تبدیل به پودر نرم می‌شود و موادی که از میان الک با مش ۸۰ می‌گذرند بدست می‌آیند. چند گرم از برگ تبدیل شده به پودر ، با 100ml از محلول آلی مثل اتانول ، متانول ، در دمای اتاق و در مکان نسبتا تاریک(دور از نور) بوسیله یک shaker عصاره‌گیری می‌شود. این عصاره به وسیله پارچه‌ای فیلتر می‌شود باقیمانده مواد تحت شرایط یکسان با شرایط قبلی مجددا عصاره‌گیری می‌شود. ماده صاف شده در یک اواپراتور چرخان تا زیر 40 درجه سانتی‌گراد تبخیر می‌شود. عصاره‌ای که بعد از تبخیر محلول الکلی بدست می‌آید به عنوان عصاره الکلی استفاده می‌شود(Arashisar *et al* ,2008).

در این تحقیق عصاره مورد نیاز از شرکت باریج اسانس تهیه گردید.

شکل۳-٦) تهیه عصاره موردنیاز

آماده‌سازی تیمارها براساس افزودن غلظت‌های منتخب آویشن و رزماری به گوشت بدون استخوان ماهی صورت گرفت.

شکل۳-۷)محاسبه میزان عصاره موردنیاز

۳-۲-۷- نمونه سازی:

۳-۲-۷-۱- تهیه تیمارهای تحقیق[1]:

- تیمار۱ – شاهد : گوشت چرخ کرده منجمد در بسته بندی معمولی[2]
- تیمار ۲: گوشت چرخ کرده منجمد + آویشن۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در بسته بندی معمولی
- تیمار ۳: گوشت چرخ کرده منجمد + رزماری۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در بسته‌بندی معمولی
- تیمار ٤: گوشت چرخ کرده منجمد + ترکیب رزماری(۱۰۰میلی‌گرم در کیلوگرم) و آویشن(۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در بسته بندی معمولی

شکل۳-۸)مخلوط نمودن عصاره و تهیه تیمارهای مختلف

شکل۳-۹)توزین نمونه برای بسته‌بندی

[1] Mixing
[2] Normal Packing

شکل۳-۱۰)بسته‌بندی معمولی Normal Packing

۳-۲-۸- بسته بندی[1] :

در این مرحله از هر تیمار در داخل لفاف پلی اتیلنی قرار گرفته و بوسیله دستگاه دوخت پلاستیک بصورت معمولی بسته‌بندی و درب‌بندی شدند. بر روی هر بسته مشخصات آن شامل تاریخ تولید و مشخصات تیمار ثبت گردید.

۳-۲-۹- انجماد[2]:

در این مرحله تیمارهای تهیه شده پس از بسته بندی با تسمه نقاله به دستگاه فریزر مارپیچی[3]منتقل و با روش انجماد سریع انفرادی[4]IQF در طی۱۵دقیقه در دمای۴۰- درجه سانتیگراد منجمد شدند.

۳-۲-۱۰- نگهداری[5]:

مدت زمان نگهداری در سردخانه، در دمای (۱۸-)درجه سانتی‌گراد، تا پایان عمر ماندگاری محصول خواهد بود.

[1] - Packaging
[2] Freezing
[3] Spiral Freezer
[4] Individual Quick Freezing
[5] Storing

شکل۳-۱۱)فریزر مارپیچی

شکل۳-۱۲)نگهداری در سردخانه

۳-۲-۱۱- نمونه برداری: نمونه‌برداری جهت تعیین و اندازه‌گیری پروفایل اسیدهای‌چرب، از فاز صفر آغاز سپس در ماه اول در فواصل ده روزه، در ماه دوم ۱۵ روزه و از ماه سوم به بعد بصورت ماهانه تا پایان ماه ششم صورت گرفت.

۳-۳- ارزیابی فاکتورهای شیمیایی

۳-۳-۱- شناسایی، تعیین و اندازه‌گیری اسیدهای چرب:

کروماتوگرافی گازی[1] (GC) روشی فیزیکی برای جداکردن اجسام تشکیل دهنده یک ماده مخلوط است. اساس کار مربوط به ستون جداکننده‌است که معمولاً لوله‌ای باریک بوده که توسط جسمی با ذرات بسیار ریز و سطح زیاد پر شده‌است که به آن فاز ساکن گویند. فاز متحرک در این روش یک گاز است که از فاز ساکن عبور می‌کند.

جدا شدن اجسام در گاز کروماتوگرافی مایع به علت اختلاف در حلالیت می‌باشد، زیرا اجسام تشکیل دهنده یک مخلوط یا ماده مرکب مانند چربی و یا متیل اسیدهای چرب به علت اختلاف ضریب حلالیت، بین دو فاز گاز و مایع پخش می‌شوند. نگهداری اجسام به علت جذب حلالیت، پیوند شیمیایی و یا صافی مولکولی می‌باشد و ستون برخی اجسام را برای مدت طولانی‌تر از سایرین نگه می‌دارد. به این مدت زمان بازداری یا Retention time گفته می‌شود. بنابراین اجسام با سرعت متفاوت از ستون عبور کرده و در زمان های مختلف به انتهای ستون که ردیاب یا دتکتور Detector قرار دارد و متصل به ستون می‌باشد، می‌رسند. سپس به صورت نوار جذبی ثبت شده نمایش داده می‌شوند. سطح زیر منحنی معرف میزان جسم و زمان بین تزریق و ظهور یک نوار جذبی معرف نوع جسم است. هر ماده عبور کننده از ستون دارای زمان بازداری ویژه خود است که در واقع فاصله بین تزریق تا ظاهر شدن حداکثر نوار جذبی به دقیقه است.

بنابراین تعریف، متیل استرهای اسیدهای چرب جهت تعیین درصد نسبی هر کدام از اسیدهای چرب با استفاده از کروماتوگرافی گاز- مایع تحت آنالیز قرار گرفتند. متیل استرهای اسیدهای چرب با تکان دادن شدید محلول های روغن در هگزان (۰,۳ گرم در ۷ میلی لیتر) با ۲ میلی لیتر هیدروکسید پتاسیم متانولی در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه ایجاد شدند.

متیل استرهای اسیدهای چرب با استفاده از کروماتوگراف (HP 5890D, Hewlett-Packard CA, USA) مجهز به ستون های موبینه CP-FIL شیشه ای سیلیکا (٦٠ متر طول × ۰,۲۲ میلی متر i.d و ۰,۲ میلی متر ضخامت فیلم) و شناساگر یونی شعله‌ای (FID) شناسایی و اندازه‌گیری شدند. گاز نیتروژن به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰,۷۵ میلی لیتر بر دقیقه استفاده شد. آون در دمای ۱۹۸ درجه سانتی‌گراد و تـزریق‌کننـــده و شنـــاساگر در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد حفظ شدند. جهت شناسایی مواد با GC از Retention time (Rt) استفاده می‌شود(Farhoosh *et al*,2009).

[1] GC: Gas Chromatography

۳-۳-۲- اندازه‌گیری مواد ازته فرار[1] TVB-N:

مواد ازته فرار در اثر تجزیه ملکولهای پروتئینی بوجود می‌آیند. هرگاه مقدار ازت فرار از ۱۶/۵ میلی‌گرم و نسبت ازت فرار به قسمت بدون چربی گوشت از ۱۹/۷ میلی‌گرم درصد تجاوز نکند قابل قبول خواهد بود.

۱۰گرم از نمونه ، ۲ گرم اکسید منیزیوم، ۳۰۰ میلی لیترآب و چند قطعه سنگ جوش را به بالن کلدال منتقل نموده، در یک ارلن مایر مقدار۲۵ میلی لیترمحلول ۲٪ اسید بوریک و چند قطره معرف متیل قرمز اضافه و آن را در زیر قیف کندانسور قرار میدهیم. دستگاه تقطیر را وصل و محتوی بالن را حرارت می‌دهیم تا در مدت ۱۰ دقیقه به جوش آید و با همین حرارت برای مدت ۲۵ دقیقه عمل تقطیر را ادامه می‌دهیم. سپس حرارت را قطع کرده داخل سرد کننده را با آب سرد شستشو میدهیم و محلول تقطیر شده را با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتر میکنیم. **بدین ترتیب** مقدار ازت فرار برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه بدست می‌آید(پروانه،۱۳۸۳):

۱۴* حجم اسید مصرفی = TVN میلی‌گرم

۳-۳-۳- ارزش پراکسید[2] PV:

پراکسید محصول اولیه اکسیداسیون مواد چرب است و بطور کلی هرقدر که درجه غیراشباع روغنها بیشتر باشد، آمادگی بیشتری برای اکسیداسیون دارا می‌باشد. از آنجایی که آزمایش تعیین پراکسید یکی از آزمایش‌های مهم در کنترل کیفیت مواد غذایی می‌باشد. لذا هدف این است که با بکارگیری مواد آنتی‌اکسیدان برای جلوگیری از اکسیداسیون چربی در محصول بدست آمده و طولانی نمودن زمان ماندگاری این محصول در سردخانه از آن در تهیه فرمول فیش‌برگر استفاده گردد. پراکسید در روغن و مواد چرب تازه بایستی کمتر از ۵ برحسب روش لی و یا کمتر ۱۰ بین‌المللی باشد. هرگاه عدد پراکسید بزرگتر از ۱۰ و ۲۰ باشد بو و طعم نامطبوع در روغن ظاهر می‌شود و معمولاً هرگاه عدد پراکسید بزرگتر از ۱۰ (روش لی) و یا ۲۰ میلی اکی والان در یک کیلوگرم باشد روغن یا ماده چرب غیرقابل مصرف معرفی می‌شود.

۱۵۰گرم نمونه به کمک همزن مکانیکی با ^{cc} ۲۵۰ کلروفرم بمدت ۵ دقیقه مخلوط شد و سپس از یک کاغذ صافی فیلتر گردید و محلول صاف شده از کاغذ صافی دیگری که تا نیمه از سولفات سدیم خشک پر شده بود عبور داده شد، این محلول برای مراحل دیگر حفظ گردید. cc ۱۰از این محلول در یک پتری دیش کاملاً خشک و وزن شده ریخته شد و زیر هود تبخیر گردید و پس از آن بمدت یک ساعت در

[1] Total Volatile Nitrogen
[2] Peroxide Value

آون ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا خشک گردد و سپس با گذاشتن در دسیکاتور و پس از سرد شدن توزین گردید.cc ۲۵ از محلول تهیه شده اولیه برداشته وcc ۳۷ اسید استیک گلاسیال وcc ۱ یدید پتاسیم اشباع اضافه گردید و پس از یک دقیقهcc ۳۰ آب مقطر و کمی معرف چسب نشاسته به آن اضافه گردید و ید آزاد شده با محلول ۰/۰۱ نرمال تیوسولفات سدیم تا ظهور رنگ شیری تیتر گردید و مقدار پراکسید برحسب میلی اکی والان گرم در کیلوگرم ماده چرب طبق رابطه زیر محاسبه شد (AOAC,2005):

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

S = تیتراسیون نمونه

N = نرمالیته تیوسولفات سدیم

W= وزن نمونه روغن

۳-۳-٤- اندازه‌گیری تغییرات pH:

مقدار ۲۰ گرم نمونه را پس از خرد کردن در ۱۰۰ سی سی آب مخلوط نموده و پس از چند دقیقه آن را صاف می کنیم. بعد از گذشت ۵ تا ۱۰ دقیقه در حرارت معمول آزمایشگاه و ست نمودن دستگاه pH متر مقدار pH را بوسیله قرار دادن سر الکترود دستگاه pH متردر مایع صاف شده اندازه می گیریم (استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸- ۱۳۸٦).

۳-۳-۵- اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد[1] (FFA):

اسیدهای چرب آزاد (FFA) شاخص دیگر اندازه‌گیری فساد چربی می‌باشد که افزایش آن پس از مرگ ماهی در طی مدت زمان ماندگاری، نشان دهنده فساد هیدرولتیک چربی می‌باشد و ناشی از عمل آنزیم‌های هیدرولیز کننده بر روی چربی‌ها است. 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).

۲۵ cc از الکل اتیلیک خنثی شده به وسیله سود نرمال به نمونه روغن اضافه گردید. سپس در مراحل بعدی با کمک ۲ تا ۳ قطره معرف فنل فتالئین و میزان مصرفی سود نرمال مقدار اسیدیته بر حسب درصد اسید اولئیک برطبق رابطه زیر مشخص گردید(Peralta *et al*.,2005).

[1] Free Fatty Acid

$$FFA = \frac{N \text{ سود حجم} \times 2/28 \times N/10}{\text{وزن نمونه روغن}}$$

۳-۳-٦- اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید[1] TBA

محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی با شاخص TBA اندازه‌گیری می‌شود(Aubourg *et al*,1998). تیوباربیتوریک اسید (TBA) از شاخص‌های مهم فساد چربی می‌باشند که افزایش آنها در طی مدت زمان نگهداری ماهی یا گوشت چرخ شده آن به شکل منجمد در مطالعات متعددی گزارش شده است و مقدار بالاتر از ٤-۳ میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی افت کیفیت آن را نشان می‌دهد(Tarladgis,1969,Wood,1969).

در این روش روغن ماهی با اسیدتیوبار بیتوریک در حضور اسید قوی حرارت داده می‌شود. در نتیجه واکنش مالون آلدئید ایجاد می‌شود که ممکن است در روغن وجود داشته باشد و یا یکی از محصولات اکسیداسیون روغن باشد که در طی واکنش حاصل می‌شود. شدت رنگ قرمز متناسب با غلظت مالونالدئید می‌باشد که به وسیله اسپکترفتومتر اندازه‌گیری می‌شود. نتایج برحسب میلی‌گرم مالونالدئید به ازاء کیلوگرم روغن بیان می‌شود. اندازه‌گیری TBA به وسیله روش رنگ سنجی صورت گرفت. مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه به یک بالن ۲۵ میلی لیتری انتقال یافت و سپس با ۱- بوتانل به حجم رسانده شد. ۵ میلی لیتر از مخلوط فوق به لوله های خشک درب‌دار وارد شده و به آن ۵ میلی لیتر از معرف TBA افزوده گردید (معرف TBAبه وسیله حل شدن ۲۰۰ میلی گرم از TBA در ۱۰۰ میلی لیتر حلال ۱- بوتانل پس از فیلتر شدن به دست می‌آید). لوله‌های درب‌دار در حمام آب با دمای ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفته و پس از آن در دمای محیط سرد شدند. سپس مقدار جذب (As) در ۵۳۲ نانومتر در مقابل شاهد آب مقطر (Ab) خوانده شد. حد مجاز ۲ میلی‌گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم می‌باشد. مقدار (TBA میلی گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم بافت ماهی) بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید(استاندارد ملی ایران شماره ۱۰٤۹٤- ۱۳۸۳)(Natseba *et al.*, 2005):

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

[1] Thiobarbituric Acid Value

۳-۳-۷- اندیس یدی[1](IV):

اندیس یدی اندیس کیفی روغن است که بوسیله تیتراسیون با ید فعال بدست می‌آید یعنی مقدار یدی که قادر است میزان ۱۰۰گرم روغن را اشباع کند. بنابراین اندیس یدی نشان دهنده شدت غیراشباعیت است. هرقدر اندیس یدی بیشتر باشد یعنی شدت غیراشباعیت روغن بیشتر است و در نتیجه به اکسیداسیون حساس‌تر می‌باشد و زمانی که اکسیداسیون روغنی صورت پذیرد، شدت عیراشباعیت کاهش یافته که به طبع آن اندیس یدی نیز کاهش می‌یابد. عدد یدی (IV) نمونه های روغن نیز بر طبق فرمول زیر تعیین شد(Fireston,1993).

$$(C16:1\%)\times 0.95 + (C18:1\%)\times 0.86 + (C18:2\%)\times 1.732 + (C18:3\%)\times 2.616$$

۳-۳-۸- شاخص‌قابلیت‌اکسایش پذیری[2](Cox.V)

یکی از معیارهای مهم بر مبنای پروفیل اسید چرب می‌باشد که می‌توان بر حسب آن تا اندازه‌ای پایداری روغن را تخمین زد. مقادیر پایین‌تر نشان دهنده پایداری بیشتر روغن می باشد.

شاخص اکسایش پذیری (Cox value) روغنها بر اساس درصد اسیدهای چرب غیر اشباع ۱۸ کربنه طبق فرمول زیرمحاسبه شد(اسماعیل‌زاده کناری، ۱۳۹۰).

$$\frac{[1 \times (C18:1\%) + 10.3 \times (C18:2\%) + 21.6 \times (C18:3\%)]}{100}$$

۳-۳-۹- شاخص پلی- ان[3](Poly-n)

شاخص پلی- ان یک شاخص مناسب برای تعیین اکسیداسیون چربی است. (Nazemroaya *et al.*, 2009 - Pirestani *et al.*, 2010)

$$\frac{[(C22:6\%) + (C20:5\%)]}{(C16:0\%)}$$

[1] Iodine values

[2] Cox value

[3] Poly-n

۳-٤- ارزیابی ارگانولپتیک یا حسی بر اساس روش[1](QIM)

ارزیابی حسی[2] بر مبنای سنجش میزان پذیرش[3] نمونه‌ها و با استفاده از فرم‌های ۵ رده‌ای انجام شد(استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۸۰-۱۳۷٤).تیمارهای تولید شده بصورت جداگانه توسط ۱۱ نفر از ارزیابان آموزش دیده از پیش تعیین شده مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان ،از نظر شاخص‌های بو، طعم و مزه، بافت و رنگ مورد ارزیابی قرار گرفت. درجه مقبولیت و ارزیابی کیفی[4] هر یک از ویژگی‌های مورد نظر بین ۵ و یک امتیازبندی شده، بطوریکه امتیاز۵(عالی)،٤(خیلی خوب)، ۳(خوب)، ۲(قابل قبول) و ۱(غیر قابل قبول) می باشد. علیرغم آشنائی قبلی، نحوه ارزیابی و عملکرد هر یک از ارزیابان به صورت حضوری برای تک تک آنها تشریح گردید. ظروف حاوی نمونه‌ها به همراه یک لیوان آب و فرم ارزیابی حسی، به ارزیاب‌ها عرضه گردید. ترتیب ارائه نمونه‌ها به صورت کاملا تصادفی بود. داده‌های بدست آمده از ارزیابی حسی نمونه‌ها برای ۱۱ نفر در هر بار با ۳ تکرار برای هر مرحله بود. در زیر نمونه ای از فرم ارزیابی آورده شده است.

- نمونه فرم ارزیابی حسی

ارزیاب محترم:

ضمن تقدیر و تشکر از اعلام آمادگی جنابعالی، خواهشمند است با دقت، نمونه‌های ارائه شده را از حیث شاخص‌های کیفی خواسته شده (رنگ، بو، طعم و مزه و بافت)، مورد ارزیابی قرار داده و سطح کیفی مورد نظر خود را (عالی، خیلی خوب، خوب، قابل قبول، و غیر قابل قبول) با علامت × مشخص فرمایید و در نهایت بهترین تیمار از نظر خود را مشخص نمایید.

نمونه با کد	عالی	خیلی خوب	خوب	قابل قبول	غیر قابل قبول
رنگ					
بو					
طعم و مزه					
بافت					

[1] Quality Index Method
[2] Sensory evaluation
[3] Acceptance
[4] Quality Score

۳-۵- آزمون میکروبی

۳-۵-۱- سنجش رشد باکتری‌های سایکروفیلیک(سرمادوست)

این دسته از باکتری‌ها که قادر به رشد در دمای صفر درجه سلنتی‌گراد و یا حتی کمتر می‌باشند، از عوامل اصلی فساد مواد غذائی در طول دوره نگهداری در شرایط سرما هستند.

بررسی و شمارش سرمادوست‌ها به روش کشت سطحی با محیط کشت پلیت کانت آگار انجام گرفت(استاندارد ملی ایران شماره ۲۶۲۹- ۱۳۸۶).

۳-۶- آزمون آماری

با توجه به توزیع داده‌ها و بمنظور مقایسه آنها با یکدیگر، تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصله با نرم افزار17 - SPSS انجام پذیرفت. پس از توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف – اسمیرنوف ، نتایج این آزمون‌ها جهت آنالیز آماری داده‌های مربوط به تیمارهای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. جهت بررسی تأثیر زمان ماندگاری در میزان پایداری آنتی‌اکسیدان (رزماری ، آویشن و ترکیب و مقایسه آن با تیمار شاهد) و همچنین میزان تغییرات شاخص‌های شیمیایی و میکروبی، حسی و اسیدهای چرب در تیمارهای مورد نظر و بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد بین مقادیر حاصل از هر شاخص در زمانهای به فاصله ۱۰ روز در ماه اول ، ۱۵ روز در ماه دوم و ماهانه از ماه سوم و نهایتا تا ۶ ماه نگهداری از روش تجزیه واریانس یک طرفه و دو طرفه همچنین برای مقایسه میانگین‌ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی‌دار شناخته شد از آزمون دانکن DUNCAN استفاده گردید. نتایج آن در ادامه در قالب جداول و توضیحات تفسیری آورده شده است.

فصل چهارم

تجزیه و تحلیل

بیان نتایج حاصل از تحقیق

٤-١- ارزیابی فاکتورهای شیمیائی

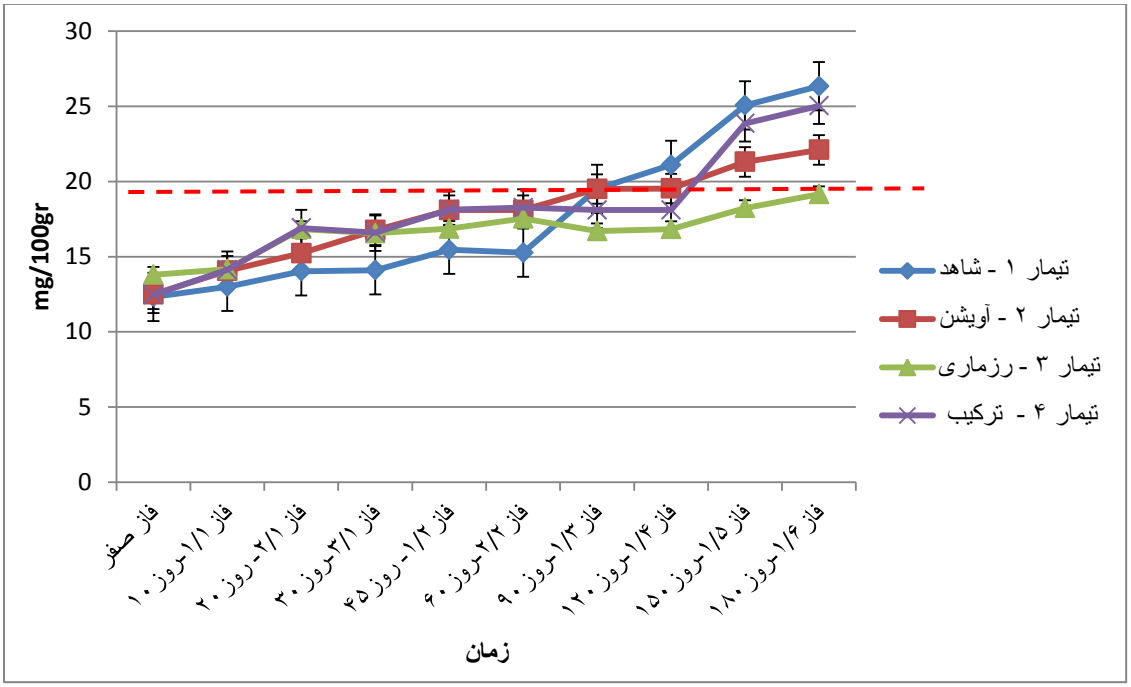
٤-١-١- مقادیر ازت آزاد کل (TVN)

جدول٤-١) مقادیر نیتروژن فرار برای تیمارهای مختلف آنتی اکسیدانهای طبیعی آویشن، رزماری، ترکیب و مقایسه آنها با تیمار شاهد نسبت به زمان بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم

زمان	تیمار۱- شاهد	تیمار۲- آویشن	تیمار۳- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	12.33±0.28 aA	12.5±۰,۱۲ aC	13.8±۰,۱۱ aD	12.46±۰,۱ aB
فاز۱/۱-روز۱۰	13±0.3 bA	14.06±۰,۱۵ bB	14.16±۰,۲ bD	14.13±۰,۱۱ bC
فاز۱/۲- روز۲۰	14.03±۰,۰۵ cA	15.23±۰,۰۵ cB	16.83±۰,۰۵ cC	16.9±۰,۱ cD
فاز۱/۳-روز۳۰	14.1±۰,۱ cA	16.76±۰,۰۵ dD	16.56±۰,۲ cB	16.6±۰,۲٦ dC
فاز۲/۱- روز٤٥	15.26±۰,۰۵ dA	18.1±۰,۱ eC	16.86±۰,۱۱ cB	18.13±۰,۱۱ eD
فاز۲/۲-روز٦۰	15.26±۰,۲۵ dA	18.1±۰,۱ eC	17.53±۰,۰۵ cB	18.26±۰,۲۵ eD
فاز۳/۱-روز۹۰	19.5±۰,۱ eC	19.5±۰,۱۷ fC	16.7±۰,۱ cA	18.1±۰,۱۵ eB
فاز٤/۱-روز۱۲۰	21.1±۰,۱۷ fD	19.53±۰,۱۵ fC	16.83±۰,۰۵ dA	18.1±۰,۱ eB
فاز۵/۱-روز۱۵۰	25.06±۰,۱۱ gD	21.3±۰,۱ fB	18.23±۰,۰۵ eA	23.86±۰,۱۱ fC
فاز٦/۱-روز۱۸۰	26.33±۰,۲۸ hD	22.1±۰,۱ gB	19.16±۰,۲۸ fA	25.03±۰,۰۵ gC

میانگین ± انحراف معیار (تعداد تکرار= ۳) اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ ارزیابی گردید.

حرف کوچک(در هر ردیف) و بزرگ (در هر ستون) نشان از وجود تفاوت معنی دار در تیمارهای مختلف می باشد.



نمودار٤-١) اندازه گیری میزان تغییرات TVN در تیمارهای مختلف طی مدت نگهداری در شرایط سردخانه با در نظر گرفتن اشتباه معیار (Error bars)

بر اساس نتایج بدست آمده در جداول(٤-١)،٢(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار (٤-١)، بررسی مقادیر بدست آمده ازت آزاد کل (TVN) با تاثیر گذاری زمان در نگهداری نمونه های حاوی عصاره آویشن ، رزماری ، ترکیب هر دو آنتی اکسیدان طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روند فعلی تولید در کشور) نشان داد مقادیر بدست آمده تا پایان دوره نگهداری برای کلیه تیمارها افزایش داشته، تیمار شاهد از(فاز١/٣-روز٩٠)، تیمار٢ (آویشن) از (فاز١/٤-روز١٢٠)، تیمار٣ (رزماری) از (فاز١/٦-روز١٨٠)و تیمار ترکیبی(رزماری + آویشن) از (فاز١/٤-روز١٢٠) افزایشی بالاتر از حد استاندارد فرآورده های خمیری ماهی(بالاتر از ٧ / ١٩ میلی گرم در ١٠٠ گرم) نشان داد و تیمار شاهد با میزان ٠/٢٨± ٢٦/٣٣ نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده و مقایسه تیمارها بیانگر تفاوت معنی دار p<٠/٠٥ پس از ٦ ماه نگهداری میباشد.

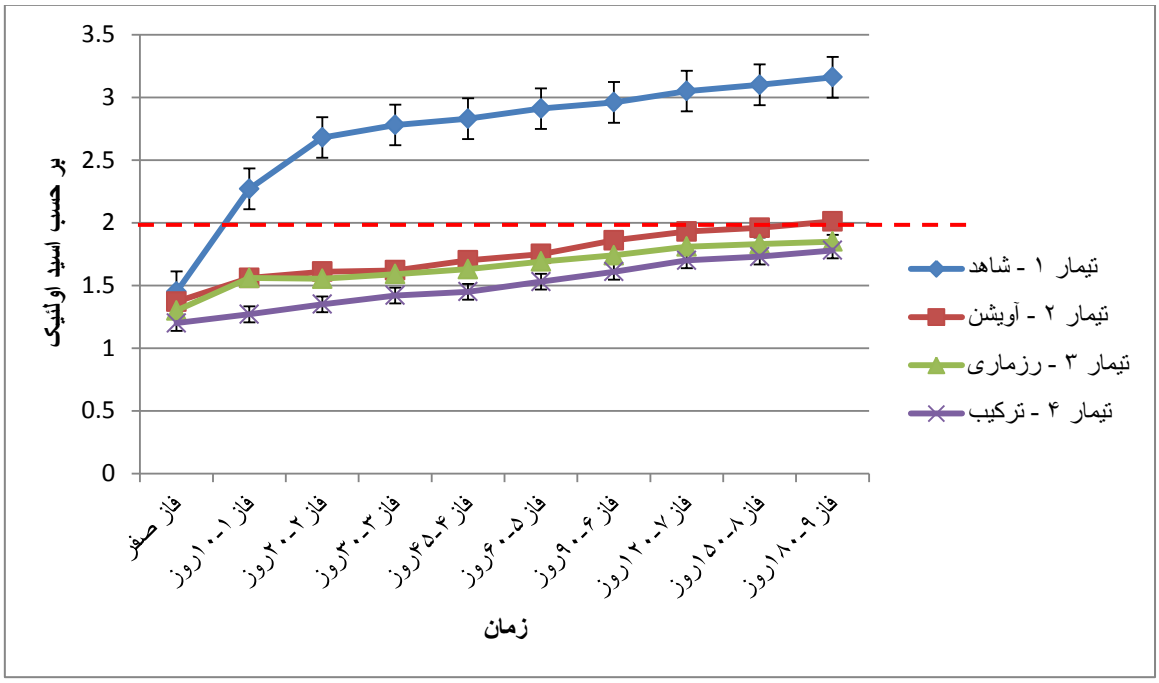
٤-١-٢- مقادیر اسیدهای چرب آزاد کل (FFA)

جدول٤-٣) مقادیر اسید چرب آزاد کل(FFA) برای تیمارهای مختلف آنتی اکسیدانهای طبیعی آویشن، رزماری، ترکیب و مقایسه آنها با تیمار شاهد نسبت به زمان بر حسب اسید اولییک

زمان	تیمار١-شاهد	تیمار٢آویشن	تیمار٣رزماری	تیمار٤ترکیب
فاز صفر	1.45 ± 0^{aB}	1.37 ± 0^{aB}	1.3 ± 0^{Ab}	1.2 ± 0^{aA}
فاز١/١-روز١٠	2.27 ± 0.001^{bC}	1.56 ± 0.001^{bB}	1.56 ± 0.002^{bcB}	1.27 ± 0.001^{bA}
فاز١/٢- روز٢٠	2.68 ± 0.001^{cD}	1.61 ± 0.002^{cC}	1.55 ± 0.001^{bB}	1.35 ± 0^{cA}
فاز١/٣-روز٣٠	2.78 ± 0.002^{bD}	1.62 ± 0.001^{cC}	1.59 ± 0.001^{cB}	1.42 ± 0.002^{dA}
فاز٢/١- روز٤٥	2.83 ± 0.001^{eD}	1.7 ± 0.001^{dC}	1.63 ± 0.001^{dB}	1.45 ± 0.001^{dA}
فاز٢/٢-روز٦٠	$2.91\pm$٠,٠٠١^{fD}	1.75 ± 0.002^{eC}	1.69 ± 0^{eB}	1.53 ± 0.002^{eA}
فاز٣/١-روز٩٠	2.96 ± 0^{gD}	1.86 ± 0.002^{fC}	1.74 ± 0.002^{fB}	1.61 ± 0^{fA}
فاز٤/١-روز١٢٠	3.05 ± 0.001^{hD}	1.93 ± 0.001^{gC}	1.81 ± 0^{fB}	1.7 ± 0.001^{hA}
فاز٥/١-روز١٥٠	3.1 ± 0^{iD}	1.96 ± 0.002^{gC}	1.83 ± 0^{hB}	1.73 ± 0^{iA}
فاز٦/١-روز١٨٠	3.16 ± 0.001^{kD}	2.01 ± 0.001^{hC}	1.85 ± 0.001^{hB}	1.78 ± 0.001^{kA}

میانگین ± انحراف معیار (تعداد تکرار= ٣) اختلاف معنی‌دار در سطح ٠/٠٥ ارزیابی گردید.

حرف کوچک(در هر ردیف) و بزرگ (در هر ستون) نشان از وجود تفاوت معنی دار در تیمارهای مختلف می باشد.



نمودار٤-٢)تغییرات اسیدهای چرب آزاد در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپورنقره ای در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد .

بر اساس نتایج بدست آمده در جداول (٤-٣) ، ٤(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-٢)، بررسی مقادیر بدست آمده اسید چرب آزاد کل (FFA) با تاثیر گذاری زمان در نگهداری نمونه های حاوی عصاره آویشن، رزماری، ترکیب هر دو آنتی اکسیدان طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روند فعلی تولید در کشور) نشان داد مقادیر بدست آمده تا پایان دوره نگهداری برای کلیه تیمارها افزایش داشته و تیمار شاهد از (فاز۱/۱-روز۱۰)به بعد و تیمار ۲ در (فاز۱/٦-روز۱۸۰) از ارزیابی خارج شده و در سایر تیمارها تا پایان دوره در حد استاندارد فرآورده های خمیری ماهی حفظ شده و تیمار شاهد با میزان ۰/۰۰۱± ۳/۱٦ نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده و مقایسه تیمارها بیانگر تفاوت معنی دار $p<0/05$ پس از ٦ ماه نگهداری میباشد.

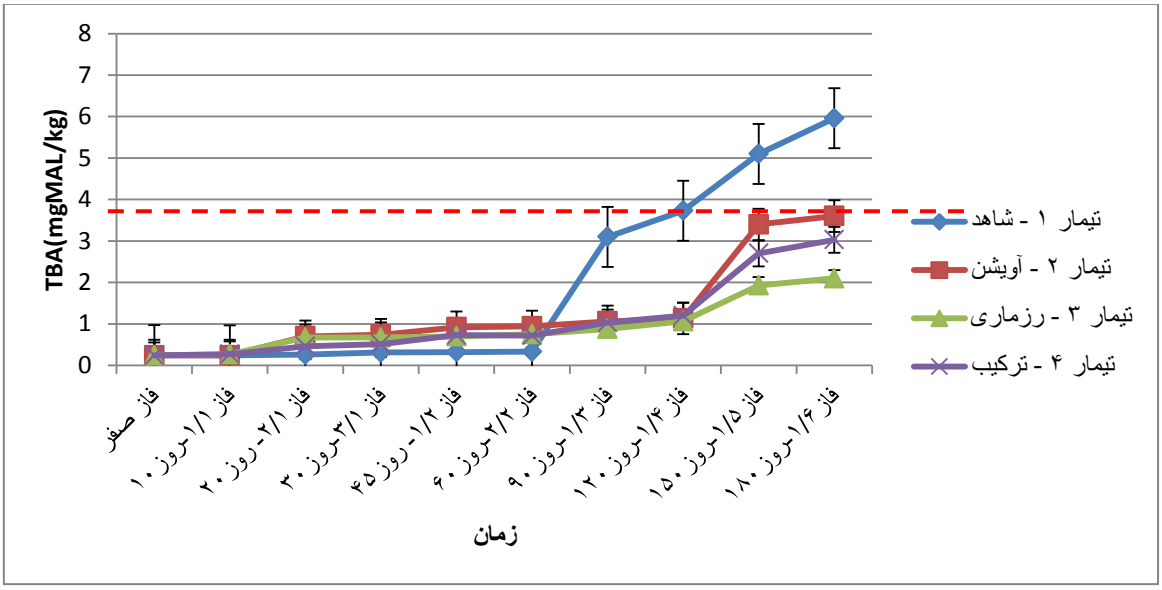
٤-١-٣- مقادیر تیوباربیتوریک اسید (TBA)

جدول٤-٥) مقادیر عدد تیوبار بیتوریک اسید (TBA) برای تیمارهای مختلف آنتی اکسیدانهای طبیعی آویشن، رزماری، ترکیب و مقایسه آنها با تیمار شاهد نسبت به زمان بر حسب میلی گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	0.25 ± 0^{aB}	$0.24\pm0{,}01^{aA}$	0.24 ± 0^{aA}	0.24 ± 0^{aA}
فاز١/١-روز١٠	0.24 ± 0^{aA}	$0.24\pm0{,}01^{aA}$	0.27 ± 0^{aB}	$0.27\pm0{,}01^{aB}$
فاز١/٢- روز٢٠	0.26 ± 0^{aA}	0.7 ± 0^{bD}	0.67 ± 0^{bC}	$0.46\pm0{,}01^{bB}$
فاز١/٣-روز٣٠	$0.31\pm0{,}01^{aA}$	0.74 ± 0^{bD}	0.67 ± 0^{bC}	$0.51\pm0{,}01^{bB}$
فاز٢/١- روز٤٥	0.32 ± 0^{aA}	0.92 ± 0^{cD}	$0.7\pm0{,}01^{bB}$	0.73 ± 0^{cC}
فاز٢/٢-روز٦٠	$0.33\pm0{,}01^{aA}$	$0.94\pm0{,}01^{cD}$	$0.75\pm0{,}01^{bC}$	0.72 ± 0^{cB}
فاز٣/١-روز٩٠	$3.1\pm0{,}1^{bD}$	$1.06\pm0{,}05^{dC}$	$0.88\pm0{,}04^{cA}$	$1.03\pm0{,}5^{dB}$
فاز٤/١-روز١٢٠	$3.73\pm0{,}20^{cD}$	$1.13\pm0{,}11^{dB}$	$1.06\pm0{,}05^{dA}$	1.2 ± 0^{eC}
فاز٥/١-روز١٥٠	$5.1\pm0{,}1^{dD}$	$3.4\pm0{,}1^{eC}$	$1.93\pm0{,}06^{eA}$	$2.7\pm0{,}1^{fB}$
فاز٦/١-روز١٨٠	$5.96\pm0{,}15^{eD}$	$3.6\pm0{,}1^{fC}$	$2.1\pm0{,}1^{fA}$	$3.03\pm0{,}05^{gB}$

میانگین ± انحراف معیار (تعداد تکرار= ٣) اختلاف معنی‌دار در سطح ٠/٠٥ ارزیابی گردید.

حرف کوچک(در هر ردیف) و بزرگ (در هر ستون) نشان از وجود تفاوت معنی دار در تیمارهای مختلف می باشد.



نمودار٤-٣)تغییرات TBA در گوشت چرخ شده منجمدماهی کپورنقره ای در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد .

بر اساس نتایج بدست آمده در جداول(٤-٥)، ٦(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-٣) ، بررسی مقادیر بدست آمده تیوباربیتوریک اسید (TBA) با تاثیر گذاری زمان در نگهداری نمونه های حاوی عصاره آویشن، رزماری، ترکیب هر دو آنتی اکسیدان طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روند فعلی تولید در کشور) نشان داد مقادیر بدست آمده تا پایان دوره نگهداری برای کلیه تیمارها افزایش داشته و تیمار شاهد از (فاز۱/۳-روز۹۰)به بعد ، تیمار ۲ از (فاز۱/۵-روز۱۵۰) به بعد، تیمار ۳ از (فاز۱/٦-روز۱۸۰)به بعد و تیمار ترکیبی از (فاز۱/۵-روز۱۵۰) به بعد از ارزیابی کیفی خارج شده و تیمارشاهد با میزان ۰/۱۵± ۵/۹٦ نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده و مقایسه تیمارها بیانگر تفاوت معنی دار p<۰/۰۵ پس از ٦ ماه نگهداری میباشد.

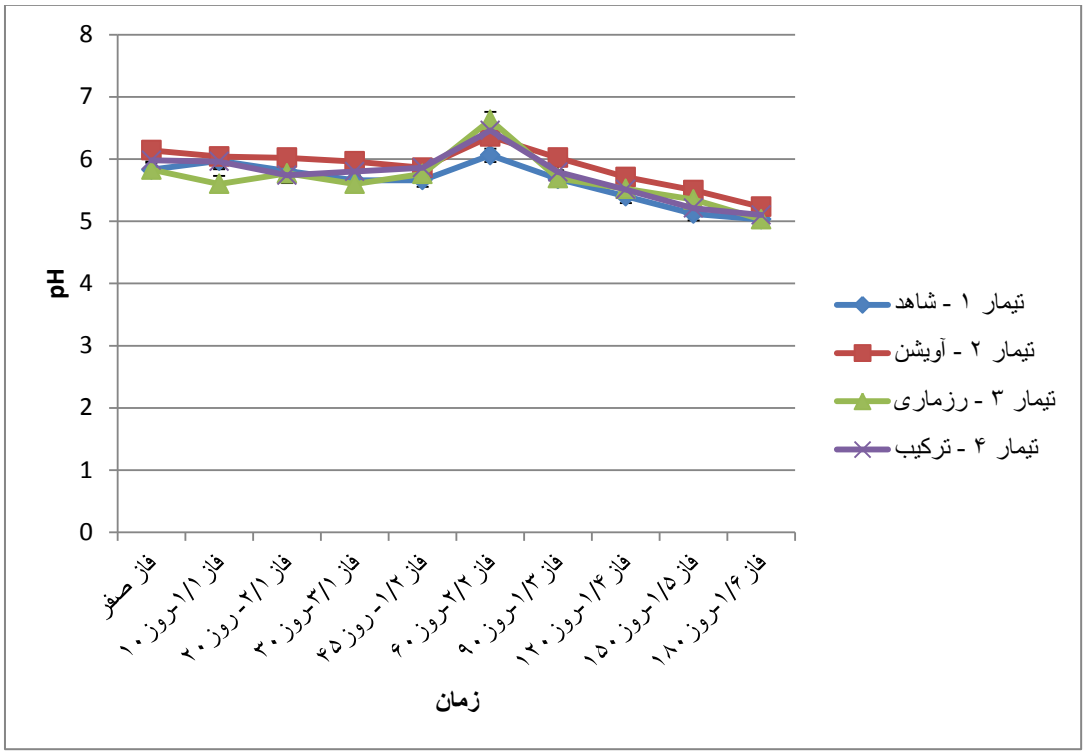
٤-١-٤- مقادیر pH

جدول ٤-٧)مقادیر عدد **pH** برای تیمارهای مختلف آنتی اکسیدانهای طبیعی آویشن، رزماری، ترکیب و مقایسه آنها با تیمار شاهد نسبت به زمان

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	5.83±٠,٠٥ dA	6.14±٠,٠٤ efC	5.83±٠,١٥ cA	5.98±٠,١٣ cB
فاز١/١-روز١٠	5.97±٠,١٤ dC	6.04±٠,٠٥ deD	5.6±٠,١ bcA	5.96±٠,١٥ cB
فاز١/٢- روز٢٠	5.81±٠,٠٨ cdC	6.02±٠,٠٦ deD	5.77±٠,١٤ cB	5.74±٠,٠٥ bcA
فاز١/٣-روز٣٠	5.66±٠,٠٥ dB	5.96±٠,١٥ deD	5.6±٠,١ bcA	5.8±٠,٠٩ cC
فاز٢/١- روز٤٥	5.66±٠,١٥ dA	5.86±٠,١١ cdC	5.76±٠,٢٩ cB	5.86±٠,١٥ cC
فاز٢/٢-روز٦٠	6.06±٠,١١ eA	6.36±٠,١٥ fB	6.63±٠,١٥ dD	6.46±٠,٢٥ dC
فاز٣/١-روز٩٠	5.68±٠,٠٣ dA	6.02±٠,٢١ deD	5.69±٠,١٧ bcB	5.79±٠,١ cC
فاز٤/١-روز١٢٠	5.4±٠,١ cdA	5.71±٠,٠٢ bcD	5.52±٠,١١ bcC	5.51±٠,١٢ bB
فاز٥/١-روز١٥٠	5.12±٠,٢١ abA	5.5±٠,١١ bD	5.35±٠,١٨ abC	5.21±٠,٢٢ aB
فاز٦/١-روز١٨٠	5.03±٠,١٥ aB	5.23±٠,٢٥ aC	5.03±٠,٣٢ aB	5.1±٠,١ aA

میانگین ± انحراف معیار (تعداد تکرار= ٣) اختلاف معنی‌دار در سطح ٠/٠٥ ارزیابی گردید.

حرف کوچک(در هر ردیف) و بزرگ (در هر ستون) نشان از وجود تفاوت معنی دار در تیمارهای مختلف می باشد.



نمودار٤-٤)تغییرات **pH** در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپورنقره ای در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد .

بر اساس نتایج بدست آمده در جداول(٤-٧)، ۸ (تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-٤)، بررسی مقادیر بدست آمده PH با تاثیر گذاری زمان در نگهداری نمونه های حاوی عصاره آویشن، رزماری، ترکیب هر دو آنتی اکسیدان طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روند فعلی تولید در کشور) نشان داد مقادیر بدست آمده تا پایان دوره نگهداری برای کلیه تیمارها کاهش داشته و در تیمار شاهد و رزماری بیشترین کاهش (با میزان ۵/۰۳) و در تیمار ۲ (حاوی آنتی اکسیدان آویشن) کمترین کاهش(با میزان ۰/۲۵± ۵/۲۳) در فاز نهم و پس از ٦ ماه اتفاق افتاده و مقایسه تیمارها بیانگر تفاوت معنی دار p<۰/۰۵ پس از ٦ ماه نگهداری میباشد .

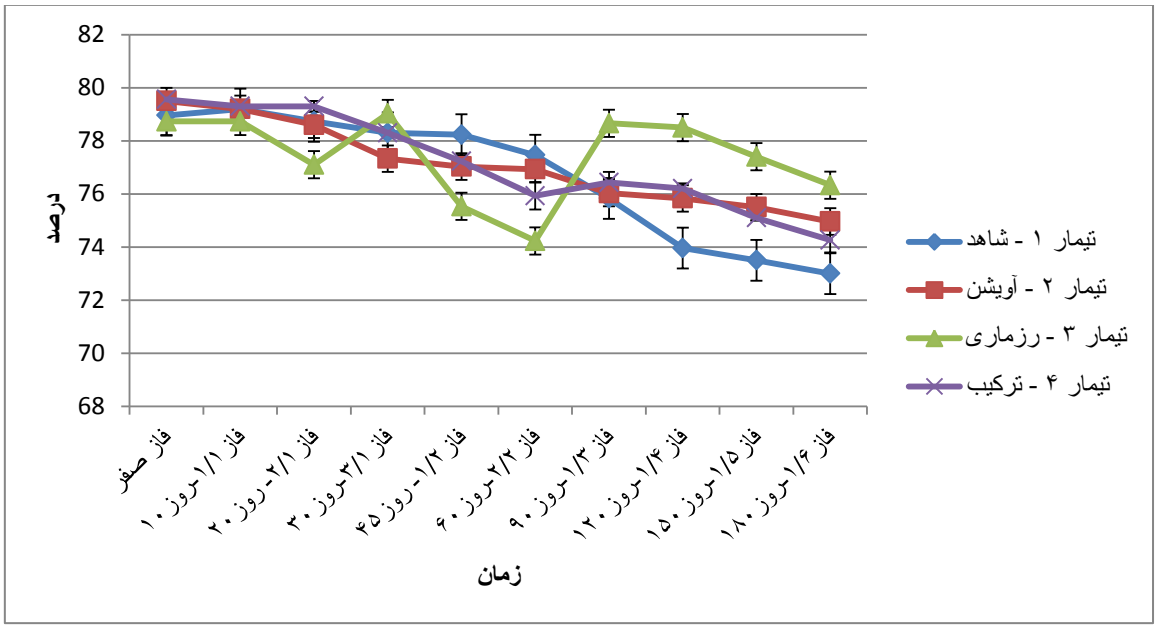
٤-١-٥- مقادیر رطوبت

جدول(٤-٩)میانگین نتایج داده های خام درصد رطوبت در تیمارهای مختلف آنتی اکسیدانهای طبیعی آویشن، رزماری، ترکیب و مقایسه آنها با تیمار شاهد نسبت به زمان

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	78.96±0.15 iB	79.5±0.2 iC	78.73±0.25 hiA	79.56±0.٢ iD
فاز١/١-روز١٠	79.2±0.26 iB	79.2±0.26 iB	78.73±0.25 hiA	79.3±0.2 iC
فاز١/٢- روز٢٠	78.73±0.25 hC	78.6±0.17 hB	77.1±0.1 dA	79.3±0.2 iD
فاز١/٣-روز٣٠	78.3±0.2 hB	77.33±0.15 dA	79.03±0.15 iD	78.3±0.2 hB
فاز٢/١- روز٤٥	78.23±0.25 eD	77.03±0.15 dB	75.53±0.15 bA	77.23±0.20 dC
فاز٢/٢-روز٦٠	77.46±0.30 eD	76.93±0.51 dC	74.23±0.25 aA	75.93±0.51 cB
فاز٣/١-روز٩٠	75.83±0.15 dA	76.03±0.05 cB	78.66±0.15 hiD	76.43±0.4 cC
فاز٤/١-روز١٢٠	73.96±0.15 cA	75.83±0.15 bB	78.5±0.2 hD	76.2±0.2 cC
فاز٥/١-روز١٥٠	73.5±0.3 bA	75.5±0.2 bD	77.4±0.36 dC	75.1±0.1 bB
فاز٦/١-روز١٨٠	73±0.2 aA	74.96±0.25 aA	76.33±0.41 cD	74.26±0.46 aB

میانگین ± انحراف معیار (تعداد تکرار= ٣) اختلاف معنی‌دار در سطح ٠/٠٥ ارزیابی گردید.

حرف کوچک(در هر ردیف) و بزرگ (در هر ستون) نشان از وجود تفاوت معنی دار در تیمارهای مختلف می باشد.



نمودار٤-٥)تغییرات درصد رطوبت در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپورنقره‌ای در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد

مقادیر رطوبت در جدول(٤-٩)،١٠(تجزیه واریانس،ضمیمه)و نمودار(٤-٥)نشان داده شده است. نتایج آنالیز واریانس مقادیر رطوبت حاکی از آن است که فقط اثر زمان معنی‌دار بوده است ($p<0/05$) و با گذشت زمان مقادیر در کلیه تیمارها کاهش داشته و در بعضی از فازها شدت کاهش وجود نداشته و بسیار تدریجی صورت گرفته و این عامل در تیمارهای بکارگیری شده از آنتی اکسیدانهای طبیعی بافت بسیار خوبی ایجاد کرده است. بهترین حفظ رطوبت مربوط به تیمار ۳ (رزماری با میزان ٠/٤١± ٧٦/٣٣) بوده است.

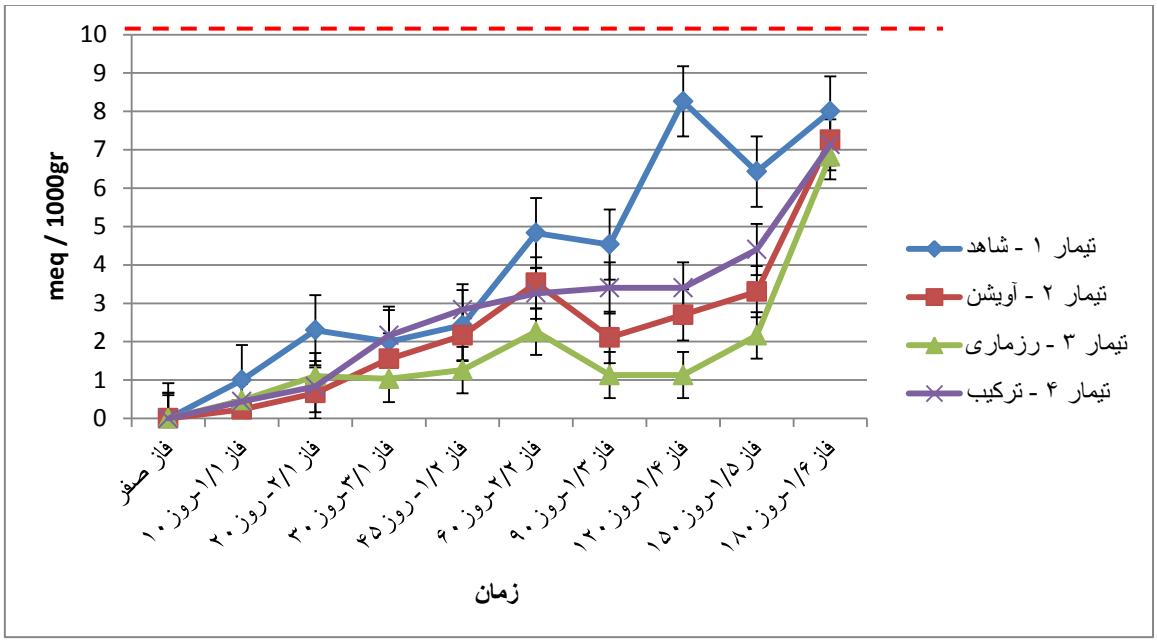
٤-١-٦- مقادیر عدد پراکسید (PV)

جدول٤-١١)میانگین نتایج داده های خام تغییرات پراکسید در تیمارهای مختلف آنتی اکسیدانهای طبیعی آویشن، رزماری، ترکیب و مقایسه آنها با تیمار شاهد نسبت به زمان

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	0 ± 0^{aA}	0 ± 0^{aA}	0 ± 0^{aA}	0 ± 0^{aA}
فاز١/١-روز١٠	1 ± 0.1^{bD}	0.23 ± 0.57^{aA}	0.47 ± 0.14^{bC}	0.44 ± 0.12^{aB}
فاز١/٢- روز٢٠	2.3 ± 0.26^{cD}	0.66 ± 0.15^{bA}	1.1 ± 0.1^{cC}	0.83 ± 0.11^{bB}
فاز١/٣-روز٣٠	2 ± 0.09^{cC}	1.55 ± 0.21^{cB}	1.03 ± 0.05^{cA}	2.16 ± 0.15^{bD}
فاز٢/١- روز٤٥	2.4 ± 30.4^{cC}	2.16 ± 0.30^{dB}	1.26 ± 0.25^{cA}	2.83 ± 0.55^{cD}
فاز٢/٢-روز٦٠	4.83 ± 0.30^{dD}	3.53 ± 0.25^{dC}	2.26 ± 0.32^{cA}	3.26 ± 0.37^{dB}
فاز٣/١-روز٩٠	4.53 ± 0.25^{dD}	2.11 ± 0.24^{eB}	1.13 ± 0.15^{cA}	3.4 ± 0.26^{dC}
فاز٤/١-روز١٢٠	8.26 ± 0.25^{eD}	2.7 ± 0.17^{fB}	1.13 ± 0.15^{dA}	3.4 ± 0.36^{eC}
فاز٥/١-روز١٥٠	6.43 ± 0.40^{fD}	3.3 ± 0.26^{fB}	2.16 ± 0.35^{dA}	4.4 ± 0.36^{eC}
فاز٦/١-روز١٨٠	8 ± 0.1^{fD}	7.26 ± 0.25^{gC}	6.83 ± 0.35^{eA}	7.13 ± 0.32^{eB}

میانگین ± انحراف معیار (تعداد تکرار= ٣) اختلاف معنی‌دار در سطح ٠/٠٥ ارزیابی گردید.

حرف کوچک(در هر ردیف) و بزرگ (در هر ستون) نشان از وجود تفاوت معنی دار در تیمارهای مختلف می باشد.



نمودار٤-٦)تغییرات تقریبی میزان پراکسید در گوشت چرخ شده منجمدماهی کپور نقره ای در در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد

با توجه به نتایج جداول(٤-١١)، ١٢(تجزیه واریانس،ضمیمه)و نمودار(٤-٦)مقادیر عدد پراکسید درتیمارهای مختلف و در طی مدت ٦ ماه نگهداری در دمای سردخانه ۱۸ – درجه سانتیگراد نشان داد که اثر آنتی اکسیدان و اثر زمان معنی دار بودند ($p<0/05$). اثر آنتی اکسیدانهای طبیعی و مخصوصا ، آنتی اکسیدان رزماری با میزان 6/83±0/35 بهترین حفظ کیفیت را پس از ٦ ماه نگهداری در سردخانه داشته است و در مقایسه با سایر تیمارها میتوان به تیمار شاهد اشاره کرد که پس از (فاز۱/۲- روز۲۰) با افزایش پراکسید مواجه بوده و در پایان دوره ماندگاری بیشترین پراکسید را با میزان 8±0/1 داشته است.

٤-١-٧- تغییرات میکروبی در زمان نگهداری

بررسی‌های انجام شده برای تعیین زمان نگهداری نمونه‌های مورد مطالعه در ۱۸- درجه سانتی‌گراد نشانگر این موضوع است که هر چهار نمونه (نمونه شاهد، تیمار رزماری، تیمار آویشن و تیمار ترکیبی) چون در شرایط یکسانی از نظر تولید و نگهداری بوده‌اند از نظر نتیجه نزدیک به هم می‌باشد.

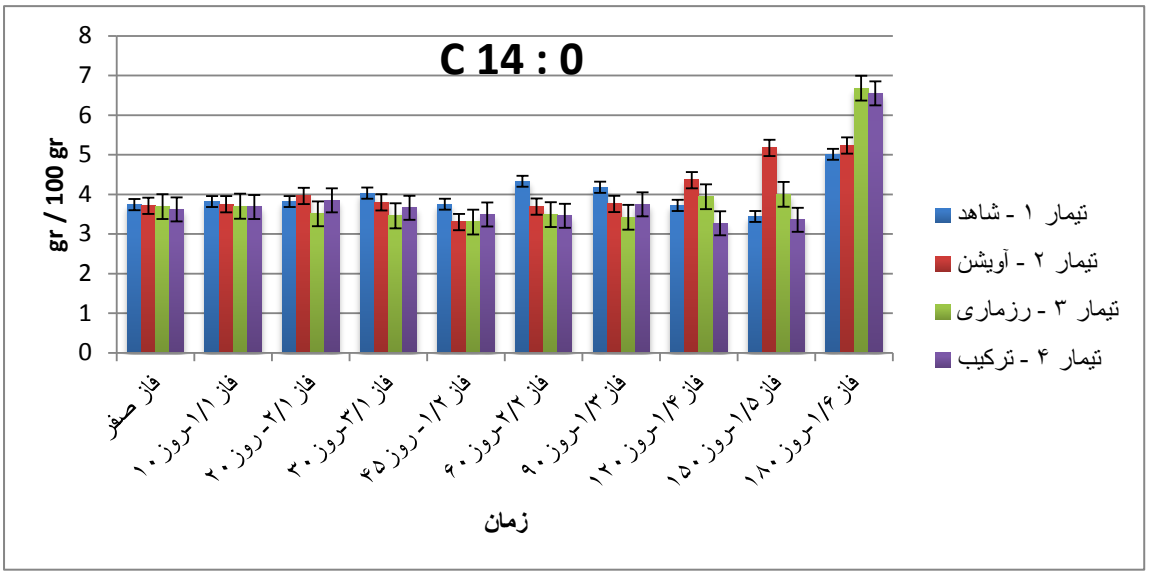
در تیمارهای تهیه شده در تمام فازهای نگهداری در سردخانه تعداد باکتریهای سرمادوست پایین‌تر از میزان ذکر شده بود که ناشی از خاصیت آنتی‌باکتریایی عصاره رزماری و آویشن می‌باشد و این امر به نوبه خود مربوط به ترکیبات فنلی موجود در آنها است.

مطالعات انجام شده بیانگر این موضوع است که عدم مشاهده رشد از زمان صفر شروع شده و ادامه پیدا کرده و در نهایت پس از پایان شش ماه دوره نگهداری در سردخانه رشدی مشاهده نگردید.

٤-١-٨- اسید چرب غیر اشباع C 14 : 0 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-١٣)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 14 : 0 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	3.74	3.715	3.695	3.625
فاز١/١-روز١٠	3.82	3.755	3.705	3.685
فاز١/٢- روز٢٠	3.82	3.965	3.51	3.85
فاز١/٣-روز٣٠	4.03	3.8	3.46	3.66
فاز٢/١- روز٤٥	3.755	3.3	3.305	3.495
فاز٢/٢-روز٦٠	4.33	3.69	3.495	3.465
فاز٣/١-روز٩٠	4.18	3.765	3.42	3.755
فاز٤/١-روز١٢٠	3.725	4.365	3.945	3.275
فاز٥/١-روز١٥٠	3.44	5.17	4	3.365
فاز٦/١-روز١٨٠	5.01	5.235	6.685	6.55
میانگین	3/94±0/44	4/07±0/64	3/91±0.78	3/86±0.95



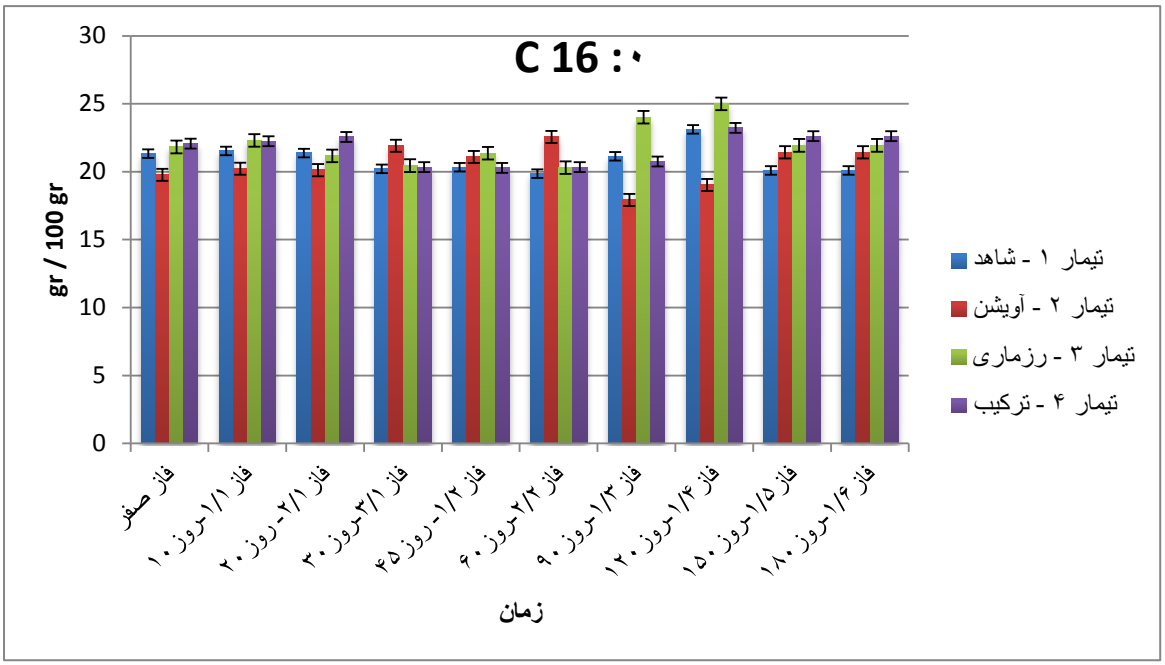
نمودار٤-٧)نتایج تغییرات اسید چرب C 14 : 0 در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول١٤(تجزیه واریانس،ضمیمه) ، (٤-١٣) و نمودار(٤-٧) ، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد ، بهترین پایداری اسید چرب C 14 : 0 مربوط به تیمار ترکیبی رزماری و آویشن و بعد از آن در تیمار ۳ (استفاده از رزماری) بوده ضمن اینکه شدت ناپایداری مربوط به تیمار شاهد با میانگین٦٤ / ۰ ± ۰۷/ ٤ میباشد ، برای بدست آوردن تاثیر متقابل زمان و آنتی اکسیدان در کل دوره نگهداری نمونه ها در سردخانه از آنالیز واریانس یکطرفه و دو طرفه استفاده گردید و مقایسه داده ها در ۳ تیمار با استفاده از آنتی اکسیدانهای طبیعی با تیمار شاهد معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-٩- اسید چرب غیر اشباع C 16 : 0 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-١٥)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 16 : 0 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	21.325	19.765	21.82	22.065
فاز١/١-روز١٠	21.52	20.225	22.3	22.245
فاز١/٢- روز٢٠	21.37	20.115	21.16	22.555
فاز١/٣-روز٣٠	20.205	21.91	20.45	20.33
فاز٢/١- روز٤٥	20.33	21.09	21.355	20.285
فاز٢/٢-روز٦٠	19.86	22.56	20.3	20.33
فاز٣/١-روز٩٠	21.14	17.925	24.01	20.755
فاز٤/١-روز١٢٠	23.125	19.02	24.995	23.22
فاز٥/١-روز١٥٠	20.09	21.425	21.935	22.615
فاز٦/١-روز١٨٠	20.09	21.425	21.935	22.615
میانگین	20/9±0/99	20/54±1/40	22/02±1/47	21/7±1/14



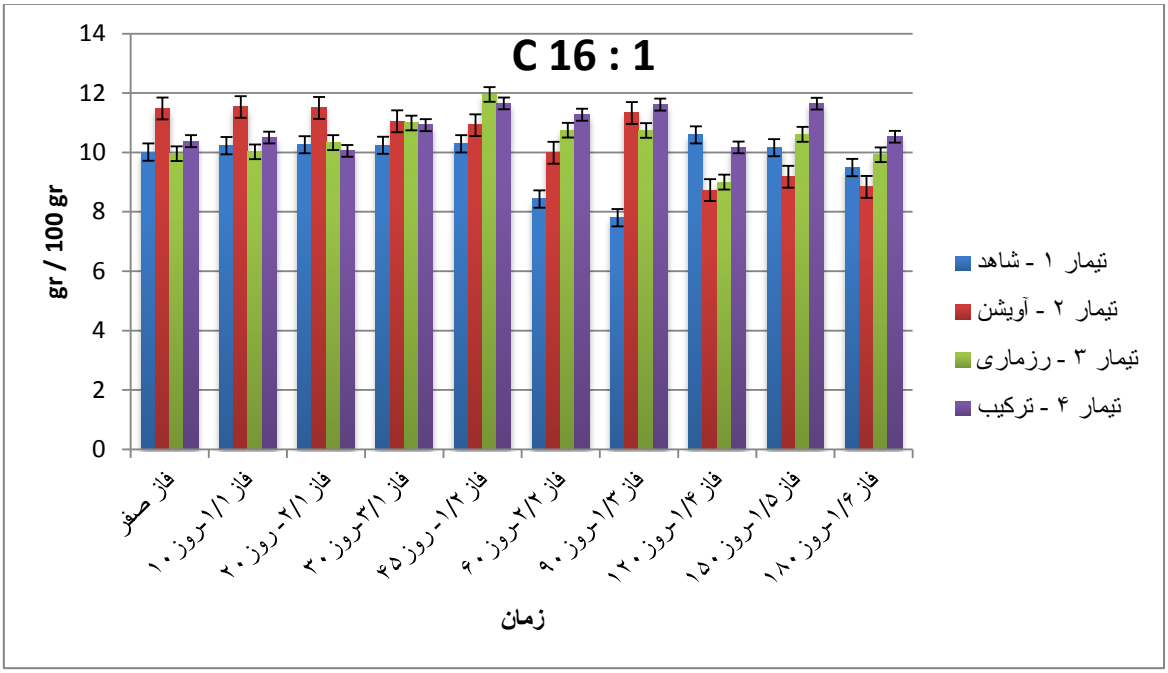
نمودار٤-٨)نتایج تغییرات اسید چرب C 16 : 0 در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول(٤-١٥)، ١٦(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-٨) ، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد ، اسید چرب C 16 : 0 پایداری خوبی در طول زمان داشته و با بررسی میانگین ها تحلیل دقیق از میزان اکسیداسیون در ٤ تیماری برای برتری هر کدام نسبت به همدیگر وجود ندارد چون شیب تغییرات بسیار ملایم بوده و همچنین مقایسه میانگین ها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-١٠- اسید چرب تک غیر اشباع C 16 : 1 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-١٧)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 16 : 1 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	10.01	11.485	9.96	10.385
فاز١/١-روز١٠	10.235	11.53	10.02	10.5
فاز١/٢- روز٢٠	10.26	11.5	10.33	10.055
فاز١/٣-روز٣٠	10.245	11.05	10.99	10.92
فاز٢/١- روز٤٥	10.295	10.92	11.955	11.655
فاز٢/٢-روز٦٠	8.435	9.995	10.75	11.27
فاز٣/١-روز٩٠	7.805	11.33	10.74	11.615
فاز٤/١-روز١٢٠	10.59	8.73	9	10.17
فاز٥/١-روز١٥٠	10.16	9.18	10.615	11.64
فاز٦/١-روز١٨٠	9.495	8.84	9.925	10.53
میانگین	9/75±0/91	10/45±1/15	10/42±0/78	10/87±0/62



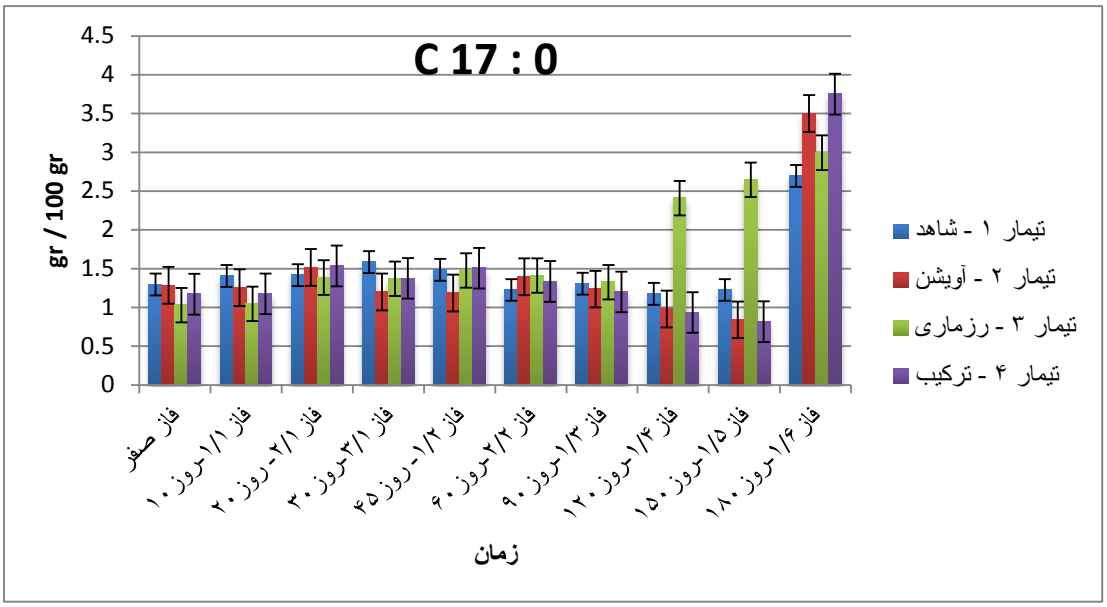
نمودار٤-٩)نتایج تغییرات اسید چرب C 16 : 1 در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول ۱۸(تجزیه واریانس،ضمیمه) ، (٤-۱۷) و نمودار (٤-۹) ، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 16 : 1 در تیمار ۳ (استفاده از آنتی اکسیدان رزماری) پایداری خوبی در طول زمان و کمترین تاثیر پذیری نسبت به ۲ تیمار دیگر داشته ولی تیمار شاهد روند کاهشی داشته و تغییرات آن در طول زمان بر عکس سایر تیمارها بوده است همچنین مقایسه میانگین ها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-١١- اسید چرب غیر اشباع C 17 : 0 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-١٩)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 17 : 0 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	1.295	1.285	1.03	1.17
فاز١/١-روز١٠	1.405	1.255	1.045	1.175
فاز١/٢- روز٢٠	1.415	1.515	1.385	1.535
فاز١/٣-روز٣٠	1.585	1.2	1.37	1.375
فاز٢/١- روز٤٥	1.485	1.185	1.475	1.505
فاز٢/٢-روز٦٠	1.225	1.395	1.41	1.335
فاز٣/١-روز٩٠	1.305	1.235	1.325	1.2
فاز٤/١-روز١٢٠	1.175	0.98	2.41	0.935
فاز٥/١-روز١٥٠	1.225	0.84	2.645	0.815
فاز٦/١-روز١٨٠	2.695	3.5	2.995	3.75
میانگین	1/48±0/44	1/43±0/74	1/7±0/70	1/47±0/82



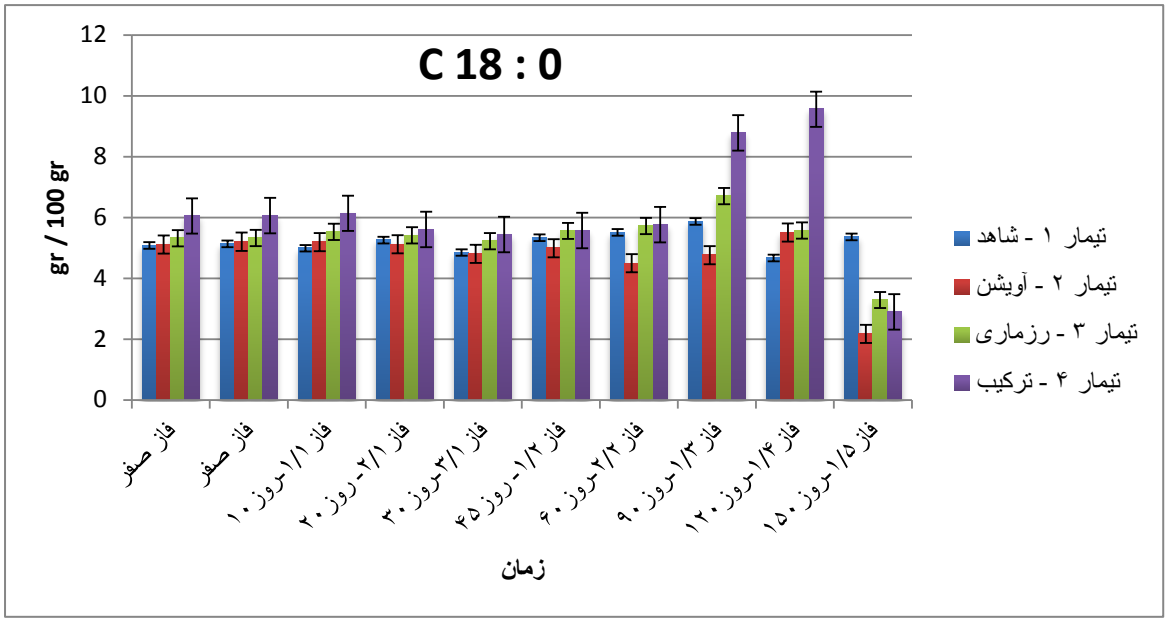
نمودار٤-١٠)نتایج تغییرات اسید چرب C 17 : 0 در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول ۲۰ (تجزیه واریانس،ضمیمه)، (٤-١٩)و نمودار(٤-١٠)، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 17 : 0 در تیمار ۳ تنها آنتی اکسیدان رزماری روند پایدار و با شیب بسیار ملایم افزایش و با کمترین اکسیداسیون روبرو بوده ولی در ۳ تیمار دیگر تا یک دوم زمان افزایش و در یک دوم پایانی کاهش داشته همچنین مقایسه میانگین ها در کلیه تیمارها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-١٢- اسید چرب اشباع C 18 : 0 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-٢١)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 18 : 0 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	5.08	5.115	5.32	6.05
فاز١/١-روز١٠	5.135	5.205	5.33	6.065
فاز١/٢- روز٢٠	4.99	5.19	5.53	6.14
فاز١/٣-روز٣٠	5.255	5.12	5.415	5.61
فاز٢/١- روز٤٥	4.85	4.81	5.225	5.44
فاز٢/٢-روز٦٠	5.335	4.99	5.56	5.575
فاز٣/١-روز٩٠	5.51	4.495	5.72	5.765
فاز٤/١-روز١٢٠	5.87	4.76	6.705	8.78
فاز٥/١-روز١٥٠	4.67	5.51	5.575	9.56
فاز٦/١-روز١٨٠	5.365	2.175	3.29	2.9
میانگین	5/2±0/34	4/73±0/94	5/36±0/84	6/18±1/83



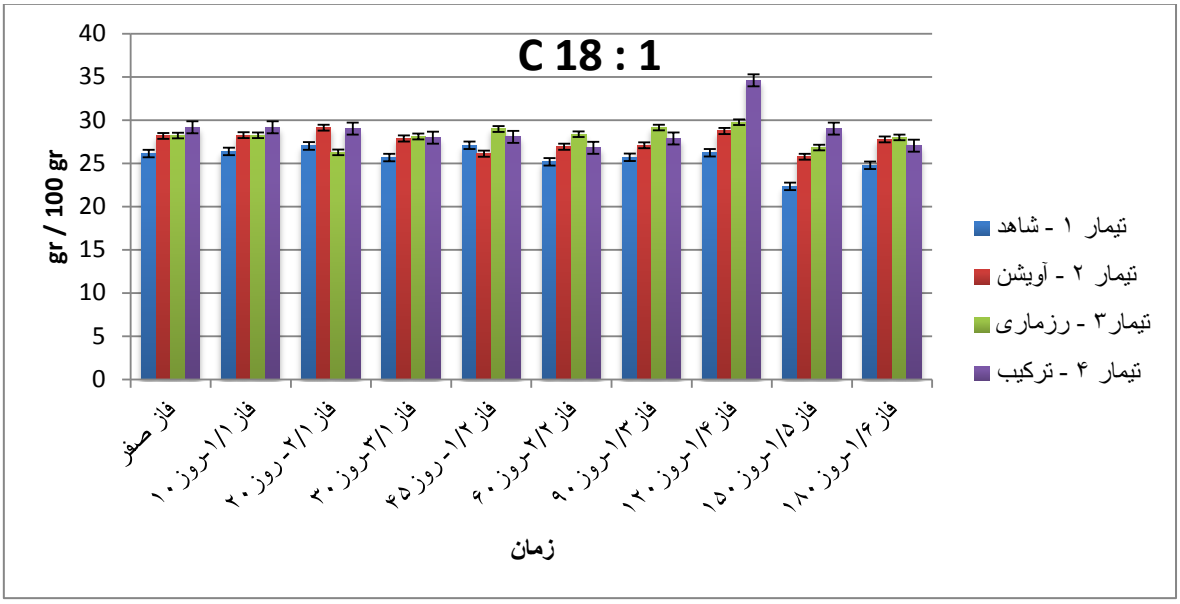
نمودار٤-١١)نتایج تغییرات اسید چرب C 18 : 0 در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول(٤-٢١)، ٢٢(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-١١)، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 18 : 0 در تیمار ۳ تنها آنتی اکسیدان رزماری فقط ٠٤ / ٠ بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم نسبت به زمان صفر افزایش داشته و تغییرات در سایر تیمارها و مخصوصا در تیمار ۲(بکار گیری آویشن) بیشتر بوده است همچنین مقایسه میانگین ها در کلیه تیمارها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-١٣- اسید چرب تک غیر اشباع C 18 : 1 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-٢٣)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 18 : 1 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	26.13	28.16	28.22	29.16
فاز١/١-روز١٠	26.385	28.25	28.25	29.175
فاز١/٢- روز٢٠	27.005	29.115	26.255	29.005
فاز١/٣-روز٣٠	25.665	27.875	28.1	27.95
فاز٢/١- روز٤٥	27.075	26.11	28.97	28.055
فاز٢/٢-روز٦٠	25.175	26.91	28.375	26.805
فاز٣/١-روز٩٠	25.7	27.08	29.135	27.86
فاز٤/١-روز١٢٠	26.23	28.73	29.76	34.61
فاز٥/١-روز١٥٠	22.33	25.765	26.83	29
فاز٦/١-روز١٨٠	24.765	27.765	27.985	27.035
میانگین	25/64±1/37	27/57±1/09	28/18±1/03	28/86±2/19



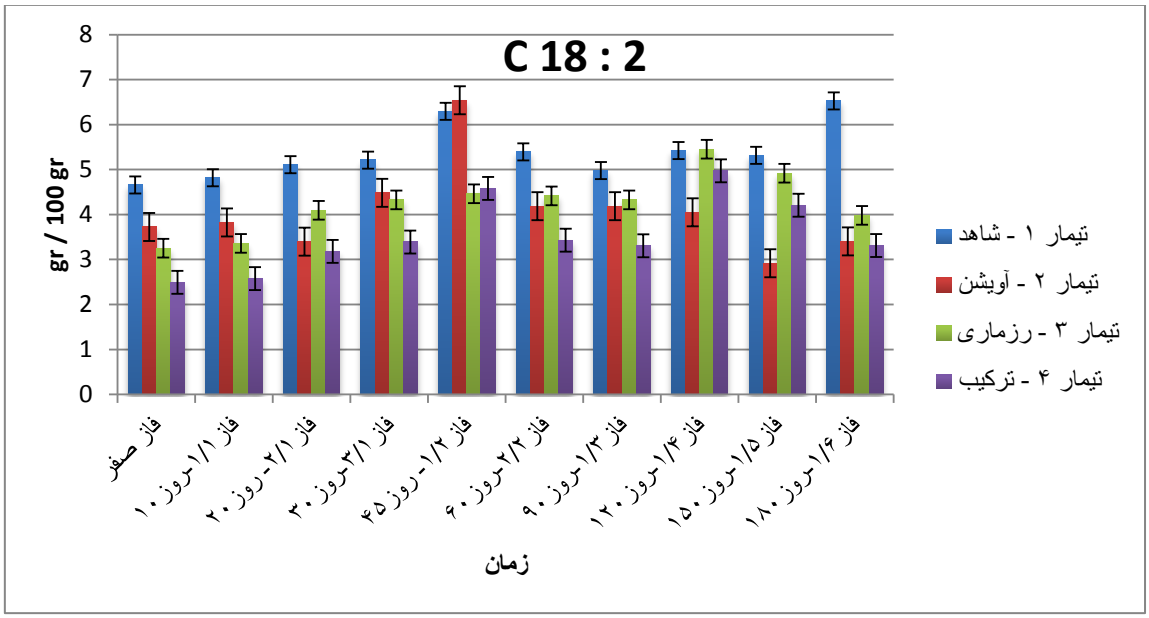
نمودار٤-١٢)نتایج تغییرات اسید چرب C 18 : 1 در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول(٤-٢٣)،٢٤(تجزیه واریانس،ضمیمه)و نمودار(٤-١٢)، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 18 :1 در تیمار ۳ تنها آنتی اکسیدان رزماری فقط ۰٤ / ۰ بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم نسبت به زمان صفر کاهش و با کمترین تغییرات در مقابل عوامل محیطی روبرو بوده ولی تغییرات در کلیه تیمار از نوسانات یکسانی در طول زمان برخوردار نبوده است و روند افزایش و کاهشی در طول زمان بصورت خطی نبوده همچنین مقایسه میانگین ها در کلیه تیمارها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-١٤- اسید چرب دو غیر اشباع C 18 : 2 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-٢٥)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 18 : 2 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	4.66	3.725	3.25	2.49
فاز١/١-روز١٠	4.82	3.825	3.36	2.575
فاز١/٢- روز٢٠	5.11	3.395	4.095	3.18
فاز١/٣-روز٣٠	5.21	4.485	4.325	3.39
فاز٢/١- روز٤٥	6.295	6.54	4.46	4.58
فاز٢/٢-روز٦٠	5.395	4.185	4.415	3.43
فاز٣/١-روز٩٠	4.98	4.185	4.325	3.305
فاز٤/١-روز١٢٠	5.425	4.05	5.45	4.97
فاز٥/١-روز١٥٠	5.315	2.915	4.92	4.205
فاز٦/١-روز١٨٠	6.525	3.4	3.98	3.31
میانگین	5/37±0/60	4/07±0/98	4/25±0/65	3/54±0/80



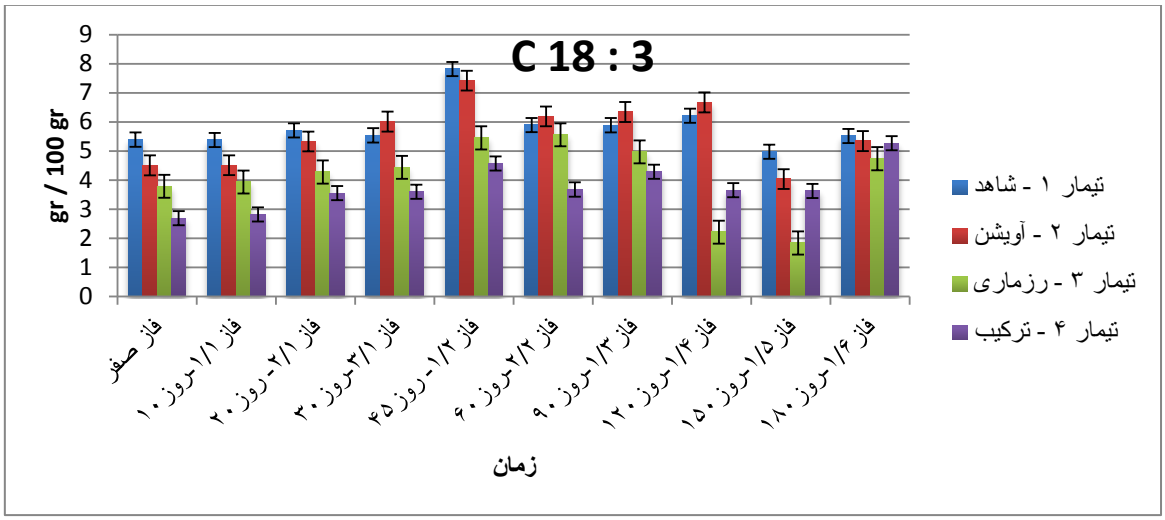
نمودار٤-١٣)نتایج تغییرات اسید چرب C 18 : 2 در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول(٤-٢٥) ، ٢٦(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-١٣)، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 18 : 2 در تیمار ٤ با مخلوط آنتی اکسیدان رزماری و آویشن با میانگین ٠/٨٠± ٣/٥٤ کمترین تغییرات در مقابل عوامل محیطی روبرو بوده ولی تغییرات در کلیه تیمار از نوسانات یکسانی در طول زمان برخوردار نبوده است و روند افزایش و کاهشی در طول زمان بصورت خطی نبوده همچنین مقایسه میانگین ها در کلیه تیمارها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-١٥- اسید چرب چند غیر اشباع C 18 : 3 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-٢٧)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 18 : 3 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	5.39	4.505	3.785	2.69
فاز١/١-روز١٠	5.375	4.51	3.935	2.815
فاز١/٢- روز٢٠	5.705	5.325	4.275	3.55
فاز١/٣-روز٣٠	5.535	6.01	4.435	3.595
فاز٢/١- روز٤٥	7.815	7.42	5.45	4.57
فاز٢/٢-روز٦٠	5.89	6.19	5.555	3.675
فاز٣/١-روز٩٠	5.885	6.34	4.965	4.285
فاز٤/١-روز١٢٠	6.21	6.67	2.21	3.65
فاز٥/١-روز١٥٠	4.975	4.035	1.835	3.625
فاز٦/١-روز١٨٠	5.515	5.34	4.735	5.265
میانگین	5/82±0/77	5/63±1/09	4/11±1/24	3/77±0/77



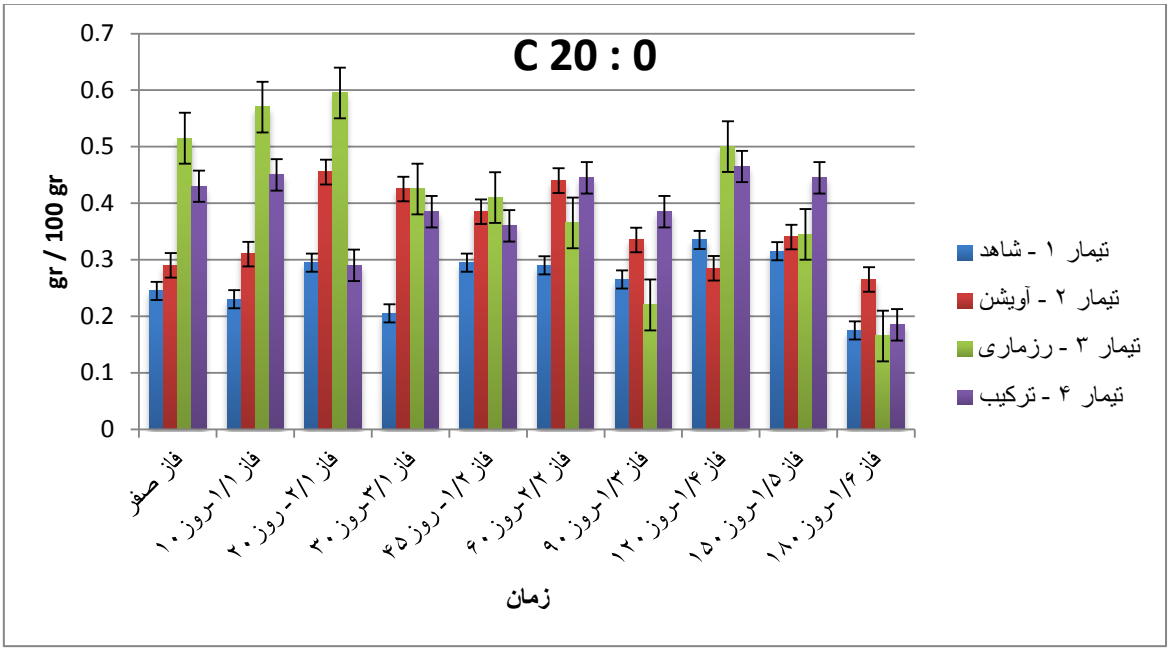
نمودار٤-١٤)نتایج تغییرات اسید چرب C 18 : 3در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول(٤-٢٧)، ٢٨(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-١٤)، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 18 : 3 در تیمار ٤ با مخلوط آنتی اکسیدان رزماری و آویشن با میانگین ٠/٧٧ ± ٣/٧٧ و تیمار ٣ با میانگین ١/٢٤ ± ١١/ ٤ کمترین تغییرات در مقابل عوامل محیطی روبرو بوده و بیشترین افزایش مربوط به تیمار شاهد بوده است، همچنین مقایسه میانگین ها در کلیه تیمارها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-١٦- اسید چرب اشباع C 20 : 0 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-٢٩)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 20 : 0 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	0.245	0.29	0.515	0.43
فاز١/١-روز١٠	0.23	0.31	0.57	0.45
فاز١/٢- روز٢٠	0.295	0.455	0.595	0.29
فاز١/٣-روز٣٠	0.205	0.425	0.425	0.385
فاز٢/١- روز٤٥	0.295	0.385	0.41	0.36
فاز٢/٢-روز٦٠	0.29	0.44	0.365	0.445
فاز٣/١-روز٩٠	0.265	0.335	0.22	0.385
فاز٤/١-روز١٢٠	0.335	0.285	0.5	0.465
فاز٥/١-روز١٥٠	0.315	0.34	0.345	0.445
فاز٦/١-روز١٨٠	0.175	0.265	0.165	0.185
میانگین	0/26±0/05	0/35±0/06	0/41±0/14	0/38±0/08



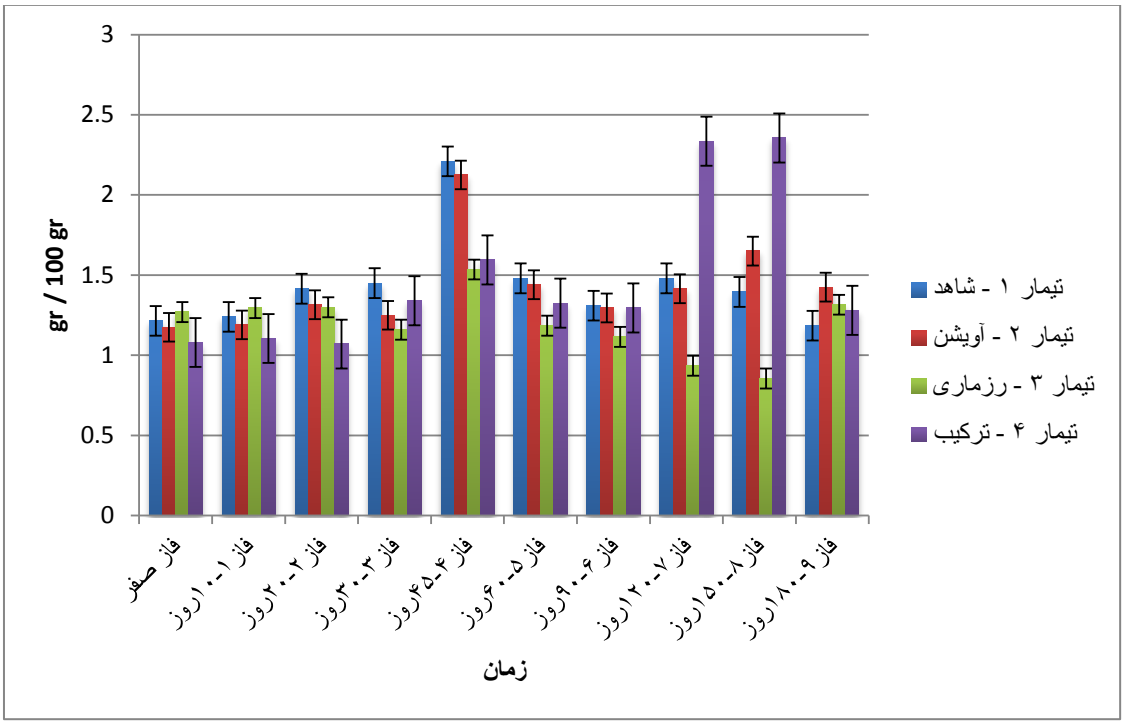
نمودار٤-١٥)نتایج تغییرات اسید چرب C 20 : 0در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول(٤-٢٩)، ٣٠(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-١٥)، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 20 : 0 در بین تیمارهای بکار گیری شده از آنتی اکسیدانهای طبیعی ، تیمار ۲ و با بکارگیری آنتی اکسیدان آویشن بهترین پایداری را داشته ضمن این که در بین ٤ تیمار ،شاهد بهتر بوده است ، البته روند تغییرات این اسید چرب در طول زمان از نوسانات خطی به سمت کاهش و یا افزایش برخوردار نبوده است ، همچنین مقایسه میانگین ها در کلیه تیمارها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-١٧- اسید چرب تک اشباع C 20 : 1 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-٣١)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 20 : 1 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	1.215	1.175	1.27	1.08
فاز١/١-روز١٠	1.24	1.19	1.295	1.105
فاز١/٢- روز٢٠	1.415	1.315	1.3	1.07
فاز١/٣-روز٣٠	1.45	1.25	1.16	1.34
فاز٢/١- روز٤٥	2.21	2.125	1.535	1.595
فاز٢/٢-روز٦٠	1.48	1.44	1.185	1.325
فاز٣/١-روز٩٠	1.31	1.295	1.115	1.295
فاز٤/١-روز١٢٠	1.48	1.415	0.935	2.335
فاز٥/١-روز١٥٠	1.395	1.65	0.855	2.355
فاز٦/١-روز١٨٠	1.185	1.425	1.315	1.28
میانگین	1/43±0/29	1/42±0/28	1/19±0/20	1/47±0/48



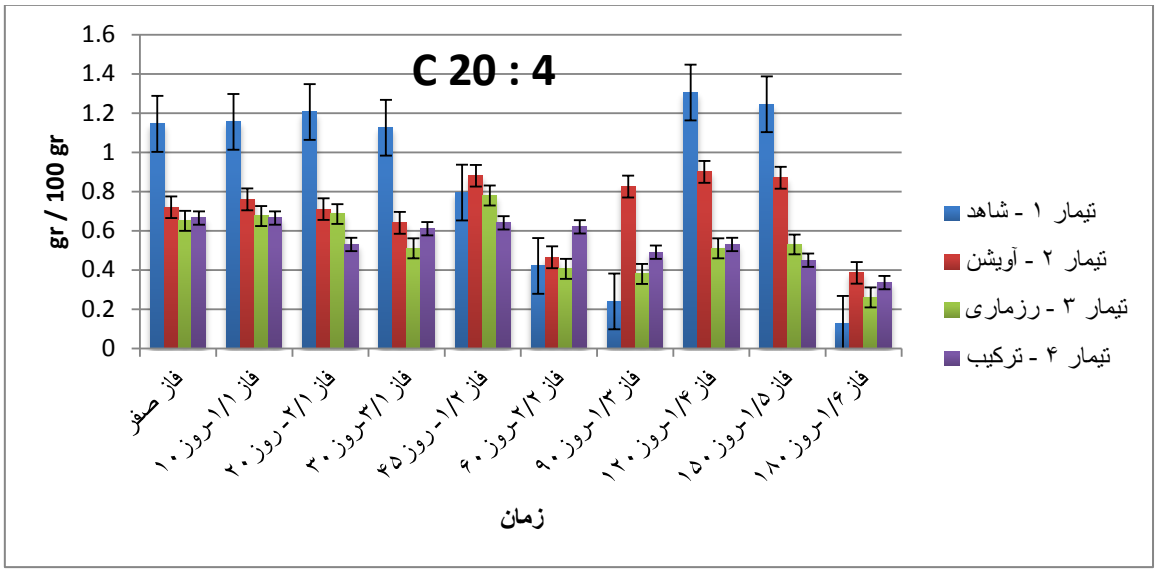
نمودار٤-١٦)نتایج تغییرات اسید چرب C 20 : 1در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول(٤-٣١)، ٣٢(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-١٦)، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 20 : 1 در بین تیمارهای بکار گیری شده از آنتی اکسیدانهای طبیعی، تیمار ۳ و با بکارگیری آنتی اکسیدان رزماری با میانگین ۰/۲۰ ± ۱/۱۹بهترین پایداری را داشته ضمن این که در بین ٤ تیمار و در مقایسه با تیمار شاهد نیز تیمار ۳ با کمترین تغییرات اکسیداسیون روبرو بوده همچنین مقایسه میانگین ها در کلیه تیمارها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-١٨- اسید چرب چند غیراشباع C 20 : 4 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-٣٣)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 20 : 4 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	1.145	0.72	0.65	0.665
فاز١/١-روز١٠	1.155	0.76	0.675	0.665
فاز١/٢- روز٢٠	1.205	0.71	0.685	0.53
فاز١/٣-روز٣٠	1.125	0.64	0.51	0.61
فاز٢/١- روز٤٥	0.795	0.88	0.78	0.64
فاز٢/٢-روز٦٠	0.42	0.465	0.405	0.62
فاز٣/١-روز٩٠	0.24	0.825	0.38	0.49
فاز٤/١-روز١٢٠	1.305	0.9	0.51	0.53
فاز٥/١-روز١٥٠	1.245	0.87	0.53	0.45
فاز٦/١-روز١٨٠	0.125	0.385	0.26	0.335
میانگین	0/87±0/45	0/71±0/17	0/53±0/16	0/55±0/10



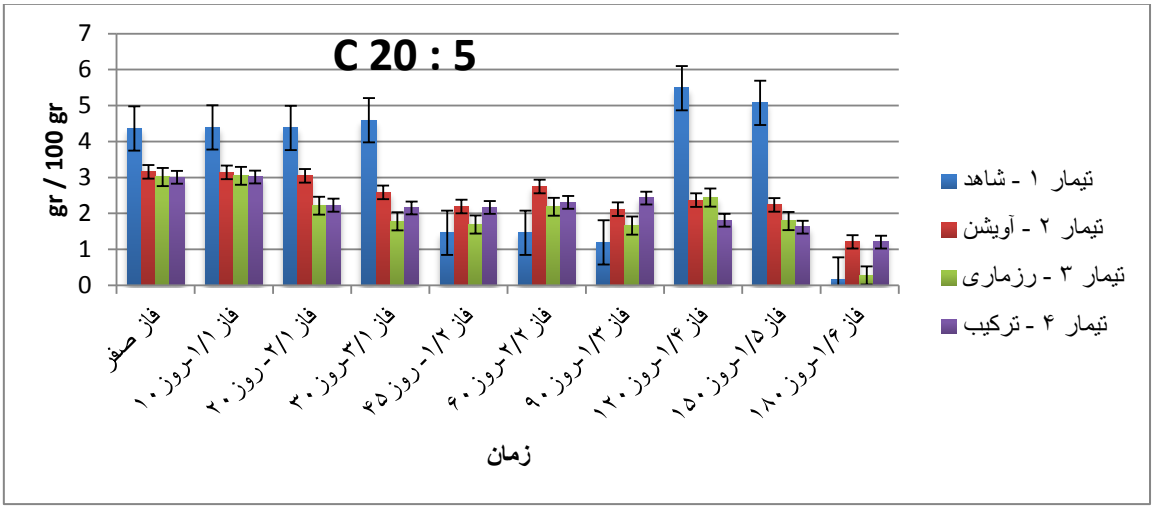
نمودار٤-١٧)نتایج تغییرات اسید چرب C 20 : 4در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول(٤-٣٣)، ٣٤(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-١٧)، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 20 : 4 در بین تیمارهای بکار گیری شده از آنتی اکسیدانهای طبیعی ، تیمار ۳ و با بکارگیری آنتی اکسیدان رزماری با میانگین٠/١٦ ± ٠/٥٣بهترین پایداری را داشته ضمن این که در بین ٤ تیمار و در مقایسه با تیمار شاهد که بیشترین ناپایداری را داشته نیز تیمار ۳ با کمترین تغییرات اکسیداسیون روبرو بوده همچنین مقایسه میانگین ها در کلیه تیمارها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-١٩- اسید چرب چند غیراشباع C 20 : 5 (گرم در ١٠٠گرم نمونه)

جدول٤-٣٥)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 20 : 5 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار١- شاهد	تیمار٢- آویشن	تیمار٣- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	4.365	3.16	3.015	3.005
فاز١/١-روز١٠	4.395	3.145	3.045	3.015
فاز١/٢- روز٢٠	4.375	3.045	2.215	2.23
فاز١/٣-روز٣٠	4.595	2.585	1.78	2.15
فاز٢/١- روز٤٥	1.46	2.195	1.69	2.165
فاز٢/٢-روز٦٠	1.46	2.75	2.185	2.305
فاز٣/١-روز٩٠	1.195	2.12	1.66	2.43
فاز٤/١-روز١٢٠	5.485	2.37	2.44	1.81
فاز٥/١-روز١٥٠	5.075	2.235	1.79	1.62
فاز٦/١-روز١٨٠	0.16	1.21	0.275	1.205
میانگین	3/25±1/94	2/48±0/59	2±0/79	2/19±0/59



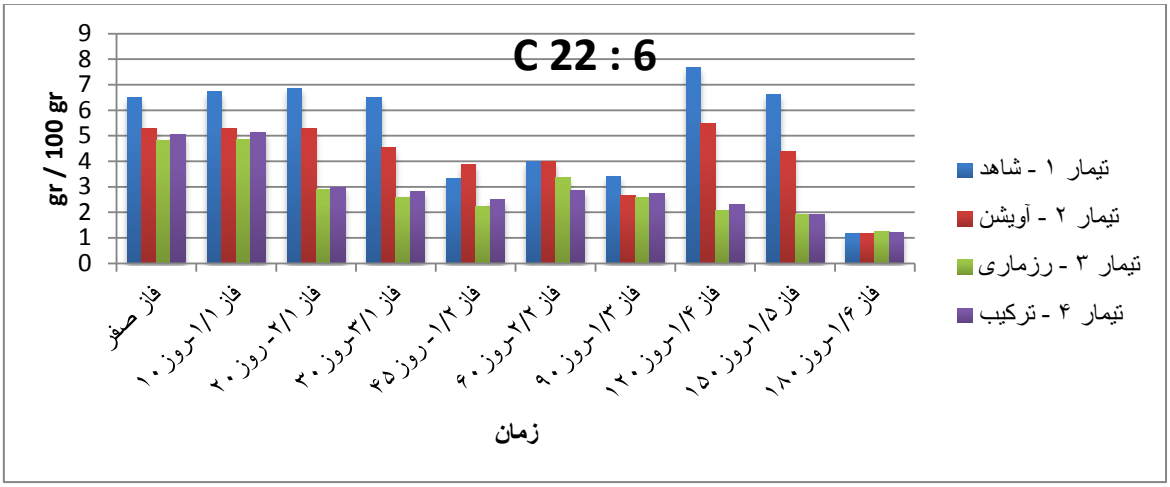
نمودار٤-١٨)نتایج تغییرات اسید چرب C 20 : 5در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ١٨ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول(٤-٣٥)، ٣٦(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-١٨)، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 20 : 5 در بین تیمارهای بکار گیری شده از آنتی اکسیدانهای طبیعی ، تیمار ٤ و با بکارگیری مخلوط آنتی اکسیدان رزماری و آویشن با میانگین٠/٥٩ ± ٢/١٩بهترین پایداری را داشته ضمن این که در بین ٤ تیمار و در مقایسه با تیمار شاهد که بیشترین ناپایداری را داشته نیز تیمار ٤ با کمترین تغییرات اکسیداسیون روبرو بوده همچنین مقایسه میانگین ها در کلیه تیمارها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

٤-١-٢٠- اسید چرب چند غیراشباع C 22 : 6 (گرم در ۱۰۰گرم نمونه)

جدول٤-٣٧)میانگین نتایج داده های اسید چرب C 22 : 6 در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری

زمان	تیمار۱- شاهد	تیمار۲- آویشن	تیمار۳- رزماری	تیمار٤- ترکیب
فاز صفر	6.475	5.275	4.81	5.05
فاز۱/۱-روز۱۰	6.71	5.275	4.835	5.105
فاز۱/۲- روز۲۰	6.855	5.265	2.89	2.985
فاز۱/۳-روز۳۰	6.48	4.545	2.585	2.81
فاز۲/۱- روز٤٥	3.31	3.88	2.215	2.515
فاز۲/۲-روز٦۰	4.005	4.005	3.375	2.85
فاز۳/۱-روز۹۰	3.405	2.66	2.565	2.74
فاز٤/۱-روز۱۲۰	7.665	5.46	2.06	2.29
فاز٥/۱-روز۱٥۰	6.61	4.365	1.915	1.89
فاز٦/۱-روز۱۸۰	1.15	1.15	1.23	1.2
میانگین	5/26±2/13	4/18±1/37	2/46±1/02	2/94±1/24

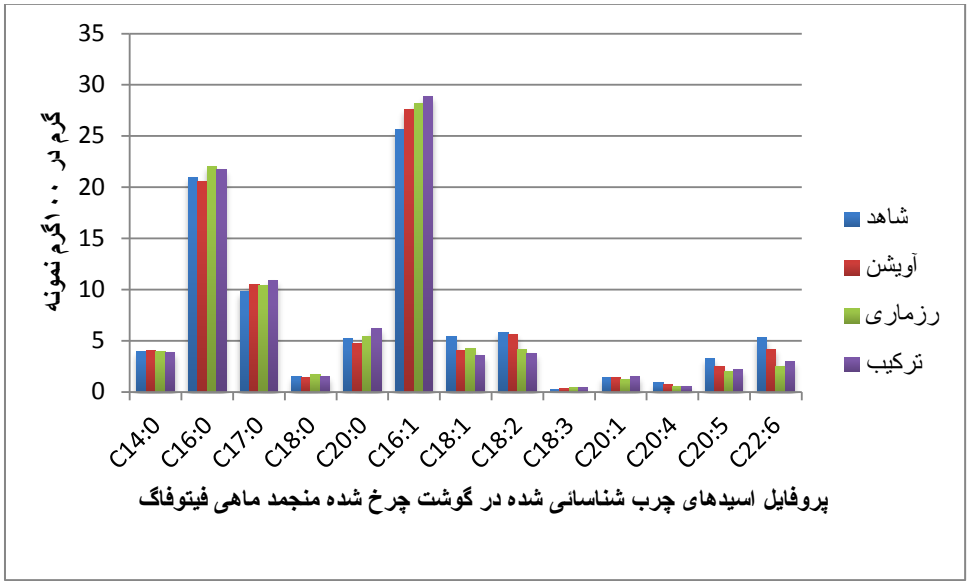


نمودار٤-١٩)نتایج تغییرات اسید چرب C 22 : 6در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره ای پس عمل آوری با آنتی اکسیدانهای طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد (روش تولید فعلی و بدون نگهدارنده) در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری در سردخانه با دمای ۱۸ – درجه سانتیگراد و با در نظر گرفتن اشتباه معیار در تمام فواصل نمونه برداری .

با توجه به نتایج جداول(٤-٣٧)، ٣٨(تجزیه واریانس،ضمیمه) و نمودار(٤-١٨)، میانگین مقادیر بدست آمده در طول زمان و با تاثیر گذاری آنتی اکسیدانهای طبیعی در اسید چرب C 22 : 6 در بین تیمارهای بکار گیری شده از آنتی اکسیدانهای طبیعی ، تیمار ۳ و با بکارگیری آنتی اکسیدان رزماری با میانگین۱/۰۲ ± ۲/٤٦بهترین پایداری را داشته ضمن این که در بین ٤ تیمار و در مقایسه با تیمار شاهد که بیشترین ناپایداری را داشته نیز تیمار ۳ با کمترین تغییرات اکسیداسیون روبرو بوده همچنین مقایسه میانگین ها در کلیه تیمارها فقط با در نظر گرفتن زمان معنی دار بوده است $P < 0.05$

جدول٤-٣٩): پروفایل اسیدهای چرب شناسائی شده در گوشت چرخ شده منجمد ماهی فیتوفاگ(گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)

اسید چرب	فرمول شیمیائی	میانگین تیمار ترکیب	میانگین تیمار رزماری	میانگین تیمار آویشن	میانگین شاهد
SFA*/اسیدچرب اشباع*					
مریستیک	**C14 : 0**	**3/86±0.95**	**3/91±0/99**	**4/07±0/64**	**3/94±0/44**
پالمتیک	**C16 : 0**	**21/7±1/14**	**22/02±1/47**	**20/54±1/40**	**20/9±0/99**
هپتادکانوئیک	**C17 : 0**	**1/47±0/82**	**1/7±0/70**	**1/43±0/74**	**1/48±0/44**
استئاریک	**C18 : 0**	**6/18±1/83**	**5/36±0/84**	**4/73±0/94**	**5/2±0/34**
آراشیدیک	**C20 : 0**	**0/38±0/08**	**0/41±0/14**	**0/35±0/06**	**0/26±0/05**
MUFA*/اسیدچرب تک غیراشباع*					
پالمیتولئیک	**W_7 – C16 : 1**	**10/87±0/62**	**10/42±0/78**	**10/45±1/15**	**9/75±0/91**
اولئیک	**W_9 – C18 : 1**	**28/86±2/19**	**28/18±1/03**	**27/57±1/09**	**25/64±1/37**
ایکوزانوئیک	**W_9 - C20 : 1**	**1/47±0/48**	**1/19±0/20**	**1/42±0/28**	**1/43±0/29**
PUFA*/اسیدچرب چند غیراشباع*					
لینولئیک	**W_6 – C18 : 2**	**3/54±0/80**	**4/25±0/65**	**4/07±0/98**	**5/37±0/60**
آلفالینولنیک	**W_3 - C18 : 3**	**3/77±0/77**	**4/11±1/24**	**5/63±1/09**	**5/82±0/77**
اسیدچرب چند غیراشباع بلندزنجیره HUFA					
آراشیدونیک	**W_6 -C20 : 4**	**0/55±0/10**	**0/53±0/16**	**0/71±0/17**	**0/87±0/45**
ایکوزاپنتانوئیک	**C20 : 5 EPA/W_3**	**2/19±0/59**	**2±0/79**	**2/48±0/59**	**3/25±1/94**
دوکوزاهگزانوئیک	**C22 : 6DHA/W_3**	**2/94±1/24**	**2/46±1/02**	**4/18±1/37**	**5/26±2/13**



نمودار٤-٢٠) میانگین پروفایل اسیدهای چرب شناسائی شده در گوشت چرخ شده منجمد ماهی فیتوفاگ

٤-١-٢١- پروفایل اسیدهای چرب شناسائی شده در گوشت چرخ شده منجمد ماهی فیتوفاگ

در این تحقیق میزان اسیدهای چرب در تیمارهای مختلف، از نسبت MUFA>SFA>PUFA>HUFA تبعیت کرده بطوریکه میانگین هر کدام از گروه اسیدهای چرب در تیمار۱ شاهد (گوشت چرخ کرده منجمد فیتوفاگ) ، تیمار۲ (گوشت چرخ کرده منجمد + آویشن) ، تیمار ۳ (گوشت چرخ کرده منجمد + رزماری) و تیمار ٤ ترکیبی (گوشت چرخ کرده منجمد + رزماری و آویشن) نشان دهنده غنی بودن از نظر اسیدهای چرب تک غیراشباع بوده‌است، ضمن اینکه تیمار حاوی رزماری نیز از نسبت MUFA>SFA>PUFA>HUFA در مقایسه با سایر تیمارها، تبعیت می‌کند.

• نتایج این تحقیق نشان داد فراوان‌ترین اسیدچرب در گروه اسیدهای چرب اشباع، پالمتیک، در گروه اسیدهای چرب تک غیر اشباع، پالمیتولئیک، در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع، اسیدچرب لینولئیک و در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره، دوکوزاهگزانوئیک اسید می‌باشد. همچنین کمترین میزان اسیدچرب در گروه اسیدهای چرب اشباع، استئاریک، در گروه اسیدهای چرب تک غیراشباع، ایکوزانوئیک، در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع ، اسیدچرب آلفالینولنیک و در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره، آراشیدونیک اسید می‌باشد.

• در رابطه با مجموع اسیدهای چرب اشباع (∑SFA) با توجه به نتایج میتوان تغییرات ناپایداری را پیش بینی کرد ، البته با توجه به اشباع بودن این گروه از اسیدهای چرب و مقاومت آنها در برابر عوامل محیطی مانند اکسیداسیون باید گفت روند تغییر معنی دار بوده است.

• 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 ارتباط با مجموع اسیدهای چرب تک غیر اشباع (∑MUFA) با توجه به نتایج بدست آمده برای این گروه از اسید های چرب ، روند ثابتی مشاهده نگردید.

• از مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباع (∑PUFA) نمی توان پیش بینی دقیقی از وضعیت این گروه از اسیدهای چرب در طول زمان داشت ، البته در تحلیل این موضو ع باید حساسیت اسیدهای چرب چند غیر اشباع در برابر عوامل محیطی را ذکر کرد.

• مجموع اسیدهای چرب امگا۳ در این تحقیق روند ثابتی نداشتند و معمولا کاهش داشته که علت آن از طرفی حساسیت زیاد این گروه از اسیدهای چرب در برابر ناپایداری‌های محیطی بوده و دمای انجماد نیز می تواند در کاهش اکسیداسیون نقش داشته باشد.

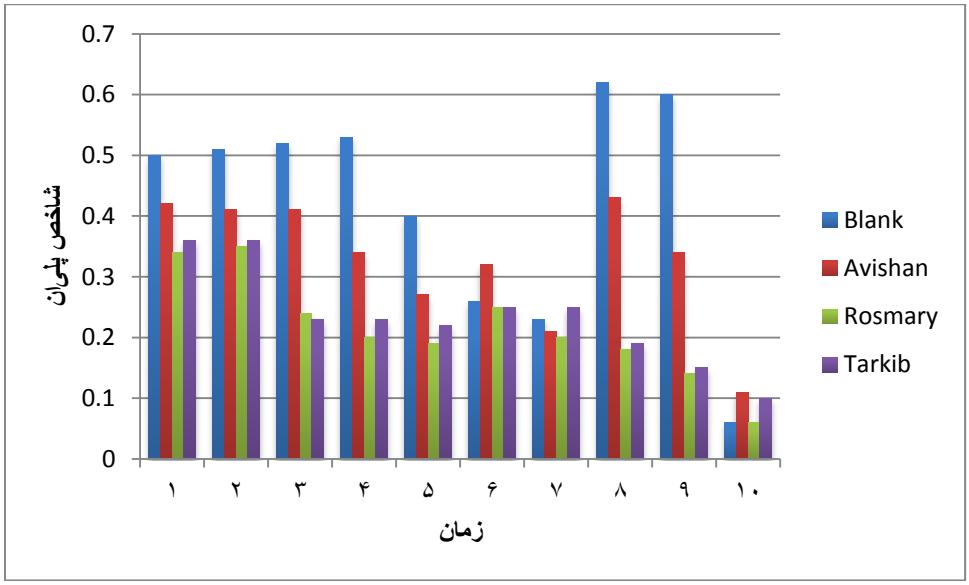
از مجموع اسید های چرب غیر اشباع امگا٦ در هیچ کدام از تیمارها روند ثابتی به صورت افزایش یا کاهش مشاهده نشد ولی معمولا اسید های چرب غیر اشباع امگا ٦ تحت تاثیر زیاد عوامل محیطی و مخصوصا در دمای انجماد روند کاهشی داشت.

٤-١-٢٢- شاخص پلی – ان در تیمارهای مختلف

نسبت C22:6+C20:5/C16:0 شاخص پلی‌ان یک شاخص مناسب برای تعیین اکسیداسیون چربی است. در این تحقیق شاخص پلی‌ان بطور ثابت افزایش و یا کاهش معنی داری نیافته ولی در مجموع به تدریج با افزایش زمان نگهداری در هر چهار تیمار کاهش یافت که نشان دهنده اکسیداسیون چربی در زمان نگهداری در سردخانه می‌باشد.

جدول٤-٤٠)شاخص پلی – ان در تیمارهای مختلف

زمان										
تیمارها	فاز صفر	فاز ۱/۱– روز ۱۰	فاز ۱/۲– روز ۲۰	فاز ۱/۳– روز ۳۰	فاز ۲/۱– روز ٤٥	فاز ۲/۲– روز ٦۰	فاز ۳/۱– روز ۹۰	فاز ٤/۱– روز ۱۲۰	فاز ٥/۱– روز ۱٥۰	فاز ٦/۱– روز ۱۸۰
شاهد	0.5	0.51	0.52	0.53	0.4	0.26	0.23	0.62	0.6	0.06
آویشن	0.42	0.41	0.41	0.34	0.27	0.32	0.21	0.43	0.34	0.11
رزماری	0.34	0.35	0.24	0.2	0.19	0.25	0.2	0.18	0.14	0.06
ترکیب	0.36	0.36	0.23	0.23	0.22	0.25	0.25	0.19	0.15	0.1



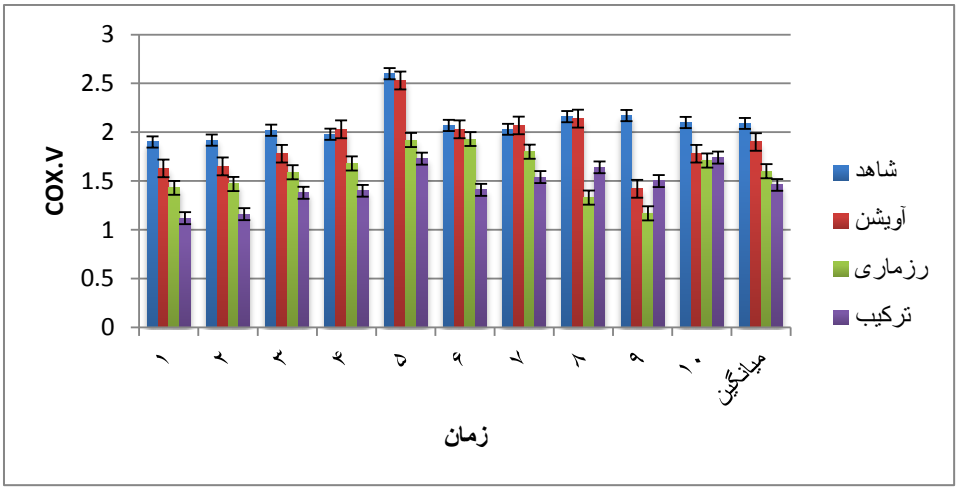
نمودار٤-٢١)**شاخص پلی – ان در تیمارهای مختلف**

٤-١-٢٣-شاخص قابلیت اکسایش پذیری (Cox value)

یکی از معیارهای مهم بر مبنای پروفیل اسیدچرب می‌باشد که می‌توان بر حسب آن تا اندازه‌ای پایداری روغن را تخمین زد. مقادیر Cox value پایین‌تر نشان‌دهنده پایداری بیشتر روغن می باشد. مقدار Cox value بین چهار تیمار تفاوت معنی داری نداشته و با افزایش زمان، این پارامتر افزایش می‌یابد که نشان دهنده کاهش میزان پایداری می‌باشد. نمودار میانگین نیز حاکی از آنست که اختلاف معنی‌داری بین چهار تیمار وجود ندارد.

جدول٤-٤١)شاخص قابلیت اکسایش پذیری (Cox value) در تیمارهای مختلف

تیمار	فاز زمانی										
	فاز صفر	فاز۱/۱ – روز۱۰	فاز۱/۲ – روز۲۰	فاز۱/۳ – روز۳۰	فاز۲/۱ – روز٤٥	فاز۲/۲ – روز٦٠	فاز۳/۱ – روز۹۰	فاز٤/۱ – روز۱۲۰	فاز٥/۱ – روز۱٥۰	فاز٦/۱ – روز۱۸۰	میانگین
شاهد	1.9	1.92	2.02	1.98	2.6	2.07	2.03	2.16	2.17	2.1	2.09
آویشن	1.63	1.65	1.78	2.03	2.53	2.03	2.07	2.14	1.42	1.78	1.9
رزماری	1.43	1.47	1.59	1.68	1.92	1.93	1.8	1.33	1.17	1.71	1.6
ترکیب	1.12	1.16	1.38	1.4	1.73	1.41	1.54	1.64	1.5	1.74	1.46



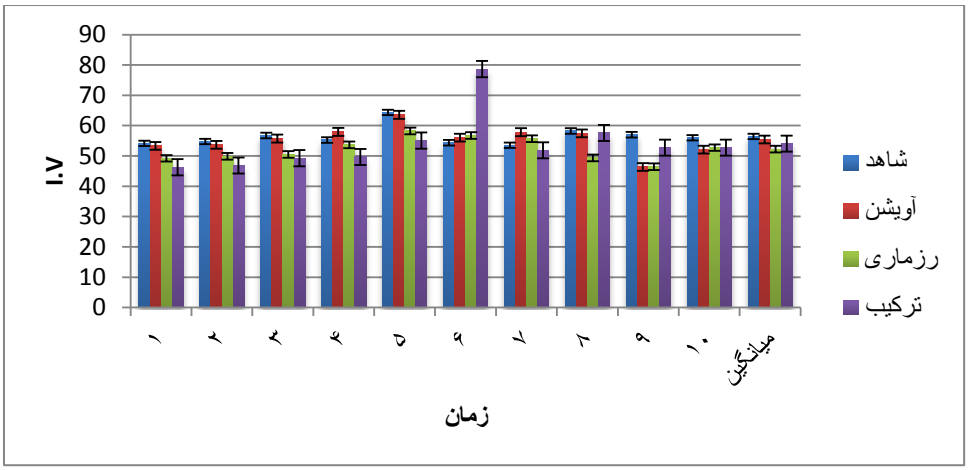
نمودار٤-٢٢)شاخص قابلیت اکسایش پذیری (Cox value) در تیمارهای مختلف

٤-١-٢٤-اندیس یدیIodine values :

اندیس کیفی روغن است که بوسیله تیتراسیون با ید فعال بدست می‌آید یعنی مقدار یدی که قادر است میزان ۱۰۰گرم روغن را اشباع کند. بنابراین اندیس یدی نشان دهنده شدت غیراشباعیت است. هرقدر اندیس یدی بیشتر باشد یعنی شدت غیراشباعیت روغن بیشتر است و در نتیجه به اکسیداسیون حساس‌تر می‌باشد و زمانی که اکسیداسیون روغنی صورت پذیرد، شدت غیراشباعیت کاهش یافته که به طبع آن اندیس یدی نیز کاهش می‌یابد. (Fireston,1993). مقدار اندیس یدی بین چهار تیمار تفاوت معنی داری نداشته و با افزایش زمان، بطور نسبی این پارامتر افزایش یافته که نشان دهنده افزایش میزان پایداری می‌باشد.

جدول٤-٤٢)اندیس یدیIodine values در تیمارهای مختلف

تیمار	فاز زمانی										
	فاز صفر	فاز۱/۱- روز۱۰	فاز۱/۲- روز۲۰	فاز۱/۳- روز۳۰	فاز۲/۱- روز٤٥	فاز۲/۲- روز٦٠	فاز۳/۱- روز۹۰	فاز٤/۱- روز۱۲۰	فاز٥/۱- روز۱٥۰	فاز٦/۱- روز۱۸۰	میانگین
شاهد	54.14	54.77	56.72	55.26	64.37	54.37	53.51	58.23	57	56	56.43
آویشن	53.32	53.64	55.73	57.92	63.55	56.05	57.85	57.44	46.37	52.1	55.39
رزماری	49.22	49.89	50.47	53.66	58.23	56.74	55.7	49.35	46.44	52.74	52.24
ترکیب	46.27	46.85	49.26	49.66	55.06	78.66	51.87	57.56	52.72	52.73	54.06



نمودار٤-٢٣)اندیس یدیIodine values در تیمارهای مختلف

فصل پنجم

بحث و تفسیر
نتیجه‌گیری کلی و جمع‌بندی

۵-۱- بررسی ترکیب شیمیائی و پروفایل اسیدهای چرب در گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای‌حاوی عصاره‌های رزماری و آویشن

ماهیان از نظر محتوای چربی به چهار گروه تقسیم می‌شوند: ماهیان فاقد چربی ۲%≤ و ماهیان کم چرب 4-2٪ ،ماهیان با چربی متوسط ۸-٤٪ و ماهیان پرچرب8% ≤ .

بنابراین در تقسیم‌بندی ماهیان از نظر میزان چربی، ماهی کپور نقره‌ای با ٤ درصد چربی جزء گروه ماهیان با چربی متوسط قرار می‌گیرد (Pirestani *et al*,2010) میزان چربی در ماهی کپور نقره‌ای را ٤ درصد گزارش داده‌اند(Motalebi & Seifzadeh,2011). در سالهای اخیر مطالعه و شناسائی اسیدهای چرب ماهیان بطور گسترده‌ای مورد توجه قرار گرفته است.

در این تحقیق سطوح مختلف اسیدهای چرب اعم از اشباع و غیر اشباع در ۳ تیمار آزمایشی و ۱ تیمار شاهد به شرح ذیل شناسایی گردیده است:

الف : اسیدهای چرب اشباع[1]

مریستیک C14 : 0 پالمتیک C16 : 0 هپتادکانوئیک C17 : 0

استئاریک C18 : 0 آراشیدیک C20 : 0

ب : اسیدهای چرب تک غیر اشباع[2]

پالمیتولئیک $W_7 - C16 : 1$ اولئیک $W_9 - C18 : 1$ گادولئیک، ایکوزانوئیک $W_9 - C20 : 1$

ج . اسیدهای چرب چند غیراشباع[3]

لینولئیک $W_6 - C18 : 2$ آلفالینولنیک $W_3 - C18 : 3$

د . اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره[4]

آراشیدونیک W_6 -C20 : 4 ایکوزاپنتانوئیک اسید $EPA/W_3 - C20 : 5$

دوکوزاهگزانوئیک‌اسید $DHA/W_3 - C22 : 6$

در این تحقیق میزان اسیدهای چرب در تیمارهای مختلف، از نسبت MUFA>SFA>PUFA>HUFA تبعیت کرده بطوریکه میانگین هر کدام از گروه اسیدهای چرب در تیمار۱ شاهد (گوشت چرخ کرده منجمد فیتوفاگ) ، تیمار۲ (گوشت چرخ کرده منجمد + آویشن) ، تیمار ۳ (گوشت چرخ کرده منجمد + رزماری) و تیمار ٤ ترکیبی (گوشت چرخ کرده منجمد + رزماری و آویشن) نشان دهنده غنی بودن از نظر اسیدهای چرب تک غیراشباع بوده‌است، ولیکن در هیچ کدام از اسیدهای چرب اندازه گیری شده

[1] SFA: Saturated Fatty Acid
[2] MUFA: Mono Unsaturated Fatty Acid
[3] PUFA: Poly Unsaturated Fatty Acid
[4] HUFA: High Unsaturated Fatty Acid

روند کاهشی و یا افزایشی معنی‌داری مشاهده نگردیده، و تغییرات اکسیداسیون در طول زمان نگهداری بر روی اسیدهای‌چرب به حداقل رسیده‌است؛ ضمن اینکه تیمار حاوی رزماری نیز از نسبتMUFA>SFA>PUFA>HUFA در مقایسه با سایر تیمارها، تبعیت می‌کند.

✓در تحقیقی که جرجانی در سال ۱۳۹۱ بر روی کیلکا نانی شده انجام داد، در گوشت ماهی کیلکا، فراوانی اسیدهای چرب به صورت MUFA>PUFA>SFA بوده‌است، که علت تفاوت در این نسبت، استفاده ترکیبی از گوشت ۲ گونه ماهی پرورشی(فیتوفاگ) و دریایی(کیلکا) در فرمولاسیون برگر تلفیقی می‌باشد چون در تیمار ۱ که از ۱۰۰ درصد گوشت ماهی کیلکا استفاده شده میزان اسیدهای چرب در سطوح مختلف از نسبت MUFA>SFA>PUFA تبعیت کرده‌است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

✓در تحقیق انجام گرفته توسط مرادیان در سال ۱۳۹۱با عنوان بررسی تغییرات شیمیایی پروفایل اسیدهای چرب غیراشباع برگر تلفیقی ماهی کیلکا و کپورنقره‌ای در طول مدت نگهداری در سردخانه، میزان اسیدهای چرب در سطوح مختلف از نسبت MUFA>SFA>PUFA تبعیت کرده بطوریکه میانگین هر کدام از گروه اسیدهای چرب در ٤ تیمار مورد بررسی، 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 غیراشباع نیز بالاتر بوده است. بنابراین با توجه به نتایج مذکور، نگهداری برگر تلفیقی در طول انجماد باعث پایداری اسیدهای چرب در گونه‌های مختلف (اسیدهای چرب تک غیراشباع، اسیدهای چرب چند غیراشباع اسیدهای چرب امگا۳، اسیدهای چرب امگا ٦) گردیده به طوری که در هیچ کدام از اسیدهای چرب اندازه‌گیری شده ۱۰۰ درصد روند کاهشی و یا افزایشی معنی‌داری مشاهده نگردیده، ضمن اینکه تغییرات اکسیداسیون در طول زمان نگهداری بر روی اسیدهای چرب به حداقل رسیده است.

نتایج این تحقیق نشان داد فراوان‌ترین اسیدچرب در گروه اسیدهای چرب اشباع، پالمتیک، در گروه اسیدهای چرب تک غیر اشباع، پالمیتولئیک، در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع، اسیدچرب لینولئیک و در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره، دوکوزاهگزانوئیک اسید می‌باشد. همچنین کمترین میزان اسیدچرب در گروه اسیدهای چرب اشباع، استئاریک، در گروه اسیدهای چرب تک غیراشباع، ایکوزانوئیک، در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع ، اسیدچرب آلفالینولنیک و در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره، آراشیدونیک اسید می‌باشد.

✓ این نتایج مشابه با نتایج حاصل از تحقیق جرجانی در سال ۱۳۹۱ می‌باشد که نشان داد در بین اسیدهای چرب اشباع، پالمیتیک (C16:0) با سهم برابر با 98 درصد از کل اسیدهای چرب اشباع،

فراوان‌ترین اسید چرب در این گروه و استئاریک دومین اسید چرب غالب در این گروه می‌باشد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

✓ همچنین در تحقیق دیگری(Silva & Ammerman,1993) نشان دادند که اولئیک‌اسید فراوان‌ترین اسیدچرب تک غیراشباع در ماهی است و میزان آن در ماهیان آبهای شیرین بیشتر از ماهیان دریایی است که مطابق با نتایج بدست آمده از این تحقیق است.

✓ در تحقیق انجام گرفته توسط مرادی و همکاران در سال ۲۰۱۰ ، 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.

✓زکی پور رحیم آبادی و جی بکر در سال ۱۳۹۰ تغییرات ایجاد شده در ترکیبات اسیدهای چرب در جریان تولید سوریمی از گوشت چرخ شده و همچنین در طی سرخ کردن فیش فینگرهای تولید شده از گوشت چرخ شده و سوریمی ماهی کپور معمولی را مورد بررسی قرار داد. در مجموع ١٦ اسید چرب از گروههای اشباع، تک غیراشباع و چند غیراشباع در فیش فینگرها شناسایی شدند. شستن گوشت چرخ شده در فرآیند تولید سوریمی سبب کاهش قابل توجه مریستیک اسید(C14: ۰) گردید. سرخ کردن سبب افزایش مقدار اولئیک اسید، لینولئیک اسید و پالمیتیک اسید در فیش فینگرها شده و این امر سبب کاهش درصد سایر اسیدهای چرب شد. سرخ کردن همچنین سبب افزایش نسبت میزان اسیدهای چرب چند غیراشباعی به اسیدهای چرب اشباع (PUFA/SFA) به ترتیب در فیش فینگرهای ساخته شده از گوشت چرخ شده و سوریمی گردید.

✓Pirestani وهمکاران (۲۰۱۰)، تغییرات اسیدهای چرب چند گونه ماهی دریای خزر شامل ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)، کفال طلایی (*Liza aurata*)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، سوف (*Sander lucioperca*) و کیلکای معمولی (*Clupeonella cultiventris caspia*) را بررسی نمودند و مشاهده کردند در زمان نگهداری در سردخانه تغییراتی در مقادیر اسیدهای چرب به وجود آمد. در نمونه‌ها میزان PUFA کاهش معنی‌داری از خود نشان داده است و درصد SFA هم افزایش یافته است($p< ۰/۰۵$).

✓ در تحقیقات انجام گرفته توسط Nazemroaya در سال ۲۰۰۹ ، تحت عنوان اثر انجماد طی ٦ ماه بر اسیدهای چرب در دو گونه Scomberomorus و Carcharhinus ، گزارش شده که روند تغییرات در اسیدهای چرب طی ٦ ماه نگهداری در دمای(۱۸ –) درجه سانتی‌گراد، افزایشی بوده و نشان از اکسیداسیون در طول زمان بوده است، این نتیجه نشان می‌دهد همانند تحقیقات پروژه حاضر پایداری ثابتی در طول ٦ ماه نمی‌توان انتظار داشت، و مطابقتی بین این دو تحقیق وجود دارد.

✓ توسط Osibona و همکاران (۲۰۰۹)، اسیدهای چرب تیلاپیا زیلی (Tilapia zillii) مورد بررسی قرار گرفت و بیشترین اسید چرب تک غیراشباع، اسید اولئیک (C18:1) محاسبه شد.

در رابطه با مجموع اسیدهای چرب اشباع (∑SFA) با توجه به نتایج می‌توان تغییرات ناپایداری را پیش بینی کرد، البته با توجه به اشباع بودن این گروه از اسیدهای چرب و مقاومت آنها در برابر عوامل محیطی مانند اکسیداسیون باید گفت روند تغییر معنی دار بوده است.

در تجزیه تحلیل این تغییرات می‌توان نتیجه گرفت که هر چقدر به زنجیره بلند حرکت می‌کنیم حتی در اسیدهای چرب غیراشباع ناپایداری بیشتر بوده و زمان انجماد تاثیر بیشتری در کیفیت گوشت چرخ شده دارد.

در ارتباط با مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع (∑MUFA) با توجه به نتایج بدست آمده برای این گروه از اسیدهای چرب، روند ثابتی مشاهده نگردید.

از مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع (∑PUFA) نمی‌توان پیش‌بینی دقیقی از وضعیت این گروه از اسیدهای چرب در طول زمان داشت، البته در تحلیل این موضوع باید حساسیت اسیدهای چرب چند غیراشباع در برابر عوامل محیطی را ذکر کرد.

مجموع اسیدهای چرب امگا۳ در این تحقیق روند ثابتی نداشتند و معمولا کاهش داشته که علت آن از طرفی حساسیت زیاد این گروه از اسیدهای چرب در برابر ناپایداری‌های محیطی بوده است.

✓نتایجی مشابه نیز از تحقیق انجام گرفته توسط Nazemroaya در سال ۲۰۰۹ ، نشان داد که اسیدهای چرب چندغیر اشباع امگا ۳ در کلیه تیمارها کاهش یافته بود.

✓در تحقیقی دیگر که توسط Rezaei و همکاران در سال ۲۰۰۲ انجام شد در کلیکای آنچوی بلافاصله پس از صید و طی نگهداری به صورت منجمد در دو برودت ۱۸- و ۳۰- درجه سانتی گراد طی ۸ ماه بررسی، نتایج آماری نشان داد نمونه‌های ماهی نگهداری شده در هر دو دما، از نظر ترکیب اسیدهای چرب چند غیراشباعی(PUFA) و امگا۳ کاهش معنی‌داری در دوره نگهداری دارد ($P<0.05$). که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

✓ این نتایج در تحقیقات انجام گرفته توسط Kolakowska و همکاران در سال ۲۰۰٦ نیز مبنی بر کاهش این گروه از اسید های چرب طی ١٤ روز ماهی قزل آلا نگهداری در یخ، با نتایج این پروژه مطابقت دارد.

از مجموع اسیدهای چرب غیراشباع امگا٦ در هیچ کدام از تیمارها روند ثابتی به صورت افزایش یا کاهش معنی‌داری مشاهده نشد ولی معمولا اسید های چرب غیر اشباع امگا ٦ تحت تاثیر زیاد عوامل محیطی و مخصوصا در دمای انجماد روند کاهشی داشت.

✓ به دلیل پایین بودن میزان اسیدهای چرب چندغیراشباع امگا٦ در پلانکتونهای دریایی، میزان اسیدهای چرب چندغیراشباع امگا۳ در گوشت ماهیان دریایی بالاتر است، در حالی که در ماهیان آب شیرین میزان اسیدهای چرب چندغیراشباعی امگا٦ بیشتر می‌باشد(Justi *et al.*, 2003).

✓ این نتایج با نتایج تحقیق انجام گرفته توسط مرادیان در سال ۱۳۹۱ مطابقت دارد که مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ٦ در هیچ کدام از تیمارها روند ثابتی به صورت افزایش یا کاهش نداشته است که در مقایسه با تحقیقات انجام گرفته مطابقت داشته است.

نسبت C22:6+C20:5/C16:0 یا شاخص پلی‌ان یک شاخص مناسب برای تعیین اکسیداسیون چربی است (Sahari *et al*., 2009; Nazemroay *et al*., 2009 and Pirestani *et al*., 2010).

در این تحقیق شاخص پلی‌ان بطور ثابت افزایش و یا کاهش معنی داری نیافته ولی در مجموع به تدریج با افزایش زمان نگهداری در هر چهار تیمار کاهش یافت که نشان دهنده اکسیداسیون چربی در زمان نگهداری در سردخانه می‌باشد.

همبستگی بالا و منفی بین دو فاکتور مدت زمان نگهداری و شاخص پلی‌ان نشان می‌دهد که مکانیسم اکسیداسیون چربی در طی مدت زمان نگهداری فعال است. اکسیداسیون چربی در طی نگهداری به صورت منجمد در نتیجه حضور آنزیم‌های پرواکسیدنت مانند لیپواکسیژناز، پرواکسیداز و همچنین مولکولهای شیمیایی پرواکسیدنت نظیر هموپروتئین‌ها و یون‌های فلزی صورت می‌گیرد. (Sikorski & Kolakowski, 2000)

✓ تحقیق جرجانی در سال ۱۳۹۱ نشان داد که طی مرحله عمل‌آوری و سرخ کردن شاخص پلی ان در کیلکای نانی تهیه شده با لعاب تمپورا و در کیلکای نانی تهیه شده با لعاب ساده طی مرحله سرخ کردن کاهش یافت. بالا بودن نسبت شاخص پلی ان در تیمارهای کیلکای نانی تهیه شده با لعاب تمپورا کیفیت بهتر چربی را در این محصولات به اثبات می‌رساند. در صد کاهش شاخص پلی ان در طی مرحله سرخ کردن، در کیلکای نانی تهیه شده با لعاب تمپورا 73% و در کیلکای نانی تهیه شده با لعاب ساده84٪ بود. نتایج این تحقیق نشان داد که لعاب تمپورا نسبت به لعاب ساده در کاهش اکسیداسیون چربی در خلال فرآیند پخت موثرتر از لعاب ساده بوده است، که با نتایج این پروژه مطابقت دارد.

✓نتایج مشابهی در مورد ماهی ماکرل و کوسه توسط(Sahari *et al*,2009) و در مورد ماهی سوکلا توسط(Taheri & Motallebi,2012) در طی نگهداری به مدت شش ماه در سردخانه (18-) درجه سانتی‌گراد بدست آمده‌است.

شاخص‌قابلیت اکسایش‌پذیری (Cox value) یکی از معیارهای مهم بر مبنای پروفیل اسیدچرب می‌باشد که می‌توان بر حسب آن تا اندازه‌ای پایداری روغن را تخمین زد. مقادیر Cox value پایین‌تر نشان دهنده‌ی پایداری بیشتر روغن می‌باشد. مقدار Cox value بین چهار تیمار تفاوت معنی‌داری نداشته و با

افزایش زمان، این پارامتر افزایش می‌یابد که نشان دهنده کاهش میزان پایداری می‌باشد (Fatemi *et al*,1980)

اندیس یدی، اندیس کیفی روغن است که بوسیله تیتراسیون با ید فعال بدست می‌آید یعنی مقدار یدی که قادر است میزان ۱۰۰گرم روغن را اشباع کند. بنابراین اندیس یدی نشان دهنده شدت غیراشباعیت است. هرقدر اندیس یدی بیشتر باشد یعنی شدت غیراشباعیت روغن بیشتر است و در نتیجه به اکسیداسیون حساس‌تر می‌باشد و زمانی که اکسیداسیون روغنی صورت پذیرد، شدت غیراشباعیت کاهش یافته که به طبع آن اندیس یدی نیز کاهش می‌یابد. (Fireston,1993). مقدار اندیس یدی بین چهار تیمار تفاوت معنی داری نداشته و با افزایش زمان، بطور نسبی این پارامتر افزایش یافته که نشان دهنده افزایش میزان پایداری می‌باشد.

- ✓ مطالعه دیگری که توسط(Ibrahim & Sherif ,2008) در زمینه تاثیر عصاره‌های گیاهی بر کیفیت فیله منجمد تیلاپیا انجام شده است نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار عصاره‌های گیاهی رزماری، آویشن و زیره سیاه بر کیفیت شیمیایی و میکروبی فیله می‌باشد.
- ✓ نتایج حاصل از تحقیقات(Kolakowaska *et al* ,2006) در زمینه استفاده از عصاره چای سبز به عامل جلوگیری کننده در اکسیداسیون اسیدهای چرب گوشت ماهی قزل آلا حاکی از آنست که هیچگونه تغییرات معنی‌داری در افزایش و یا کاهش اسید های چرب غیر اشباع در طول نگهداری ماهی مشاهده نگردید و همچنین تغییرات معنی دار نبوده است، و با نگهداری ١٤ روز از ماهی قزل آلا در یخ ، شاخص اسیدهای چرب غیراشباع هیچ تغییری نداشته، فقط در انتهای دوره افزایش یافته است.
- ✓ در یک بررسی دیگر ثبات اکسایشی گوشت چرخ شده ساردین(*Sardina pilchardus*) در مقایسه با تیمارهای حاوی عصاره رزماری و عصاره پیاز بررسی شد. بعد از یک ماه نگهداری تیمارهای حاوی رزماری و پیاز مقادیرTBA کمتری داشتند و در کلPV وTBA تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود و در نهایت مشخص گردید که عصاره رزماری دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بهتری نسبت به عصاره پیاز می باشد(Serdaroglu & Felekoglu ,2005).
- ✓ اعتمادی و همکاران در سال ۱۳۸۲ اثر آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی عصاره رزماری (۰/۱ درصد) در ماهی قزل آلای رنگین کمان بسته بندی شده در خلاء را بررسی کردند. نتایج نشان داد عصاره رزماری به طور معنی داری اکسیداسیون لیپیدها را در ماهیان تیمار شده به تعویق انداخت. طبق بررسی‌های حسی و میکروبی، ماهی قزل آلای رنگین کمان تیمار شده با عصاره رزماری تا انتهای دوره نگهداری قابل مصرف بودند به طوری که عصاره رزماری توانست عمر ماندگاری نمونه را نسبت به نمونه شاهد ٤ روز افزایش دهد.

✓ Stoick و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که بکاربردن عصاره رزماری در غلظت ۵۰۰-۲۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم در استیک گوشت گاو در جلوگیری از تغییرات حاصل از اکسیداسیون مؤثر است.

انجماد مهم‌ترین روش نگهداری محصولات آبزیان بوده، 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. مطالعات زیادی پیرامون نگهداری ماهی منجمد در سطح جهان انجام شده است. در کنار آن مطالعات متعددی نیز در زمینه توسعه اکسیداسیون چربی در ماهی در طی انجماد و جلوگیری از این امر توسط آنتی‌اکسیدان‌های مختلف انجام شده است. در بین روش‌های نگهداری، انجماد به عنوان یکی از روش‌های مهم نگهداری ماهی و محصولات دریایی معرفی شده است. طی انجماد رشد باکتری‌ها متوقف شده و با اکسیداسیونی و هیدرولیز چربی ماهیان باعث بروز تغییرات ناخواسته در زمان نگهداری و در نتیجه کاهش ماندگاری محصول می‌شوند. در بررسی تندشدگی در ماهیان منجمد، چربی های ماهیان اغلب شامل سطوح زیادی از اسیدهای چرب چند غیر اشباعی(PUFA)هستند. تغییرات نامطلوب طعم ماهی در اثر تند شدگی اکسیداتیو که بوسیله واکنش بین اکسیژن و PUFA یعنی ایکوزاپنتانوئیک اسید(EPA)و دوکوزاهگزانوئیک اسید(DHA) رخ میدهد وموجب تشکیل هیدروپراکسیدها میشود. این هیدروپراکسیدها ناپایدار بوده و در اثر شکستن به ترکیبات بدون طعم می‌شکنند. واکنش اولیه بین چربی و اکسیژن نیاز به یک تسریع کننده دارد. زمانی که این واکنش آغاز می‌شود بصورت خود بخود گسترش می‌یابد(self-propagated)و در این حال کنترل آن دشوار خواهد بود(Aubourg,1999).

۵-۲- ارزیابی ترکیبات و شاخص‌های شیمیایی فساد:

۵-۲-۱- مقادیر پراکسید (PV):

اکسیداسیون چربی باعث بو و طعم نامطبوع می‌شود و هیدروپرکساید و رادیکال‌های آزاد تشکیل شده ممکن است مستقیماً با بافتهای ماهی برای ایجاد واکنش‌های کمپلکس واکنش داده و باعث این فرآیند شوند(Silva & Ammerman,1993) محققان زیادی مقادیر پراکسید را به عنوان یکی از شاخص‌های مهم و اولیه فساد چربی ماهیان اندازه‌گیری کردند(Perse-Alonso *et al*,2003). در مرحله اول اکسیداسیون، به واسطه اتصال اکسیژن به باند دوگانه اسیدهای چرب غیراشباع پراکسیدها شکل می‌گیرند. هیدروپراکسید محصول اولیه اکسیداسیون چربی‌ها و اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) است به همین خاطر اکسیداسیون اولیه چربی با استفاده از اندازه‌گیری 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).

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، مقادیر عدد پراکسید در تیمارهای مختلف و در طی مدت ٦ ماه نگهداری در دمای سردخانه ۱۸ – درجه سانتیگراد نشان داد که اثر آنتی‌اکسیدان و اثر زمان معنی دار بودند ($p<۰/۰۵$). اثر آنتی اکسیدانهای طبیعی و مخصوصا، آنتی اکسیدان رزماری بهترین حفظ کیفیت را پس از ٦ ماه نگهداری در سردخانه داشته است و در مقایسه با سایر تیمارها میتوان به تیمار شاهد اشاره کرد که با افزایش پراکسید مواجه بوده و در پایان دوره ماندگاری بیشترین پراکسید را داشته است. با توجه به اینکه میزان مجاز مقدار پراکسید در ماهی و فرآورده‌های آن حداکثر ۱۰ میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم بافت ماهی است(پروانه، ۱۳۸۳) از این لحاظ تمامی تیمارها در طی مدت نگهداری در سردخانه ۱۸^{OC}- از حد مجاز فراتر نرفته‌اند.

✓ میزان پراکسید در مطالعه فتحی ۱۳۹۱ در محصول در زمان تولید تا پایان ۲ ماه معادل صفر بوده و در پایان ۵ ماه بعد از تولید فقط در تیمار ۲ به عدد ۳/٤٥ رسیده و در سایر تیمارها از مقدار ذکر شده پائین تر گزارش گردیده است و نشان می‌دهد که محصول تا پایان ماه پنجم تولید همچنان کیفیت خود را حفظ نموده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

✓در تحقیق Rezaei و همکاران در سال ۲۰۰۲ کلیکای آنچوی بلافاصله پس از صید و طی نگهداری به صورت منجمد در دو برودت ۱۸- و ۳۰- درجه سانتی گراد طی ۸ ماه بررسی گردید. نتایج آماری نشان داد نمونه های ماهی نگهداری شده در هر دو دما، از نظر مقادیر پراکسید افزایش معنی‌داری در دوره نگهداری دارد که این افزایش با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

✓نعمتی و همکارانش در سال ۱۳۸۸ در بررسی تغییرات کیفیت چربی برگرهای تولید شده از مخلوط سوریمی ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio* و گوشت قرمز در طول مدت نگهداری نشان دادند که میزان پراکسید برگرهای تولیدی در طول نگهداری افزایش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

✓ طی تحقیقی که در سال ۱۳۸۸ در مورد میزان پذیرش کباب لقمه تلفیقی ماهی کپور نقره ای و میگو توسط رهنما صورت پذیرفت میزان پراکسید در زمان تولید محصول صفر بود ولی پس از سه ماه افزایش یافت که این افزایش با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

✓ در تحقیقی که توسط Nessrien و همکاران (۲۰۰۷) با عنوان اثرات آنتی میکروبی و آنتی اکسیدانی آویشن و مرزنجوش با درصد های ۲/۵ و۵درصد بر فیله نیمه سرخ شده کفال در دمای یخچال انجام گردید مشخص شد کمترین میزان پراکسید در تیمار آویشن ۵ درصد مشاهده گردید.

✓ در یک بررسی دیگر ثبات اکسایشی گوشت چرخ شده ساردین(*Sardina pilchardus*) در مقایسه با تیمارهای حاوی عصاره رزماری و عصاره پیاز توسط Serdaroglu & Felekoglu در سال ۲۰۰۵ بررسی شد. بعد از یک ماه نگهداری تیمارهای حاوی رزماری و پیاز مقادیر پراکساید کمتری داشتند و در کل پراکساید تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود و در نهایت مشخص گردید که عصاره رزماری دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بهتری نسبت به عصاره پیاز می‌باشد.

✓ در تلاشی که توسط Al-Bulushi و همکاران در سال ۲۰۰۵ به منظور واد نمودن بیوتکنولوژی استفاده از ماهیان کم مصرف شیلاتی به کشور عمان انجام شد، فیش برگر ماهی *Argyrosomus heinii* با دو فرمول مختلف تولید و پس از بسته‌بندی، برگرهای تولید شده بصورت وکیوم برای سه ماه در شرایط انجماد (۲۰- درجه سانتیگراد) نگهداری شدند. کیفیت و ماندگاری برگرهای تولیدی با ارزیابی ارزش پراکسید، بررسی شد. ارزش پراکسید بطور معنی داری افزایش یافت ($p<\%5$) اما بسطح قابل تشخیص تند شدگی نرسید مقدار پر اکسید در هر دو فرمول مورد استفاده در دو هفته نخست نگهداری قابل تشخیص نبود اما یکباره مقدار آن در هفته چهارم نگهداری در هر دو فرمول به عدد ١٤ رسید و روند افزایش آن همچنان تا انتهای هفته دوازدهم ادامه داشت وبه عدد ٢٤ رسید. فیش برگرهای تولیدی در پایان سه ماه نگهداری در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد از کیفیت قابل قبولی برخوردار بودند. در پایان ایشان اذعان نمودند که نگهداری این محصول در دمای۲۰- درجه سانتی گراد اگر چه میزان بار میکروبی محصول را تا حد زیادی تقلیل می‌دهد اما این شرایط نمی‌تواند مانع افزایش ارزش پراکسید گردد. اکسیداسیون و هیدرولیز چربی ماهیان باعث بروز تغییرات ناخواسته در زمان نگهداری و در نتیجه کاهش ماندگاری محصول می‌شود. لذا به منظور به حداقل رساندن گسترش تند شدگی در محصولات فرآوری شده شیلاتی و حفظ کیفیتشان در یک حد بالا استفاده از آنتی اکسیدانهای طبیعی پیشنهاد می شود.

✓ در تحقیقی که توسط لسان پزشکی در سال ۱۳۸٤ انجام گرفت، با هدف دسترسی به فرمول مناسب برای تولید فیش‌برگر از ماهی فیتوفاگ با استفاده از آنتی‌اکسیدان BHA و تعیین زمان ماندگاری آن در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد ، پراکسید نمونه شاهد ۰/۷meq/kg بود. با توجه به نتایج، تغییرات پراکسید در نمونه حاوی ۰/۰۱٪ BHA پس از گذشت ۱۲۰ روز از مقدار ۰/۷meq/kg به مقدار ٤/۲meq/kg و نمونه حاوی ۰/۰۲٪ BHA به ۳/٦meq/kg رسید. در صورتی‌که برای نمونه شاهد مقدار افزایش پراکسید از ۰/۷meq/kg به ٦/۸ meq/kg رسید و پس از ۱۲۰ روز به علت شکسته شدن پراکسید مقدار آن به ۲/٥meq/kg رسید. این نتایج بیانگر آنست که زمان نگهداری محصولی که از آنتی‌اکسیدان استفاده شده بیشتر می‌باشد که با نتایج این تحقیق کاملا مطابقت دارد.

✓ به منظور به حداقل رساندن گسترش تندشدگی در محصول و حفظ کیفیت آن در یک بررسی اثر دو آنتی‌اکسیدان اسیدسیتریک و اسیدآسکوربیک بر فیله‌های ماکرل منجمد نشان داد که نمونه‌های تیمار شاهد (بدون استفاده از اسیدآسکوربیک و اسیدسیتریک) مقدار پراکسید بیشتری را نسبت به تیمار اسیدسیتریک داشتند و تنها نمونه‌هایی که با مخلوط اسیدسیتریک و اسیدآسکوربیک تیمار شده بودند مقدار پراکسید کمتری را نشان دادند. در نهایت با توجه به نتایج میزان پراکسید نمونه‌ها این نتیجه حاصل گردید که اسیدسیتریک و اسیدآسکوربیک آنتی‌اکسیدان‌های مؤثری در کاهش احتمال اکسیداسیون هستند(Aubourg *et al*,2004).

✓ معینی و بسیمی در سال ۱۳۸۲در یک تحقیق بمنظور تولید فرآورده‌های 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 ارزیابی نمودند. اندیس پراکسید در زمان صفر در حد ٤ بود ودر روز هفتاد و پنجم نگهداری به عدد ٤/۹ 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.

✓ نتایج حاصل از تحقیق تهیه فیش بال از ماهی کیلکا و بررسی نگهداری آن که توسط کوچکیان در سال ۱۳۷۳ صورت گرفت، بیانگر آن است که میزان عدد پراکسید در زمان صفر ۲meq/kg بود و در پایان به ٦/۸ meq/kg رسید که بیانگر افزایش میزان پراکسید در طول زمان نگهداری است که این افزایش با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

۵-۲-۲- مقادیر اسیدهای چرب آزاد کل (FFA)

پس از مرگ ماهیان، آنزیمهای هیدرولیزکننده چربی می‌توانند میزان اسیدهای چرب آزاد را در آنها افزایش دهند؛ بنابراین اندازه‌گیری FFA شاخص خوبی برای بیان تأثیر آنزیم‌های لیپولیتیک بر چربی ماهی و فرآورده‌های گوشتی دیگر است.

اسیدهای چرب آزاد در عضلات ماهی، توسعه طعم نامطلوب و آسیب‌های بافتی ناشی از ترکیب آنها با پروتئین عضله را سبب می‌شود و همین‌طور تسریع در فساد و کاهش کیفیت محصول و افزایش اکسیداسیون چربی را به‌همراه دارد(Aubourg *et al.*, 2002; Dragoev *et al.*, 1998).

بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق و بررسی مقادیر بدست آمده اسید چرب آزاد کل (FFA) با تاثیر گذاری زمان در نگهداری نمونه های حاوی عصاره آویشن، رزماری، ترکیب هر دو آنتی اکسیدان طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد نشان داد مقادیر بدست آمده تا پایان دوره نگهداری برای کلیه تیمارها افزایش داشته و تیمار شاهد از فاز ۱ به بعد و تیمار ۲ در فاز نهم از ارزیابی خارج شده و در سایر تیمارها تا پایان دوره در حد استاندارد فرآورده‌های خمیری ماهی حفظ شده و تیمار شاهد با میانگین ۰/۰۰٦± ۲/۷۱ نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده و مقایسه تیمارها بیانگر تفاوت معنی‌دار $p<۰/۰۵$ پس از ٦ ماه نگهداری می‌باشد.

✓ نتایج حاصل از تحقیق جرجانی،۱۳۹۱نشان داد که FFA در ماههای مختلف نمونه‌برداری در هر دو تیمار مورد بررسی افزایش معنی‌دار داشته است. نتایج فوق‌الذکر با نتایج این تحقیقات مطابقت دارد.

✓ نتایج حاصل از تحقیق اصغرزاده کانی و همکاران در سال ۱۳۸۵ نشان داد اسیدهای چرب آزاد گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ در طی شش ماه افزایش معنی داری داشته است که با نتایج این تحقیقات مطابقت دارد.

✓در تحقیقی دیگر که توسط Rezaei و همکاران در سال ۲۰۰۲ انجام شد کلیکای آنچوی بلافاصله پس از صید و طی نگه داری به صورت منجمد در دو برودت ۱۸- و ۳۰- درجه سانتی گراد طی ۸ ماه بررسی گردید. نتایج آماری نشان داد نمونه های ماهی نگه داری شده در هر دو دما، از نظر اسیدهای چرب آزاد افزایش معنی داری در دوره نگهداری دارد.

۵-۲-۳- مجموع بازهای نیتروژنی فرار(TVB-N)

اتحادیه اروپا اندازه گیری TVB-N را در صورتی که ارزیابی حسی دچار تردید باشد، برای گونه‌های 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.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(Cakli *et al*.,2006.). محتوای TVB-N شامل دامنه وسیعی از ترکیبات پایه‌ای فرار از جمله آمونیاک، متیل‌آمین، دی متیل‌آمین، تری‌متیل‌آمین و دیگر ترکیبات مشابه می‌باشد که در اثر فعالیت‌های میکروبی تولید می‌شوند (Rodriguez ,*et al*,2008). TVB-N به طور گسترده‌ای به عنوان شاخصی جهت نشان دادن فساد گوشت مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولا سطحی معادل ٤٠-٣٥ میلی گرم TVB-N در ١٠٠ گرم عضله ماهی به عنوان میزان نشان دهنده گوشت فاسد شده مورد توجه قرارگرفته است(Fan *et al*,2008) TVB-N برای تعیین سطوح فساد و کیفیت ماهی در طی نگهداری استفاده می‌شود(Rhbein & Oehlenschlager,2009). Huss در سال ١٩٩٥ عنوان نموده 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.

بر اساس بررسی مقادیر بدست آمده در این تحقیق؛ ازت آزاد کل (TVN) با تاثیر گذاری زمان در نگهداری نمونه‌های حاوی عصاره آویشن، رزماری، ترکیب هر دو آنتی اکسیدان طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد نشان داد مقادیر بدست آمده تا پایان دوره نگهداری برای کلیه تیمارها افزایش داشته، تیمار شاهد از فاز ٦ ، تیمار ٢ (آویشن) از فاز ٧ ، تیمار ٣ (رزماری) از فاز ٩ و تیمار ترکیبی (رزماری + آویشن) از فاز ٧ افزایشی بالاتر از حد استاندارد فرآورده های خمیری ماهی (بالاتر از ٧ / ١٩ میلی گرم در ١٠٠ گرم) نشان داد و تیمار ترکیبی با میانگین ٣/٨٣± ١٨/١٧ نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده و مقایسه تیمارها بیانگر تفاوت معنی دار p<٠/٠٥ پس از ٦ ماه نگهداری میباشد.

✓ در پروژه‌ای که توسط محمودزاده و همکارانش (١٣٩١) انجام گرفت و به بررسی اثرات انجماد (١٨-) درجه سانتی‌گراد روی تغییرات کیفی فیش برگرهای تهیه شده از ماهی کیجار منقوط (*Saurida undosquamis*) پرداخت و گزارش نمود که میزان TVN در انتهای دوره ٥ ماهه نگهداری نسبت به شروع دوره افزایش یافت. وی علت آن را در نتیجه رشد و فعالیت باکتری‌ها و آنزیم‌های درونی گوشت ماهی می‌داند ولی در کل میزان TVN در هیچیک از تیمارها از حد مجاز فراتر نرفت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

✓ در مطالعه فتحی ١٣٩١ میزان TVN بعد از گذشت ٥ ماه از تولید محصول بیشترین مقدار به عدد ١٦/٤٩ رسید. حد مجاز TVN برای فرآورده‌های گوشتی٣٠ میلی‌گرم در صدگرم گوشت است (پروانه،١٣٨٣). البته حد مجاز این فاکتور براساس استاندارد تدوین شده برای فیش برگر نیمه پخته با پوشش، ٢٠میلی‌گرم در صدگرم فیش برگر تعیین شده است. این اعداد نشان دهنده این است که

محصول در پایان ماه پنجم همچنان کیفیت خود را حفظ نموده و قابل مصرف می باشد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

✓ طی تحقیقی که توسط رهنما در سال ۱۳۸۸در مورد میزان پذیرش کباب لقمه تلفیقی ماهی کپور نقره‌ای و میگو صورت پذیرفت میزان تغییرات کیفی آن در حین نگهداری در دمای انجماد بررسی شد و چنین نتیجه گرفت که میزان TVNدر زمان تولید تیمار منتخب ۱۱/۲ و بعد از سه ماه به mg/100g ۱۵/۲ رسید. در کل میزان TVN در هیچ یک از تیمارها از حد مجاز فراتر نرفت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

✓ در تحقیقی که توسط Nessrien و همکاران (۲۰۰۷) با عنوان اثرات آنتی میکروبی و آنتی اکسیدانی آویشن و مرزنجوش با درصد های ۲/۵ و۵درصد بر فیله نیمه سرخ شده کفال در دمای یخچال انجام گردید مشخص شد که کمترین میزان ازتهای آزاد فرار در تیمارهای حاوی ۵ درصد مرزنجوش مشاهده می‌شود.

✓ لسان پزشکی در سال ۱۳۸٤ تحقیقاتی در زمینه استفاده از مواد نگهدارنده در تولید فیش برگر از گوشت ماهی کپور نقره‌ای انجام داد و از فاز صفر تا ۹۰ روز نمونه‌های تولیدی را در سرخانه با دمای ۱۸- سانتی‌گراد نگهداری نمود و نتیجه گرفت که میزان تغییرات TVN در نمونه های حاوی آنتی اکسیدان پس از ۹۰ روز در حد مجاز مصرف انسانی بود ولی در نمونه‌های شاهد این مقدار افزایش یافته بود که نتایج تحقیقات انجام گرفته با تحقیقات ما مطابقت داشته است.

✓ معینی و بسیمی در سال ۱۳۸۲در یک تحقیق با چهار فرمول اقدام به تولید کتلت از این ماهی کپور نمودند و کیفیت آن را بمدت ۱۲۰ روز در شرایط نگهداری در سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد ارزیابی نمودند. در طی این مدت اگرچه اندیس TVN دارای افزایش نسبی بود و از عدد ١٤ در زمان صفر به عدد ۱۸/۹ در پایان ۱۲۰ روز رسید اما از حد استاندارد فراتر نرفت و زمان ماندگاری محصول ۹۰ روز تعیین شد(معینی وبسیمی،۱۳۸۲).

✓ در تهیه فیش‌برگر از ماهی کوسه که توسط فرزانفر در سال ۱۳۷۷ انجام شد مطالعات T.V.N در زمان‌های ۷،١٤،۳۰ و ٦۰ روز پس از انبارداری در حالت انجماد از ۲۸mg/100gr به ۳۳mg/100gr رسید. چنانچه در خصوص کوسه حداکثر T.V.N اندازه‌گیری شده در نمونه قابل مصرف را ۳۰mg/100gr بدانیم تاریخ مصرف این محصول تا یک‌ماه قابل توصیه است. که نتایج حاصل از تغییرات T.V.N در برگر فیتوفاگ نسبت به نتایج مربوط به تغییرات این فاکتور در همبرگر کوسه برتری دارد. البته دلیل این امر به خاطر بالاتر بودن میزان ازت فرار در گوشت کوسه نسبت به فیتوفاگ است.

✓ Huss(۱۹۹۵) عنوان نموده‌است که شاخص TVN در مجموع شامل تری متیل آمین (حاصل از فساد باکتریایی)، دی‌متیل‌آمین(حاصل‌ازخودهضمی آنزیمی طی نگهداری محصول)، آمونیاک(تولید شده توسط آمین‌زدایی آمینواسیدها و نوکلئوتیدها) و سایر ترکیبات فرار آمینی در ارتباط با با فساد فرآورده‌های دریایی می‌باشد. وی همچنین افزوده‌است که مقدار TVN نشان‌دهنده نوع فساد(باکتریایی یا اتولیتیک) نبوده ولی استفاده از این شاخص در اندازه‌گیری کیفیت ماهیانی که برای تولید پودر استفاده می‌شوند و نیز سخت‌پوستانی مانند میگو و لابستر می‌تواند سودمند باشد.

✓ نتایج تهیه فیش‌بال از ماهی کلیکا و بررسی نگهداری آنها که توسط کوچکیان در سال ۱۳۷۳ بدون استفاده از مواد نگهدارنده صورت گرفت، نشان داد میزان T.V.N فیش‌بال از ماهی کلیکا در زمان صفر از ۱٤mg/100gr در ماه چهارم آزمایش به ۱۸/۱mg/100gr رسید و بیانگر آنست که در محصول فیش‌بال میزان T.V.N در مدت‌زمان نگهداری اثری ندارد و از حد استاندارد فراتر نرفته است.

✓ بررسی‌های انجام شده توسط (Conell, 1990) بر روی رابطه کیفیت ماهی و میزان تولید T.V.N در سردخانه زیر صفر مشخص شده که اگر تعداد T.V.N کمتر از ۲۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌گرم نمونه باشد می‌توان آن را تازه و در صورتی‌که بیشتر از ۳۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌گرم نمونه باشد ماهی غیرقابل مصرف خواهد بود.

۵-۲-٤- مقادیر 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(Eun *et al*,1994). وجود چنین ترکیباتی در گوشت ماهی سبب تغییراتی در ویژگی های حسی آن از جمله طعم و بو می‌شود (Ladikos & Lougovois,1990). تیوباربیتوریک اسید به طور گسترده به عنوان شاخص نشان-دهنده 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 Aubourg، (۱۹۹۳) مقدار TBA ممکن است نشان دهنده درجه واقعی اکسید شدن چربی‌ها زمانیکه مالون‌آلدئیدها بتوانند با سایر ترکیبات بدن ماهی واکنش انجام بدهند، نباشد. چنین ترکیباتی می‌توانند شامل آمین‌ها، نوکلوئتیدها و اسیدنوکلئیک، پروتئین‌ها، فسفولیپیدها و دیگرآلدئیدهای تولیدی در پایان اکسیداسیون چربی باشند. چنین رویکردی در بسیاری از ماهیان دیده شده است .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.

بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق و بررسی مقادیر بدست آمده تیوباربیتوریک اسید (TBA) با تاثیر گذاری زمان در نگهداری نمونه های حاوی عصاره آویشن، رزماری، ترکیب هر دو آنتی اکسیدان طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد نشان داد مقادیر بدست آمده تا پایان دوره نگهداری برای کلیه تیمارها افزایش داشته و تیمار شاهد از فاز پنجم به بعد، تیمار ۲ از هفتم به بعد، تیمار ۳ از فاز هشتم به بعد و تیمار ترکیبی از فاز هفتم به بعد از ارزیابی کیفی خارج شده و تیمارشاهد با میانگین ۲/۲۸± ۱/۹٦ نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده و مقایسه تیمارها بیانگر تفاوت معنی دار p<۰/۰۵ پس از ٦ ماه نگهداری می‌باشد.

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

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

سحری و همکاران در سال ۲۰۰۹ تحقیقات مشابهی در اندازه گیری TBA در دو گونه ماکرل و شارک که در دمای ۱۸- درجه سانتیگراد و به مدت ٦ ماه نگهداری درسردخانه ، انجام داده است و نتیجه گرفت که شدت افزایش TBA در ماهی ماکرل تا ماه ۵ و در مورد شارک نیز همانند ماکرل بوده و از ماه ۵ به بعد TBA در هر دو گونه کاهش یافته است.علت کاهش یعد از ماه ۵ پایان تولید ترکیباتی مانند آمین ها، نوکلئوسیدها، نوکلئیک اسید، آمینواسید، فسفولیپیدها و یا آلدئیدها می باشد.که در مقایسه با تحقیقات ما در روند افزایشی مطابقت داشته است.

✓ در یک بررسی دیگر ثبات اکسایشی گوشت چرخ شده ساردین(*Sardina pilchardus*) در مقایسه با تیمارهای حاوی عصاره رزماری و عصاره پیاز توسط Serdaroglu & Felekoglu در سال ۲۰۰۵بررسی شد. بعد از یک ماه نگهداری تیمارهای حاوی رزماری و پیاز مقادیر تیوباربیتوریک اسید کمتری داشتند و در کل تیوباربیتوریک اسید تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود و در نهایت مشخص گردید که عصاره رزماری دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بهتری نسبت به عصاره پیاز می باشد.

✓ در مطالعه‌ای تأثیر افزودن ویتامین C را در گوشت چرخ شده گاو به منظور افزایش پایداری چربی بررسی نمودند. آزمایش TBA نشان داد افزودن ویتامین C موجب کاهش اکسیداسیون چربی در گوشت گاو گردید. همچنین کمترین تأثیر را در عطر و طعم محصول داشت(Realini *et al*,2004).

✓اثر آنتی‌اکسیدانی کاتچین چای و α- تو کوفرول بر جلوگیری از اکسیداسیون چربی گوشت چرخ شده ماهی و ماکیان و گوشت قرمز بررسی شد. در این بررسی ۱۰ روزه، اندازه‌گیری TBA نشان داد که مقدار اکسیداسیون در تمام نمونه‌ها با گذشت زمان افزایش یافته و بیشترین مقدار اکسیداسیون چربی در نمونه‌های شاهد بود و آنتی‌اکسیدان‌ها بیشترین تأثیر خود را نسبت به سایر تیمارها در ماهی نهادند (Tang *et al*,2001).

✓ در مطالعه دیگری اثرات استفاده از اسیدآسکوربیک، عصاره رزماری و مجموعه اسیدآسکوربیک با کوفرول بر کلوچه‌های گوشت مرغ در شرایط نگهداری منجمد در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد به مدت ٦ ماه مورد مطالعه قرار گرفت.

مقدار TBA در نمونه‌هایی که در آن‌ها از اسیدآسکوربیک و آلفاتو کوفرول به شکل استفاده شده بود، از بقیه تیمارها کمتر بود و مشخص گردید که استفاده از آلفاتو کوفرول و اسیدآسکوربیک عصاره رزماری از مقدار اکسیداسیون چربی به مقدار قابل توجهی می‌کاهد(Serdaroglu & yildiz,2004)

✓ در بررسی اثر دو آنتی‌اکسیدان اسیدسیتریک و اسیدآسکوربیک بر فیله‌های ماکرل منجمد، اندازه‌گیری مقدار تیوباربیتوریک اسید نیز در تمام نمونه‌ها افزایش تدریجی را نشان داد و تیمار شاهد (بدون آنتی‌اکسیدان) در تمام زمان‌ها مقدار تیوباربیتوریک اسید بیشتری نشان داد. روند تولید در ماهی ماکرل کامل تا ماه ششم بسیار کند بود ولی در ماه نهم در تمام نمونه‌ها این روند بسیار سریع گردید. در این نمونه‌ها مقدار تیوباربیتوریک اسید افزایش اندکی داشت و تنها در ماه ششم تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده شد. در نهایت با توجه به نتایج میزان تیوباربیتوریک اسید نمونه‌ها این نتیجه حاصل گردید که اسیدسیتریک و اسیدآسکوربیک آنتی‌اکسیدان‌های مؤثری در کاهش احتمال اکسیداسیون هستند(Aubourg *et al*,2004).

✓ در مطالعات بسیار دیگری نتایجی مشابه با این تحقیق دیده شده که حداکثر میزان تیوباربیتوریک اسید، در انتهای دوره نگهداری است، از آن جمله می‌توان به پژوهشی که توسط Tokur و همکاران (۲۰۰٤) بر روی برگرهای ماهی تولید شده از ماهی تیلاپیا (*Orechromis niloticus*) انجام شده اشاره کرد .

✓ در مطالعه‌ای 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(Tashkaya *et al*,2003).

✓ در مطالعه‌ای 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 آزمایش‌های انجام شده بر روری فاکتورهای کیفی چربی برگرها نشان دادند که میزان تیوباربیتوریک اسید برگرهای تولیدی در طول نگهداری افزایش یافت.

✓ در تحقیقاتی به مقایسه اثر چند آنتی‌اکسیدان سنتتیک و طبیعی پرداختند. در این تحقیق عصاره شنبلیله *Fenugreek* (Trigonella foenumgraccum) در مقابل Tenox4 (نسبت ۵۰/۵۰ از BHT, BHA) و Tenox20 (TBHQ) به کیک‌های گوشتی اضافه شدند و متوسط مقدار TBA نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان‌های مختلف کمتر از TBA نمونه‌های شاهد بود. نمونه‌های حاوی عصاره Fenugreek مقدار TBA کمتری را نسبت به شاهد نشان دادند اما نسبت به آنتی‌اکسیدان‌های سنتتیک در جلوگیری از اکسیداسیون چربی مؤثر نبودند اما این‌طور عنوان نمودند که Fenugreek یک ترکیب غذایی طبیعی بوده و هیچ اثر سمی شناخته شده‌ای وجود ندارد و می‌تواند به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در نظر گرفته شود(Hettiarachchy *et al*,1996).

✓ در مطالعه پیرامون نگهداری گربه‌ماهی در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نشان داده شد که مقدار تیوباربیتوریک‌اسید پس از یک افزایش اولیه مجدداً کاهش می‌یابد.

این محققین علت کاهش تیوباربیتوریک اسید را به واکنش مالون آلدهید با اسیدهای‌آمینه و یا واکنش آن با میوزین نسبت دادند(Silva & Ammerman,1993).

✓ در بررسی دیگری پایداری ماهی آزاد (*Salmo Irideus Gibb*) را بصورت کامل (بدون فرآوری) در شرایط انجماد و دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به همراه فیله و گوشت چرخ شده (Mince) آن در همان شرایط طی ۱۲ ماه مقایسه نمودند. توجه به وضعیت تندشدگی با استفاده از میانگین شاخص TBA نشان می‌دهد که شاخص TBA پس از ۲۵۵ روز نگهداری افزایش قابل ملاحظه‌ای را بویژه در گوشت چرخ شده ماهی نشان دادند که علت آن تا حدودی قرارگیری در معرض اکسیژن بدلیل فرآوری، انتشار رنگدانه‌های خونی در خلال چرخ کردن گوشت بدلیل تخریب بیشتر بافت می‌باشد. در کلیه موارد طعم تندشدگی پس از گذشت ۱۲۰ روز قابل درک بود(Borderias,1981).

۵-۲-۵- مقادیر 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).

نتایج آنالیز واریانس مقادیر رطوبت حاکی از آن است که فقط اثر زمان معنی‌دار بوده است ($p<۰/۰۵$). و با گذشت زمان مقادیر در کلیه تیمارها کاهش داشته و در بعضی از فازها شدت کاهش وجود نداشته و بسیار تدریجی صورت گرفته و این عامل در تیمارهای بکارگیری شده از آنتی اکسیدانهای طبیعی بافت بسیار خوبی ایجاد کرده است. بهترین حفظ رطوبت مربوط به تیمار ۳ (رزماری با میانگین ٦٢/ ١± ٧٧/٤٢) و تیمار شاهد (٤٣/ ٢± ٧٦/٧١) بوده است.

✓ نتایج بدست آمده در تحقیقی که توسط فتحی در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت نشان داد رطوبت فقط در تیمار دوم افزایش یافته ولی در سایر تیمارها کاهش رطوبت اتفاق افتاده که با توجه به بافت به دلیل افزایش سطح تماس و افزایش سطح تبخیر در مقایسه با فیله ماهی طبیعی میباشد.

✓ در یک بررسی اثر دو آنتی‌اکسیدان اسیدسیتریک و اسیدآسکوربیک بر فیله‌های ماکرل منجمد نشان داد سنجش مقدار رطوبت در این مطالعه و تغییرات مقدار این فاکتور بدلیل تفاوت فردی بین ماهی‌ها بوده و تحت تأثیر مدت‌زمان نگهداری و تیمار آنتی‌اکسیدان نمی‌باشد(Aubourg,2004).

۵-۲-٦- مقادیر 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 می‌شود. pH از جمله فاکتورهای موثر بر رشد میکروبی و فساد غذاها می‌باشد. pH ماهی زنده بطور عمومی بین ۷-٦,۷ است که با تغییر فصل، تغذیه و درجه‌حرارت بدن ماهی تغییر می‌کند. میزان pH به عنوان یک فاکتور مطمئن جهت اندازه‌گیری فساد پیشنهاد نمی‌شود و فقط به عنوان راهنما و ابزار کمکی جهت تعیین کیفیت ماهی و محصولات فرآوری شده آن استفاده می‌شود. این فاکتور تحت تأثیر سایر فاکتورهای شیمیایی، حسی و میکروبی قرار دارد (Ersoy *et al.*, 2008).

بررسی مقادیر بدست آمده pH با تاثیرگذاری زمان در نگهداری نمونه‌های حاوی عصاره آویشن، رزماری، ترکیب هر دو آنتی اکسیدان طبیعی و مقایسه آن با تیمار شاهد نشان داد مقادیر بدست آمده تا پایان دوره نگهداری برای کلیه تیمارها کاهش داشته و در تیمار شاهد بیشترین کاهش (با میانگین ٣٤/

۰± ۵/۶۲) و در تیمار ۳ (حاوی آنتی اکسیدان رزماری) کمترین کاهش(با میانگین ۰/۳۲± ۵/۸۸) در فاز نهم و پس از ٦ ماه اتفاق افتاده و مقایسه تیمارها بیانگر تفاوت معنی دار p<۰/۰۵ پس از ٦ ماه نگهداری می‌باشد.

✓ جرجانی در سال ۱۳۹۱ نشان داد طبق آنالیزهای آماری میزان pH در کیلکای نانی تهیه شده با لعاب ساده و لعاب تمپورا در طی ٤ ماه نگهداری در سردخانه اندکی کاهش یافت اما اختلاف معنی‌داری در میزان pH در ابتدای دوره نگهداری و انتهای دوره نگهداری مشاهده نشد. در هر دو تیمار pH در ماههای مختلف دارای نوسان بود، به طوری که در برخی از ماهها افزایش و در برخی از ماهها کاهش یافت، اما این افزایش و یا کاهش معنی‌دار نبود.

✓ طی تحقیقی که در سال ۱۳۸۸ در مورد میزان پذیرش کباب لقمه تلفیقی ماهی کپور نقره‌ای و میگو توسط رهنما صورت پذیرفت دامنه تغییرات pH نیز طی ۳ ماه نگهداری اختلاف قابل ملاحظه‌ای را نشان نداد.

✓ در پروژه‌ای که توسط دقیق روحی در سال ۱۳۸٦ 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. 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.

✓ میزان pH در مطالعه Tzikas و همکاران (۲۰۰۷) طی مدت ۱۲ روز نگهداری دو گونه از تون ماهیان Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) و Mediterranean blue jack mackerel (*Trachurus picturatus*) در یخ به طور معنی داری افزایش یافت.

✓ در مطالعه اثر استات α- تو کوفرول بر گوشت چرخ شده جوجه، هیچ تفاوت معنی‌داری را بر اثر تیمار آنتی‌اکسیدان بر PH گوشت مشاهده نکردند(Sahoo *et al*,2004).

✓ به منظور به حداقل رساندن گسترش تندشدگی در محصول و حفظ کیفیت آن در یک بررسی اثر دو آنتی‌اکسیدان اسیدسیتریک و اسیدآسکوربیک بر فیله‌های ماکرل منجمد، مقدار PH تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد و مقدار آن بین ٦/۳ تا ٦/۹ قرار داشت و تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای ناشی از وجود آنتی‌اکسیدان یا مدت زمان نگهداری مشاهده نشد(Aubourg,2004).

✓ اما در مطالعه‌ای دیگر محققین در بررسی تغییر فاکتورهای شیمیائی کیفی گوشت چرخ شده گربه ماهی کانال در شرایط انجماد با کاهشpH گوشت مواجه شدند و علت این امر را در ماههای اول ناشی از تشکیل اسید لاکتیک از گلیکوژن دانستند(Suvanich *et al*,2000) .

در تحقیقاتی که توسط سایر محققین انجام گرفته‌است، در ارزیابی ویژگیهای فیزیکی، شیمیائی، میکروبی و حسی، نتایجی مشابه با این تحقیق بدست آمد.

✓شعبانپور در سال ۱۳۸۹به مقایسه اثر عصاره آویشن شیرازی، پیاز و کاکوتی کوهی بر افزایش ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان نمک سود شده سبک و بسته بندی شده در خلا در دمای 4^oCپرداخت. بدین منظور فیله این ماهی در ٤ تیمار نمک سود در آب نمک 10% و بسته بندی در خلاءV، به همراه 1% عصاره آویشنT ، 1% عصاره کاکوتی Zو به همراه 4% عصاره پیاز Oطی ۲۰ روز در دمای 4^oCتا1 نگهداری و در تناوب های زمانی ۳ روزه اسیدهای چرب آزاد، شاخص تیوباربیتوریک اسید، مجموع بازهای نیتروژنی فرار و ویژگیهای حسی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که به طور کلی در طول دوره نگهداری میزان اسیدهای چرب آزاد، مواد ازته فرار و تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای مورد بررسی به ترتیب تیمار $V>O>Z\geq T$ بود ($p<0.01$ و 0.05). بر اساس استاندارهای شیمیایی و ارزیابیهای حسی انجام شده، تیمار T 6 روز، Z 6 روز و O 3 روز نسبت به V ماندگاری فیله قزل آلای رنگین کمان را در دمای 4^oC افزایش دادند. با توجه به نتایج این پژوهش از سه عصاره مورد مطالعه، عصاره آویشن کارآیی بیشتری در افزایش زمان ماندگاری، رنگ، بو، بافت و قابلیت پذیرش کلی فیله این ماهی داشت.

✓مطالعه‌ای که توسط (Ibrahim & Sherif, 2008) در زمینه تاثیر عصاره های گیاهی بر کیفیت فیله منجمد تیلاپیا انجام شد نشان دهنده تاثیر معنی دار عصاره های گیاهی رزماری ،آویشن و زیره سیاه بر کیفیت شیمیایی و میکروبی فیله میباشد.

✓ Arannilewa و همکاران (۲۰۰۵) ماهی تیلاپیا (Sarotherodungaliaenus) را به مدت ٦۰ 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 تحقیق دیگری به منظور تهیه فیش‌فینگر از کپور ماهیان پرورشی شمال ایران از ۳ گونه ماهی فیتوفاگ، کپور معمولی و آمور اقدام به تولید فیش‌فینگر خام با پوشش سوخاری نمودند و با سنجش خصوصیات ارگانولپتیک، فیزیک و شیمیائی و میکروبی برای مدت یکسال در شرایط سردخانه در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به این نتیجه رسیدند که ماهی فیتوفاگ به نسبت دو گونه دیگر مناسب‌ترین گونه برای تولید فیش‌فینگر بوده و قیمت تمام شده محصول مناسب‌تر از سایر گونه‌ها می‌باشد. همچنین عنوان شد که سرما اثر تخریبی بر فلور باکتریایی محصولات تهیه شده بویژه کلی‌فرم‌ها و اشرشیا کلی داشته است (شجاعی و همکاران، ۱۳۸۰).

✓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 معنی‌دار در شاخصهای TBA, FFA, PV را در نمونه ها مشاهده کردند. نتایج آنها نشان داد که با وجود افزایش شاخص‌های فساد در پایان زمان نگهداری، نمونه‌ها قابل خوردن بودند و شاخص‌های فساد، پایین‌تر از حد مجاز قرار داشتند.

۵-۳- ارزیابی ویژگی‌های میکروبی:

حد مجاز تایید شده‌ای برای باکتریهای سرمادوست در منابع مختلف داده نشده است و شمارش آنها تنها به این دلیل انجام می‌شود که این باکتریها در شرایط نگهداری در دماهای پایین نیز رشد می‌کنند. تعداد باکتریهای سرمادوست طبق مطالعه Pons-sanchez *et al*,2006 حدود 10^4 cfu/ml در نظر گرفته شد.

در تیمارهای تهیه شده در تمام فازهای نگهداری در سردخانه تعداد باکتریهای سرمادوست پایین‌تر از میزان ذکر شده بود که ناشی از خاصیت آنتی‌باکتریایی عصاره رزماری و آویشن می‌باشد و این امر به نوبه خود مربوط به ترکیبات فنلی قطبی موجود در آنها است.

✓اثر انجماد در جلوگیری از فساد در مواد غذایی و دریایی به علت فعالیت‌های موجود ذره‌بینی بر این اساس است که هر میکروارگانیسم در دامنه معینی از حرارت محیطی می‌تواند به فعالیت‌های متابولیسمی خود ادامه دهد. چنانچه حرارت از این حد پائین‌تر رود رشد آن کند یا متوقف می‌شود. بنابراین برودت زیر صفر رشد و تکثیر موجودات ذره‌بینی را متوقف می‌کند. از طرفی به علت پائین رفتن درجه حرارت و منجمد شدن ماده غذایی در ترکیبات آن از نقطه‌نظر فیزیکی و شیمیایی در داخل سلول تغییراتی به وجود می‌آید که این تغییرات اثر تخریبی مهمی بر روی فعالیت‌های میکروارگانیسم‌ها دارد (Aubourg,1999).

✓براساس نتایج آزمون میکروبی بدست آمده از تحقیق لسان پزشکی در سال ۱۳۸٤نیز می‌توان استدلال نمود که منجمد نمودن برگر ماهی فیتوفاگ و سپس نگهداری آن در سردخانه در ۱۸- درجه سانتی‌گراد باعث از بین رفتن باکتری‌های گرمادوست و مزوفیل در زمان منجمد نمودن ماهی و سپس کاهش تعداد باکتری‌های سرمادوست در زمان نگهداری در سردخانه می‌شود.

۵-٤- ارزیابی خصوصیات ارگانولپتیک:

ارزیابی حسی به عنوان یکی از شاخص‌های سنجش کیفیت ماهیان طی دوره نگهداری استفاده می‌شود. علی رغم تلاش‌های زیادی که برای توسعه استانداردهای آزمایشگاهی برای ماهی انجام گرفته است، هنوز بهترین روش ارزیابی درجه تازگی، آزمایش‌های ارگانولپتیک است. ارزیابی شاخص‌های ارگانولپتیک در کنار آزمایش‌های شیمیایی (به عنوان روشی مکمل) برای تعیین میزان فساد و عمر ماندگاری ماهی و محصولات آن لازم و ضروری است(استاندارد۱۳۷٤، ۳۵۸۰). ارزیابی حسی به عنوان روشی مناسب برای برآورد عمر ماندگاری ماهی و فرآورده‌های آن طی دوره نگهداری است(Tang *et al*,2001).

انجماد مهم‌ترین روش نگهداری محصولات دریایی می‌باشد(Vidya sager reddy & spikar,1996) ، ولی فاکتور قطعی برای جلوگیری از واکنشهای اکسیدانی و هیدرولیز نیست و به همین دلیل در فرآورده های منجمد نیز نیاز به اندازه‌گیری پارامترهای فساد میباشد (Aubourg,1999 و Joseph,1989) .

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

یک علامت واضح فساد، ایجاد بو و طعم نامطلوب، تولید گاز و تغییر در بافت می‌باشد. توسعه این شرایط فساد بعلت ترکیبی از فعالیت اتولیک شیمیایی و میکروبیولوژیکی می‌باشد. البته فساد عمده در گوشت ماهی و فرآورده‌های آن به علت رشد باکتریایی می‌باشد. تغییر در رنگ، بو، طعم و مزه و بافت می‌تواند بدلیل رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها باشد(Ozogul *et al*.,2003).

علت از دست دادن ویژگی‌های رنگ، بافت و مزه با پیشرفت زمان نگهداری در سردخانه، می‌تواند ترکیبات حاصل از اکسیداسیون اسیدهای چرب باشد. هیدروپراکسیدهای تشکیل شده می‌توانند به آلدهیدها و کتون‌ها شکسته شوند. تولید آلدهیدها و کتون‌ها باعث ایجاد طعم تندی می‌شود که حتی در مقادیر بسیار کم نیز قابل تشخیص است (Tokur *et al*,2006).

محصولات حاصل از اکسیداسیون چربی‌ها می‌تواند باعث ایجاد طعم و رنگ نامطلوب در فرآورده شود (Thanonkaew *et al*,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) .

از نظر آزمایشات حسی در این تحقیق میتوان گفت از آنجائیکه تا پایان ماه ششم، تمام فاکتورهای ارزیابی عمر ماندگاری محصول فاصله زیادی با حد مجاز استاندارد آن دارند، بدون شک عمر ماندگاری محصول تولید شده بیش از ٦ ماه خواهد بود.

✓ در مطالعه‌ای 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 نمونه‌ها 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 آنها می‌شود.

✓ در مطالعه فتحی ۱۳۹۱ از نظر آزمایشات حسی می‌توان ادعا نمود از آنجائیکه تا پایان ماه پنجم، تمام فاکتورهای ارزیابی عمر ماندگاری محصول فاصله زیادی با حد مجاز استاندارد آن دارند، بدون شک عمر ماندگاری محصول تولید شده بیش از ۵ ماه خواهد بود.

✓در مطالعه‌ای که توسط نعمتی و همکارانش در سال ۱۳۸۸ بر روی خصوصیات حسی برگرهای تولید شده از مخلوط سوریمی ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio* و گوشت قرمز در طول مدت نگهداری انجام شد نتایج حاصل از آنالیزهای حسی برگرها نشان دادند 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 می‌شود.

✓ 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 ٤ 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.

✓ در تحقیقی Aubourg و همکاران در سال 2002 در زمینه ارزیابی حسی صورت پذیرفت نشان داد که ارزیابی حسی بعنوان یک شاخص مناسب برای برآورد عمر فیله ماهی در طول مدت ماندگاری می‌باشد آنان در تحقیقات خود عنوان نمودند که در بعضی از گونه های کپور ماهیان، پروتئین های میوفیبریل زودتر تخریب می گردند و بطور کلی بوی نامطلوب حاصل از فساد چربی و ترکیبات آمینی در طول نگهداری و تاثیرات آن در ارزیابی حسی مشاهده می گردد.در این تحقیق بدلیل کیفیت بالای ماهی و شرایط مطلوب نگهداری باعث کاهش فساد شیمیایی و افزایش ذائقه پسندی گردید.

نتیجه‌گیری کلی و جمع‌بندی:

نتایج ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدچرب در این تحقیق نشان داد میزان اسیدهای چرب در تیمارهای مختلف، از نسبت MUFA>SFA>PUFA>HUFA تبعیت کرده بطوریکه میانگین هر کدام از گروه اسیدهای چرب در تیمار۱ شاهد (گوشت چرخ کرده منجمد فیتوفاگ)، تیمار۲ (گوشت چرخ کرده منجمد + آویشن۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)، تیمار۳ (گوشت چرخ کرده منجمد + رزماری۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و تیمار ٤ ترکیبی (گوشت چرخ کرده منجمد + ترکیب رزماری(۱۰۰میلی‌گرم در کیلوگرم) و آویشن(۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در بسته بندی معمولی نشان‌دهنده غنی بودن از نظر اسیدهای چرب تک غیراشباع بوده‌است، ضمن اینکه تیمار حاوی رزماری نیز از نسبت MUFA>SFA>PUFA>HUFA در مقایسه با سایر تیمارها، تبعیت می‌کند.

نتایج این تحقیق نشان داد فراوان‌ترین اسیدچرب در گروه اسیدهای چرب اشباعSFA، پالمتیک، در گروه اسیدهای چرب تک غیر اشباعMUFA، پالمیتولئیک، در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباعPUFA، اسیدچرب لینولئیک و در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیرهHUFA، دوکوزاهگزانوئیک اسید می‌باشد. همچنین کمترین میزان اسیدچرب در گروه اسیدهای چرب اشباع، استئاریک، در گروه اسیدهای چرب تک غیراشباع، ایکوزانوئیک، در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع ، اسیدچرب آلفالینولنیک و در گروه اسیدهای چرب چند غیراشباع بلند زنجیره، آراشیدونیک اسید می‌باشد.

ارزیابی شاخص‌های شیمیائی فساد نظیر پراکسیدPV، ازتهای فرارTVN، اسید چرب آزادFFA و تیوبابیتوریک اسیدTBA در کلیه تیمارهای مورد بررسی نشان می‌دهد تیمار ۳ یعنی گوشت چرخ شده منجمد فیتوفاگ حاوی رزماری۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گوشت نسبت به سایر تیمارها، از هر لحاظ دارای بالاترین امتیاز بوده است.

بررسی‌های انجام شده بمنظور ارزیابی و سنجش رشد باکتریهای سرمادوست روی تیمارهای مورد مطالعه، نشانگر این موضوع است که در هر چهار تیمار در تمام فازهای نگهداری در سردخانه(۱۸- درجه سانتی‌گراد)، تعداد باکتریهای سرمادوست پایین‌تر از میزان ذکر شده بود که ناشی از خاصیت آنتی‌باکتریایی عصاره رزماری و آویشن می‌باشد و این امر به نوبه خود مربوط به ترکیبات فنلی قطبی موجود در آنها است.

نتایج حاصل از ارزیابی ارگانولپتیک نشان داد که در بین صفات ارزیابی شده از نظر آزمایشات حسی در این تحقیق می‌توان گفت از آنجائیکه تا پایان ماه ششم، تمام فاکتورهای ارزیابی عمر ماندگاری گوشت چرخ شده منجمد فیتوفاگ فاصله زیادی با حد مجاز استاندارد آن دارند، بدون شک عمر ماندگاری آن بیش از ٦ ماه خواهد بود.

بنابراین براساس نتایج حاصله از ارزیابی‌های شیمیائی، میکروبی و حسی تیمارهای مختلف، مشخص گردید نگهداری گوشت چرخ شده حاوی عصاره‌های آویشن و رزماری در شرایط انجماد، باعث پایداری اسیدهای چرب در گونه‌های مختلف اسیدهای چرب تک غیر اشباع، اسیدهای چرب چند غیر اشباع، اسیدهای چرب امگا۳ و اسیدهای چرب امگا ٦ گردیده به طوری که در هیچ کدام از اسیدهای چرب اندازه گیری شده ۱۰۰ درصد روند کاهشی و یا افزایشی مشاهده نگردیده، ضمن اینکه تغییرات اکسیداسیون در طول زمان نگهداری بر روی اسید های چرب به حداقل رسیده است. همچنین بررسی آزمون‌های آماری نشان می‌دهد؛ تیمار ۳ یعنی گوشت چرخ شده منجمد فیتوفاگ حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم رزماری در کیلوگرم گوشت، از هر لحاظ دارای بالاترین امتیاز بوده است.

پیشنهادات:

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق پیشنهاد می‌شود:

✓ با توجه به مزایای آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و در دسترس و ارزان بودن منابع حاوی آنها و همچنین اثبات شدن معایب آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی اقدام به جایگزین کردن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی صورت پذیرد.

✓ با توجه به تنوع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و منابع آنها، تحقیقات بیشتر در زمینه شناسایی، استخراج و کاربرد و صنعتی سازی آنها انجام گردد.

✓ از عصاره‌های طبیعی دیگر با دوزهای مختلف، به منظور افزایش عمر ماندگاری و کاهش واکنش‌های اکسیداتیو گوشت چرخ شده منجمد ماهی فیتوفاگ استفاده گردد.

✓ در تکمیل این تحقیقات، پروفایل اسیدهای آمینه و سایر فاکتورهای ارزش تغذیه‌ای مانند مواد معدنی و ویتامین‌ها را اندازه‌گیری نمایند.

✓ برای آشنایی مصرف کنندگان، پروفایل اسیدهای چرب بر روی نمونه‌های تولیدی نصب گردد.

✓ از روش‌های مختلف بسته‌بندی نظیر بسته‌بندی در خلأ و MAP برای افزایش عمر ماندگاری گوشت چرخ شده منجمد ماهی فیتوفاگ استفاده گردد.

منابع (فارسی – لاتین)

استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۸، ۱۳۸٦. گوشت و فرآورده‌های آن – اندازه‌گیری pH. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

استاندارد ملی ایران شماره 2629، ۱۳۸٦. گوشت و فرآورده‌های آن – شمارش باکتریهای سرمادوست. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

استاندارد ملی ایران شماره ۱۰٤۹٤، ۱۳۸۳. گوشت و فرآورده‌های آن– اندازه گیری میزان اسیدتیوباربیتوریک. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۸۰، ۱۳۷٤. آزمون حسی، روش شناسی و روش‌های نمونه‌برداری. تشخیص عطر و طعم. چاپ اول. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

استاندارد ملی ایران شماره ۳٦۰۸، ۱۳۷٤. آنتی‌اکسیدان‌های مجاز خوراکی - چاپ اول. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

اسماعیل زاده کناری، ر. (۱۳۹۰). بررسی خواص آنتی اکسیدانی عصاره برخی از گیاهان. اولین سمینار ملی امنیت غذائی، دانشگاه آزاد اسلامی واحدسوادکوه. مازندران.

اعتمادی، ح.، رضائی، م.، عابدیان، ا.، . 1382 پتانسیل آنتی باکتریایی و آنتی اکسیدانی عصاره رزماری در افزایش عمر ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان اولین همایش ملی علوم آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر، ص ۷٦-٦۷.

اصغرزاده کانی، ا؛ شعبانپور، ب؛ حسینی، ه؛ سبزواری، ا؛ . ۱۳۸۵. اثر مدت زمان نگهداری بصورت منجمد برروند تغییر کیفیت گوشت چرخ شده حاوی محافظ سرمایی ماهی فیتوفاگ .شانزدهمین کنگره ملی صنایع غذائی ایران، گرگان. ص ۷۰.

امین ، غ، ۱۳۷۰. گیاهان داروئی سنتی ایران، تهران. انتشارات معاونت پژوهشی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، (ج۱): ص٤۰.

پروانه ، و . ۱۳۸۳. کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیائی مواد غذایی. تهران : دانشگاه تهران . ص ۳۲۵.

جاویدنیا، ک، ۱۳۷٦. شناسائی ترکیبات موجود در اسانس گیاهان آویشن شیرازی، کاکوتی و گونه‌ای بابونه و اثرات ضد میکروبی آنها. پایان‌نامه دکتری شیمی داروئی. تهران: دانشگاه علوم پزشکی.

جرجانی، س. ۱۳۹۱؛ تعیین ارزش غذایی، عمر ماندگاری و تغییرات پروفایل اسیدهای چرب کیلکای نانی شده طی دوره نگهداری در سردخانه .،پایان نامه دکتری ،دانشگاه علوم و تحقیقات تهران.

جلیلی، س.ج، ۱۳۸۸، استفاده از قسمت‌های خاص ماهی کپور نقره ای برای تولید فیله، گزارش نهایی طرحهای تحقیقاتی ، مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان شیلات ایران شماره ثبت ۸۸/۷٦٦ ، ص.٦٨.

جلیلی؛ س.ج، ۱۳۸۸ ، بررسی کیفیت و پتانسیل اقتصادی تولید کباب کوبیده از گوشت ماهیان کپور نقره‌ای، کیلکای دریای خزر و کوسه در استان آذربایجان شرقی، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز ملی تحقیقات شیلات ایران، شماره ثبت۷۵٦ /۸۸ .

حاجی شریفی، احمد. اسرار گیاهان داروئی، ۱۳۸٤ ، ص ۱۰۵ تا ص . ۱۰۷.

حسینی ، ه ؛ قراگوزلو، س ؛ تاج زاده ، م ؛ معینی ،س؛ محمودزاده ، م ؛ خاکسار ،ر؛ ۱۳۸۸. 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؛ (۳).

حقیقت خرازی، س. اسماعیل زاده کناری،ر. رفتنی امیری، ز.۱۳۹۱. اثر شرایط حرارتی بر ساختار اسیدهای چرب و پایداری اکسایشی روغن زیتون ارقام زرد، ماری و فیشمی .دومین سمینار ملی امنیت غذائی.دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه

خدابنده، ف. ۱۳۹۱؛ بررسی تأثیر استفاده از نگهدارنده های طبیعی (رزماری و آویشن) روی افزایش زمان ماندگاری گوشت چرخ شده منجمد ماهی کپور نقره‌ای .،گزارش نهائی پروژه تحقیقاتی ،مرکز ملی تحقیقات و فرآوری آبزیان، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.

خلاصه مقالات همایش علمی نقش آبزیان در سلامت. (۱۳۸۲). شرکت سهامی شیلات ایران. تهران

دقیق روحی، ج. ۱۳۸٦.بررسی تاثیر موادنگهدارنده بر عمر ماندگاری برگر ماهی فیتوفاگ. موسسه تحقیقات شیلات ایران- مرکزملی تحقیقات فرآوری آبزیان. شماره ثبت ۸٦/۱۵٦۰ ، ص ۸۱.

دمان، جان ام. (۱۳۷۷). شیمی مواد غذایی (جلد اول). ترجمه بابک قنبرزاده. تهران: انتشارات نعمتی.

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؛ مقایسه تأثیر آویشن شیرازی، پیاز و کاکوتی کوهی بر زمان ماندگاری فیله ماهی قزل‌آلای رنگین کمان ؛ نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ؛ ۱۳۸۹ ؛ جلد ٦؛شماره ۳ ؛ ص .۱۷۵-۱٦۸.

رضوی شیرازی، ح.(۱۳۸۰). تکنولوژی فرآورده‌های دریایی- علم فرآوری(۲). انتشارات نقش مهر. تهران.ص ۲۹۲.

رفیعی طاری، م . ۱۳۸۳. تولید فیش‌برگر از ماهی کلیکا و تعیین زمان ماندگاری آن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و فنون دریایی.
رهنما ،م .، ۱۳۸۸ ؛ بررسی میزان پذیرش کباب لقمه تلفیقی ماهی کپور نقره ای و میگو ، بررسی تغییرات آن در حین نگهداری در دمای انجما، پایان نامه 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.
زاهدی.ا. واژه‌نامهٔ گیاهی. تهران: انتشارات دانشگاه ۱۳۷۳ : ص۱۵۸.
زرگری. ع. گیاهان داروئی. تهران: انتشارات دانشگاه ۱۳۷۵ ـ ج٤ ـ ۹ـ۵۱.
زرگری، علی. گیاهان داروئی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳٦۹ ، جلد چهارم، ص ۷۱ تا ص . ۷٦
زکی پور رحیم آبادی، ا.، و ج .بکر، ۱۳۹۰ . تأثیر چهار شیوه طبخ(مایکروویو، کباب کردن، بخارپز و سرخ کردن)روی اکسیداسیون چربی و ترکیب اسیدهای چرب در ماهی شیر .فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره8 ، شماره 31 ، ص 61-03.
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 .
شکرپور رودباری، ر. ۱۳۸۸؛ پارامترهای ارزیابی اکسایشی و حرارتی روغن‌ها.، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. مازندران.ص ۲۵.
شویک لو، غ.، . 1378 راهنمای تولید خمیر و فرآورده های خمیری ماهی .انتشارات نقش مهر 82 .ص.
فارماکوپهٔ گیاهی ایران، کمیتهٔ تدوین فارماکوپهٔ گیاهی ایران، ۱۳۸۱ ، جلد اول، ص ۳۳٤ تا ص ۳۳۹
فاطمی، ح . ۱۳۷۸ . شیمی مواد غذایی، شرکت سهامی، چاپ اول (۱۵).
فتحی، س. ۱۳۹۱؛ تولید فیش برگر تلفیقی کیلکا (*Clupeonellacultiventris*) – کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) و بررسی ارزش غذایی و عمر ماندگاری آن در طول مدت نگهداری در سردخانه (۱۸–)سانتی‌گراد .،پایان نامه کارشناسی ارشد ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه. مازندران.
فرزانفر ،ع . ۱۳۷۷ . تهیه فیش برگر از ماهی کوسه . پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم و فنون دریایی.
فهیم دژبان، ی، 1387.فرآوری محصولات شیلاتی .انتشارات مهرالنبی. ۲۹۱ص.

قهرمان۱. فلور ایران، تهران. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۱۳٦۷. ج۱۱
کوچکیان ،ا. ۱۳۷۳. ماهی و شیلات ایران. چاپ پردیس.
لسان پزشکی،ر .،۱۳۸٤ ،تولید فیش برگر از ماهی فیتوفاگ و تعیین زمان ماندگاری آن با استفاده از مواد نگهدارنده .پایانامه کارشاسی ارشد،دانشگاه علوم وفنون دریایی گروه شیلات،واحد تهران شمال.
ماجدی، م . ۱۳۷٦. روش‌های آزمون شیمیایی مواد غذایی. مؤسسه نقشه جهاد، تهران .
مجموعه مقالات هجدهمین کنگره ملی علوم و صنایع غذائی، پژوهشکده علوم و صنایع غذائی خراسان رضوی،(۱۳۸۷)
محمود زاده،م. خاکسار،ر. مطلبی،ع. حسینی،ه. احمدی،ح. حسینی،م. فرزانه،ش. اثرات انجماد در $18^{O}C$- روی تغییرات کیفی فیش برگرهای خام بدون پوشش تهیه شده از ماهی کیجار منقوط؛ مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران؛ ۱۳۹۱؛ سال هفتم، شماره ۱، ص ۲۳-۳۰.
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 .
مرادیان سرخی، ف. ۱۳۹۱؛ بررسی تغییرات شیمیایی پروفایل اسیدهای چرب غیراشباع برگر تلفیقی ماهی کیلکا وکپورنقره ای در طول مدت نگهداری در سردخانه .، پایان نامه کارشناسی ارشد ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه. مازندران.
مرحمتی زاده ،م . ح ؛ ۱۳۸۷ ؛ فرآیند سوسیس ماهی کپور نقره ای غنی شده با روغن با استفاده از فناوری امولسیون .،پایان نامه دکتری ،دانشگاه علوم و تحقیقات تهران .
مطلبی، ع. ۱۳۸۹. بهداشت و صنایع مواد غذایی دریایی. تحقیقات شیلات ایران.٤٦٥ص.
مطلبی ،ع و همکاران .۱۳۸۸.بررسی امکان بهره‌برداری بهینه از ماهی کپورنقره‌ای، انتشارات شیلات ایران. ۳۲ صفحه .
معینی، س و فرزانفر، ع . ۱۳۸۳. بررسی امکان تولید فیش برگر از کوسه ماهی خلیج فارس، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳٦ ، شماره ٦.
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 ۱۷۰-۱٦۳.
نعمتی، م. شعبانپور، ب. شعبانی، ع. قلی زاده، م. ۱۳۸۸. مطالعه تغییرات کیفیت چربی و خصوصیات حسی برگرهای تولید شده از مخلوط سوریمی ماهی کپور معمولی Cyprinus carpio و گوشت قرمز در طی نگهداری در یخچال. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۳۸۸; ۱٦(۱ – الف):۱۰۸-۱۱۷.
نوروزی، م و زاوشی، ر. ۱۳۸٤، زغال‌اخته و فوائد تغذیه‌ای آن. مجله دنیای تغذیه (۳۹۲). ص ۳٦- ۳۷.

Al-Bulushi, I.M., S.H., Kasapis, A. Al-Oufi, and S. Al-Mamari. 2005. Evaluating the quality and storage stability of fish burgers during frozen storage. Fisherie Science, 71: 648-654p.

Anonymous. 1996. Supercritical chromatography facilitates fatty acid production. Chem Eng April 19–21p.

Ante, J.1995. Dietetic aspect research of the production.semi- finished food mad of fish meat. SVIBOR-Collecting Data on proje cts in croatin .

A.O.A.C.2005.Official methods of Analysis (17 edition),Association of Offcial Analytical Chemitis.

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: 852-855p.

Arashisar,S. Hisar,O. Kaban,G. Kaya,M. The Effects of Nettle on Chemical Properties of Rainbow Trout Fillets, 2008. American Journal of Food Technology 3 (5): 335-340p. Academic Journal Inc.

Aubourg , S.P .,Perez-Alonso ,F .& Gallardo ,.J,M.2004.Studies On Rancidity inhibition in frozen horse mackerel (*Trachuus trachurus*) by citric acid and ascorbic acids.european journal of lipid science and technology , 106 (4):232-240p.

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- 240p.

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: 1943-1948p.

Aubourg S.; Lipid changes during long-termstorage of canned tuna (*Thunnus alalunga*). ZLebensm Unters Forsch A.; 1998; 206: 33 – 37p.

Auburg s.p. , 1993: Reviwe: interaction of malondialdehyde with biological molecules new trends about reactivity and significance .Int. J. Food Sci. Technol, vol 28:323-335p.

Belluzi, A., M. Campieri, C. Brignola, P. Gionchetti, M. Miglioli, and L. Barbara. 1993. Polyunsaturated Fatty Acid Pattern and Oil Treatment in Inflammatory Bowel Disease. Gut, 34: 1289-1290p.

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, 64:20-24p.

Benjacul, S. Viessanguan, W. Thongkaew, C. Tanaka, M. 2005. Effect of frozen storageon chemical and gel-forming properties of fish commonly used for surimi production in Thailand, Food hydrocolloids, 19: 197-207p.

Bimbo A, Crowther JB. 1991. Fish oils: processing beyond crude oil. Infofish Intl 6:20–25p.

Bimbo A. 1990. Processing of fish oils. In: Stansby ME, editor. Fish oils in nutrition.

Bognar, A.1998. Comparative study of frying to other cooking techniques. Influence on the nutritive value. Grasas y Aceites, 49,250–260p.

Borderias , A .j ,moral, a ., & tejada ,1981.stability of whole ,filleted and minced trout (*Salmo irideus gibb*)during frozen storage .institute international du froid, paris-france.pp 409-418p.

Cakli, S., L. Taşkaya, D. Kisla, U. Çelic, C.A. Ataman, A. Cadun, B. Kilinc, and R.H. Maleki. 2006. Production and quality of fish finger from different fish species. Eur. Food Res. Technol., 220: 526-530p.

Camero – Allen , G., Fox Brain .A, 1977 , Food scinceachemical approach , Hudde – and Stovghton . 34p.

Cavar,r,ruiz, j , ventanas , j , & antequara, t .1990. Oxidative and lypolitic changes during ripening of *Iberian hame* as affected by feeding regime : extensive feeding and alpha-tocopheryl acetate supplementation. Meat science. 52:165-172p.

Celik M, Diler A, K¨uc¸ ¨ukg¨ulmez A. 2005. A comparison of the proximate compositions and fatty acid profiles of zander (Sander lucioperca) from two different regions and climatic conditions. Food Chem 92:637–41p.

Chiej R. The Macdonald encyclopedia of medicinal plants. London: Macdonald 8 CO. (publishers) Ltd. 1988:264p.

Connell, J .J., 1990: Control of Fish Quality, 3rd edn, London: Fishing News Book. p. 226.

Dantagnan, H., A.S. Bo'rquez, I.N. Valdebenito, I.A. Salgado, E.A. Serrano, and M.S. Izquierdo. 2007. Lipid and fatty acid composition during embryo and larval development of puye *Galaxias maculates* Jenyns, 1842, obtained from estuarine, freshwater and cultured populations. Journal of Fish Biology, 70: 770–781p.

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. 20-30p.

Domingo, J.L., 2007. Omega-3 fatty acids and the benefits of fish consumption: Is all that *Glitters gold* Environment International, 33: 993-998p.

Dragoev S.G., D.D. Kiosev, S.A. Danchev, N.I. Ionchev, and N.S. Genv. 1998. Study on oxidative processes in frozen fish Bulgarian. J. Agric. Sci., 4: 55-65p.

Dry, J., and D. Vincent. 1991. Effect of Fish Oil Diet on Asthma: Result of a Year Double-blind Study. Int. Arch. Allergy Appl. Imm., 95p.

Duke JA. CRC. Handbook of medicinal Herbs. florida: CRC Press, 1989; 483-4, 567p.

Duke JA. CRC Handbook of medicinal herbs. Boca Raton: CRC press, 1989:412-3p.

Emerton , v , 2003. essential guide to food additives-second edition ,uk ,leatherhead food international leatherhead publishin

Erikson, M. 1997. Lipid Oxidation: Flavor and Nutritional Quality eterioration in Frozen Foods. In: *"Quality in Frozen Food"*,Erickson, M. and Hung, Y. C.

Ersoy, B., E. Aksan, and A. Özeren. 2008. The effect of thawing methods on the quality of eels (*Anguilla anguilla*). Food chemistry, 111: 377-380p.

Etemadi, H., M. Rezaei, and A. Abedian. 2008. Antibacterial and antioxidant potential of rosemary extract (*Rosmarinus officinalis*) on shelf life extension of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). J. Food Science and Technology, 5: 67-77p.

Eun, J.B., J.A. Boyle, and J.O. Hearnsberger. 1994. Lipid peroxidant and chemical change in Catfish (*Ictalurus punctatus*) muscle microsoes during frozen storage. J. Food Sci., 59: 251-255p.

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 : 148–153p.

Farhoosh, R.,Esmaeilzadeh Kenari, R., Poorazrang, H. Frying Stability of Canola Oil Blended with Palm Olein, Olive, and Corn Oils. J Am Oil Chem Soc. 86, 2009, pp. 71–76p.

Farooq MO, Gupta GS, Essential oil of Zataria multiflora. Perfumery Essential oil Record, 1954; 45:287-9p.

FAO(Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture, FAO, Rome.

FAO(Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2010. State of world aquaculture: Fisheries Technical Paper, 500, Food and Agriculture Organization. Rome, Italy.

FAO(Food and Agricultural Organization. 1998. Fats and oils in human nutrition. Report of a Joint Expert Consultation. FAO Food Nutr Pap Ser 57p.

FAO(Food and Agriculture Organization of the United Nations),1988.The State of World Fisheries and Aquaculture, FAO, Rome.

Fatemi, S.H., and Hammond, E.G. Analysis of oleate, linoleate and linolenate hydroperoxides in oxidized ester mixtures. Lipids, 15, 1980, pp. 379-385.

Fireston, D. World wide regulation of frying fats and oils.Inform, 4, 1993, pp.1366-1371.

Foulke , J.E, 2003 , afresh look at presser vatives . (Internet) 41

Gall, K. L., Otwell, W. S., Koburger, J. A., & Appledorf, H. 1983.Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid omposition of fish fillets. Journal of Food Science, 48, 1068–1074p.

Goluni , D . 2002 .Mugilidae , grey mullet , lizacarinata . Department of Evulution , systematics and Ecology , The Hebrew University.

Gunasekera, R.M., S.S. De Silva, and B.A. Ingram. 1999. Early ontogeny-related changes of the fatty acid composition in the Percichthyid fishes trout cod, *Maccullochella macquariensis* and *M. peelii peelii*. Aquatic Living Resource, 12(3): 219-227p.

Gupta.G.S., Gupta. N.L."Constituents of *Zataria multiflora*.Phytochem.1972;11(1), 455p.

Halilo˘glu HI, Bayir A, Sirkecio˘glu AN, Aras NM, Atamanalp M. 2004. Comparison of fatty acid composition in some tissues of rainbow trout (Oncorhynchusmykiss) living in seawater and freshwater. Food Chem 86:55–9p.

Hall, G.M. 2011. Fish Processing- Sustainability and New Opportunities, Blackwell Publishing.

Hamilton , c,r & kristein , d (2003_ does rancidity as measured by proxide value,affect animal performance, research and national service, darling international inc irving texas.

Hettiarachchy , n , s, glenn ,k c ,gnanasambandam , r, & Johnson , m ,j. 1996. natural antioxidant extracts from fenugreek (trigonella foenumgraceum) for ground beef patties.journal of food science. 61(3):516-519p.

Huss, HH., 1995. Quality and quality changes in freshfish. Rome: FAO; 1995. (FAO Fisheries Technical Paper No. 348).

Ibrahim,S.M.,El-sherif.S.A.,2008.Effect of some plant extracts on quality aspects of frozen Tilapia fillets.Global Veterinaria2(2):62-66p.

Insall,l.2003. what are food additieves and why are they necessary pl-18

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): 4464-4469p.

James, M.J. and L.G. Cleland. 1996. Dietary Polyunsaturated Fats and Inflammation. Proc. Nutr. Soc. Aust., 20: 71-77p.

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 :247-251p.

Joven, B.J.*et al*,1994, Factors that intract with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. J. Appl. Bacteriol. 76: 626-631p.

Justi KC, Hayashi C, Visentainer VN, De'Souza E, Matsushita M. 2003. Influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. Food Chem 804:489–93p.

Kanner, j , & Rosenthal, I ,1992. an assessment of lipid oxidation in foods-pure&applied chemistry . vol 64,no 12 pp . 1959-1964p.

Karaçam, K., and M. Boran. 1996. Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at −18°C. International Journal of food Science and Technology, 31(6): 527-531p.

Katayama. T., Nagai. I., Chemical significance of volatile components of specie from the food preservative viewpoint IV: Structure and antibacterial activity of some terpens: Nippon: Suisan caktalli. 1960, 26: 29-32p.

Kelly .P .H. Robber.R , and hood . D. W , 1985 . The effect of cliet on the fatty acid composition of several species of freshwater fish J.A.M. Oil chemists soc .46 London , Fishing News ltd . 48p.

Kim. J. M. *et al*. 1995. Antibacterial activity of carvacrol, citral, geraniol, against salmonella typhimorium in culture medium and fish cubes. J. food. Sci. 60: 1346-1374p.

Kinsella JE. 1988. Fish and sea foods: nutritional implication and quality issues. Food Technol 5:146–50p.

Kolakowska, A., L. Zienkowicz, Z. Domiszewski, and G. Bienkiewicz. 2006. Lipid changes and quality of whole and gutted Rainbow trout during storage in ice. Acta Ichthyologicaet Piscatoria, 36 (1): 39-47p.

Ladikos D., and V. Lougovois. 1990. Lipid Oxidation in Muscle Food: A review. Food Chemistery, 35: 295-314p.

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):169-175p.

Lindsay R. C., 1991: Flavour of fish. Paper presented at 8th World Congress of Food Science and Technology, 29th September–4th October,Toronto, Canada.

Logan AC., 2004. Omega-3 fatty acids and major depression: A primer for the mental health professional. Lipids Health Dis., 3: 24.

Lombardo, Y.B, and A.G. Chicco. 2006. Effects of dietary polyunsaturated n-3 fatty acid on dylipidemia and insulin resistance in rodents and humans. A review. Journal of Nutrition Biochemistry, 17: 1-13p.

Marachioli, R., 2002. Early Protection against Sudden Death by n-3 Polyunsaturated Fatty Acids after Myocardial Infarction: Time Course Analysis of the Result of Gissiprevenzione. Circulation, 105: 1897-1903p.

Mataix,J.,Gil,A.(Eds.). 2002. Libro blanco de los omega-3.Granada: Editorial Puleva Food.

Mauric .E .and stan & by , 1990 . lish oils in Nutrition . Scientific consultant North West fisheries center . National marin Fisheries Service seattle, Washington. 52p.

Millett. C . p .1994. frozen food technology .blacke academic & professional . 339p.

Mishra VK, Temelli F, Ooraikul B. 1993. Extraction and purification of ω-3 fatty acids with an emphasis on supercritical fluid extraction: a review. Food Res Intl 26:217–26p.

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 isheries Science, 9(2): 327-336.

Motallebi, 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): 134-144p.

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: 469-474p.

Nazemroaya, S., M.A. Sahari, and M. Rezaei. 2009. Effect of frozen storage on fatty acid composition and changes in lipid content of Scomberomorus commersoni and Carcharhinus dussumieri. Journal of Applied Ichthyology, 25: 91–95p.

Nessrien.M.N.,Abou-taleb.M.,2007.Antioxidant and antimicrobial effects of marjoram and thyme in coated refrigerated senmi fried Mullet fish fillets.World Journal of Dairy & Food Science 2(1):01-09p.

Newall C. A., Anderson LA, Philipson JD. Herbal Medicine. A Guide for health – care professionals, London: The pharmaceutical press, 1996:229-30p.

No lletJeoM.L.1998 , Hand look of lood analysis Marcel Dekker inc .

ozen storage period (-26). Acta Sci pol Technol Aliment 2008;7(3):15-28p.

Orak HH, Kayisoglu S. Quality changes in whole, gutted and filletd three fish species at frying .

Osibona, A.O. Kusemiju, K. and Akande, G.R. 2009. Fatty acid composition and amino acid profile of two freshwater species, African catfish (*Clarias gariepinus*) and tilapia (*Tilapia zillii*), African Journal of Agriculture, 9:608- 621p.

Osman F, Jaswir I, Khaza'ai H, Hashim R. 2007. Fatty acid profiles of finfish in Langkawi Island, Malaysia. J Oleo Sci 56:107–13p.

Osman H, Suriah AR, Law EC. 2001. Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malaysian waters. Food Chem 73:55–60p.

Ozkan, G., Simsek, B. and Kuleasan, H. 2007. Antioxidant activities of *Satureja cilicica* essential oil in butter and in vitro. *Journal of Food Engineering*, 79: 1391- 1396p.

Ozogul.f.polat , a . &ozogul , y.2003. the effects ects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical. Sensory and microbiological change of sardines (*sardine pilchardus*) . food chemistry . 85(2004):49-57p.

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: 887-893p.

Palitzsch A, Schulze H, Lotter G, *et al*, effect of natural spices. Spice extracts, essential oils, extraction residues, and synthetic antioxidants on the breakdown of pork fat and model lipids, III. Spice extracts, water vapor – volatile and non-volatile extraction

components and extraction residues. Fleischwirtschaft. 1974; 54(1). 63-8. chem. Abs(vol 81): 24345 q.
Palmeri, G., G.M. Turchini, and S.S.D. Silva. 2007. Lipid characterization and distribution in the fillet of the farmed Australian native fish, Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*). Food Chemistry, 102: 796–807p.
Peralta, E., Hatate, H., Watanabe, D., Kawabe, D., Murata, H., Hama, Y., *et al*. 2005.Antioxidative activity of Philippine salt-fermented shrimp paste and variation of its contents during fermentation. Journal of Oleo Science, 54, 553–558p.
Perse-Alonso. F., Arias, C., and Aubourg, S.2003. Lipid deterioration during chilled Storage of Atlantic Pomfret(*Brama brama).*Eur.J.Lipid Sci Technol .,105:661-667p.
Piggott GM, Tucker BW. 1990. Seafood effects of technology on nutrition. New York: Marcel Dekker Inc.
Pirestani, S. Sahari, M.A. and Barzegar, M. 2010. Fatty acids changes during frozen storage in several fish species from south Caspian sea. Journal of Agriculture of Technology,12:321-329p.
Pokorny . j. 2003.natural antioxidants .p 31-45,in :zeuthen.p.sorensen. l.b.(eds).food preservation techniques.
Pons-Sanchez-Cascado, S, M.C. Vidal-Carou, M.L. Nunes, and M.T. Veciana-Nogues. 2006. Sensory analysis to assess the freshness of Mediterranean anchovies (Engraulis encrasicholus) stored in ice. Food Control, 17: 564–569p.
Raghavan . s. & hultin . h.o . 2005. model system fir testing the efficacy of antioxidants in muscle foods.j.agic.food chem..53:4572-4577p.
Rameshkumar, G., S. Ravichandran, K. Chandan, and T.T. Ajithkumar. 2009. Comparison of fatty acid profile in the edible crabs *Scylla serrata* and *Portunus pelagicus*. Global Journal of Environmental Research, 3: 42-45p.
Ratknowsky DA, Olley J, Jayasinghe JAG, Wijesundara RC. 1996. A consistent correlation between monounsaturated and n-3 polyunsaturated fatty acids in flesh of fish caught at different latitudes. ASEAN Food J 11:43–7p.
Realini.c.e. duckett.s.k & windham .w.r. 2004. effect of vitamin c edition to ground beef from grass –fed or grain –fed sources on collour and lipid stabity . and prediction of fatty acid composition by near –infrared reflectance analysis .meat science .68.35-43p.
Rechinger KH. Flora Iranica. Graz: Akademisch Druck-u. Verlagsantalt. 1982, 150:552p.
Rezaei, M., Sahari, M.A., Moini, S., Safari, M., Rezaiean, M., and Ghafari, F. 2002. Some qualitative characteristics of lipid in anchovy kilka, (*Clupeonella engrauliformis*), during frozen storage. Iranian J. of Marine Sciences, 1: 55-65. (In Persian).
Rhbein, H. and Oehlenschlager, J. 2009. Fishery Products Quality, Safety and authenticity, John Wiley and Sons Publishing.
Rodriguez, A., N. Carriles, M. Cruz, and J.P. Aubourg. 2008. Changes in the farmed salmon (*Oncorhynchus kisutch*) with previous storage in slurry ice (-1.5 °C). LWT-Food Science and Technology, 41: 1726-1732p.
Rossell, B. 2009. Fish oils, John Wiley and Sons Publishing.
Rose, D.P., and J.M. Connoll. 1993. Effects of Dietary Omega-3 Fatty Acid on Human Breast Cancer Growth and Metastases in Nude Mice. J. Natl. Cancer Inst., 85: 1743-1747p.
Sahari, M.A., S. Nazemroaya, and M. Rezaei. 2009. Fatty Acid and Biochemical Changes in Mackerel (*Scomberomorus commerson*) and Shark (*Carcharhinus*

dussumieri) Fillets During Frozen Storage. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 3(3): 519-527p.

Sahoo.j,karuuasra.r. k .& hooda.s. 2004. studies on alpha – tocophbrolacetate as an antioxidante in chiken mince on its quality during refrigerated storage. J.food. sci.technol.41(3):140-243.59p.

Saito H, Yamashiro R, Alasalvar C, Konno T. 1999. Influence of diet on fatty acids of three subtropical fish, subfamily Caesioninae (Caesio diagramma and c.tile) and family Siganidae (Siganus canaliculatus). Lipid 34:1073–81p.

Serdaroglu, M., & Felekoglu, E. 2005. Effects of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*)mince.Journal of Food Quality.28:109-120p.

Serdaroglu.m,& yildiz-turp.g , 2004. The effects of ascorbic acid . rosemary extract and alpha –tocopherol /ascorbic acid on some quality characteristics of frozen chiken patties.electrinic journal of polish agricultural universities. food science and technology.7(1)

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).

Siddiqui, R.A., K.A. Harvey, and G.P. Zaloga. 2007. Modulation of enzymatic activities by n-3 polyunsaturated fatty acids to support cardiovascular health. The Journal of Nutritional Biochemistry, 19(7): 417-437p.

Sifa,.L.,W.Lizhao,. W .Jiang,.C. Qiahru and C.Yongle, 2001. Proximate Analysis of *Hypophthalmichthys molitrix.*

Sikorski, Z., and E. Kolakowski. 2000. Endogenous enzyme activity and seafood quality: Influence of chilling, freezing, and other environmental factors in Haard N, Simpson B (Eds.) Seafood enzymes, pp. 451-487p. Marcel Dekker, New York (USA).

Silva, J.L. & Ammerman, G.R.1993. Composition, Lipid changes, and sensory evaluation of two size of channel caffish during frozen storage. *Journal of applied Aquaculture.* 2(2):39-49p.

Singh, G. and Marimuthu, P. 2006. Antioxidant and biotical activities of *Carum nigrum* (seed) essential oil, oleoresin, and their selected components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 174-181p.

Stefanovits – Banyai. E., Tulok. H. M., Hegedus. A., Renner. C ., SzÖllÕsivarga. I., 2003. Antioxidant effects of various rosemary (Rosmarinus officinalis L.) clones; Acta biologica szegediensis 47 (1-4): 113p.

Suriah AR, Teh SH, Osman H, Nik MD. 1995. Fatty acid compositions of `some Malaysian freshwater fish. J Food Chem 54:45–9p.

Suvanich, V., Jahncke, M.L.,& Marshal , 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.

Suzuki. I.1981. fish and crill drotein: processing technology tokai regional fisheries research laboratory of japan. Appitep Scignce Publishers Ltdio Npow. freshwater fish. J Food Chem 54:45–9p.

Taheri, SH., and A.A. Motallebi. 2012. Influence of vacuum packaging and long term storage on some quality paremeters of Cobia (*Rachycentron canadum*) fillets during frozen storage. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 12(4): 541-547p.

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, 36:685-692p.

Tapiero, H., G. Nguyen Ba, P. Couvreur, and K.D. Tew. 2002. Polyunsaturated Fatty Acids and Ecosanoids in Human Health and Pathologies. Biomed. Pharmacother., 56: 215-222p.

Tarladgis b,g,watts b.w.& younathan, m,t,1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods, j, am , oil , chem. ,soc.37:44-48p.

Taşkaya, L., S. Çakli, D. Kişla, B. Kilinç. 2003. Quality changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 20: 147-154p.

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;95:591-9p.

The Royal pharmaceutical society. Martindale. The extra pharmacopoeia. 31 th ed. London: The pharmaceutical press. 1996 (vol 2): 1749p.

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: 335-341p.

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: 420-423p.

Tzikas Z., AmbrosiadisI., Soultos N., Georgakis SP., 2007: Quality assessment of Mediterranean (*Trachurus picturatus*) during storage in ice. Food control, 18: 1172-1179 p.

Ultee. A., Kets.E.P.W. and E.J. Smid. 1999. Mechanisms of action of carvacrol on food borne pathogen Bacillus cereus. Applied & environmental microbiology. 65(10): 4606-10p.

Vara-ubol, s, & bowers ,j,a ,2002. inhibition of oxidative flavor changes in meat by alpha-tocopheral in combination with sodium tripolyphosphate ,j,food sci.67(4):1300-7p.

Venugopal, V., 2006. Seafood Processing. CRC Press. 485 p.

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: 238-240p.

Vidya sager reddy, g, & spikar , l ,n ,1996. Effect of preprocess ice storage on the lipid change of jappanese threadfin bream(nemipterus japonicas)mince during frozen storage .asian fisheris science.9:109-114p.

Viollon C, Chaumont J.P.Antifungal properties of essential oil and their main components upon Cryptococcus neoformans Mycopathologia, 1994, 52: 128, 151-3p.

Vlieg P, Body DB. 1988. Lipid contents and fatty acid composition of some New Zealand freshwater finfish and marine finfish, shellfish and roes. J Mar Freshw Res 22:151–62p.

Wang YJ, Miller LA, Perren M, Addis PB. 1990. Omega-3 fatty acids in Lake Superior fish.J Food Sci 55:71–3p.

Wichtl M. Teedrogen.Stuttgart:Wissenschaftliche verlags gesellschaft MbH, 1989:405-7p.

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 p.

Yamamoto, J. 1977 . Report, INY . Fish Neriseihin Tech. Res. Assoc.

York: Van Nostrand Reinhold Pub. p 181–225p.

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: 582-585p,١٩٩٠

پیوست‌ها و ضمائم:

تعریف واژه‌ها و اصطلاحات فنی و تخصصی (به صورت مفهومی و عملیاتی):

*عصاره Essential oil : ترکیبات شیمیائی معطری هستند که از گیاهان استخراج می‌شوند و نقش عمده‌ای در افزایش طول مدت نگهداری مواد غذائی دارند.

*آویشن *Zatariamultiflora*: یکی از گیاهان دو لپه بومی ایران است. عصاره آویشن درصنایع غذایی به مقادیر فراوان کاربرد دارد. و از آن به عنوان نگهدارنده مواد غذایی در صنایع غذایی استفاده می‌شود، همچنین خاصیت شدید آنتی اکسیدانی دارد.

*نگهدارنده های طبیعی: ترکیبات طبیعی حاوی مخلوطی از اجزای ترپنیک بوده که دارای خواص ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی هستند.

*رزماری *Rosmarinus officinalis*: گیاه معطر بوته‌ای و پایا، با شاخه‌های بالارونده که پرورش گیاه رزماری در بیشتر نواحی ایران معمول می‌باشد آثار ضد التهاب، ضد کمپلمانی، آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌گونادوتروپیک اسید رزمارینیک که یکی از مواد متشکلهٔ اصلی گیاه رزماری می‌باشد به اثبات رسیده است.

*آنتی اکسیدان Antioxidant: آنتی اکسیدانها بعنوان نگهدارنده (با جلوگیری از تاثیر اکسیژن بر غذا) و یا بعنوان مواد مفید برای سلامتی به فراورده های غذایی افزوده میگردند. آنتی اکسیدانها از اکسید شدن چربیها و روغنهای غیر اشباع جلوگیری میکنند. یکی از متداول‌ترین روش‌ها برای جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها، استفاده از آنتی اکسیدان‌ها است. آنتی اکسیدان‌ها موادی هستند که سرعت اکسیداسیون را کاهش داده و به عبارت دیگر آنتی اکسیدانها گروهی از ویتامینها، مواد معدنی، آنزیم‌ها، عصاره‌های گیاهی و مواد مصنوعی هستند که بافت یا ترکیبات را در برابر رادیکالهای آزاد حفظ می‌کنند یا با کاهش سرعت اکسیداسیون، مشخصاً دوره اکسیداسیون کند را افزایش می‌دهند.

*ترتیری بوتیل هیدروکوئینون (TBHQ): یک آنتی اکسیدان قوی است که در بسیاری موارد از آنتی اکسیدان های دیگر موثرتر می باشد بدون آنکه مساله ای از نظر طعم و رنگ بوجود آورد. این آنتی اکسیدان همچنین قادر است حرارت بالا را در عملیاتی چون سرخ کردن ماده غذایی در روغن تحمل کند و از بین نرود.

*بوتیل هیدروکسی انیذول (BHA): دارای خاصیت آنتی اکسیدانی خوبی است و در برابر حرارت پایدار است ولی در حرارت‌های بالا یک بوی فنلی ایجاد می‌کند که از این نظر به مقدار کم همراه با دیگر آنتی‌اکسیدان‌ها استفاده می‌شود. غلظتی حدود ppm5-10 از BHA در تهیه چیپس و بعضی روغن ها

استفاده می شود. گاهی همراه با ویتامین E به کره اضافه شده و عمر ماندگاری آن را ماه ها تا سال ها افزایش می دهد. همچنین بر ماندگاری محصولات دریایی نیز موثر است.

*بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT): این آنتی‌اکسیدان در برابر حرارت بسیار ناپایداراست و به سرعت از بین می‌رود. عملکردی شبیه به BHA دارد که در تهیه چیپس و روغن ها بسیار کاربرد دارد و مانند BHA استفاده از آن محدودیت دارد. یعنی در غلظت‌های 10-50 ppm باید استفاده شود.

*فاکتور حفاظت Protection Factor: کارایی یک آنتی اکسیدان تحت عنوان فاکتور حفاظت PF مشخص می شود و آنتی اکسیدان ها نیز از این طریق با هم مقایسه می شوند. فاکتور حفاظت عبارت است از نسبت مدت دوره اکسیداسیون کند یک روغن در حضور یک آنتی اکسیدان به مدت دوره اکسیداسیون کند همین روغن بدون وجود آنتی اکسیدان. در مواردی استفاده از مخلوط دو آنتی اکسیدان دارای نقش حفاظتی بیشتری نسبت به زمانی است که این آنتی اکسیدان ها هر یک به تنهایی مورد استفاده قرار گیرند.

*عمر ماندگاری Shelf Life: عمر مجاز نگهداری محصولات غذائی که غذا خصوصیات شیمیائی خود را حفظ کرده و میزان فساد شیمیائی یا میکروبی در آن بیش از حد مجاز بر اساس استانداردهای معتبر جهانی نباشد.

* اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلندPUFA: Poly Unsaturated Fatty Acid در روغن ماهی وجود داشته، مهمترین آنها شامل اسیدهای چرب اشباع نشده امگا-٦ : اسید لینولئیک(C١٨:٢) و اسید لینولنیک (C ١٨:٣) و اسیدآراشیدونیک (C ٢٠:٤) میباشد، و اسیدهای چرب غیراشباع امگا-٣ شامل ایکوزاپنتانوئیک اسید (C ٢٠:٥) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (C ٢٢:٦) میباشند.

*گوشت جرخ کرده ماهی کپور نقره‌ایSilver carp minced

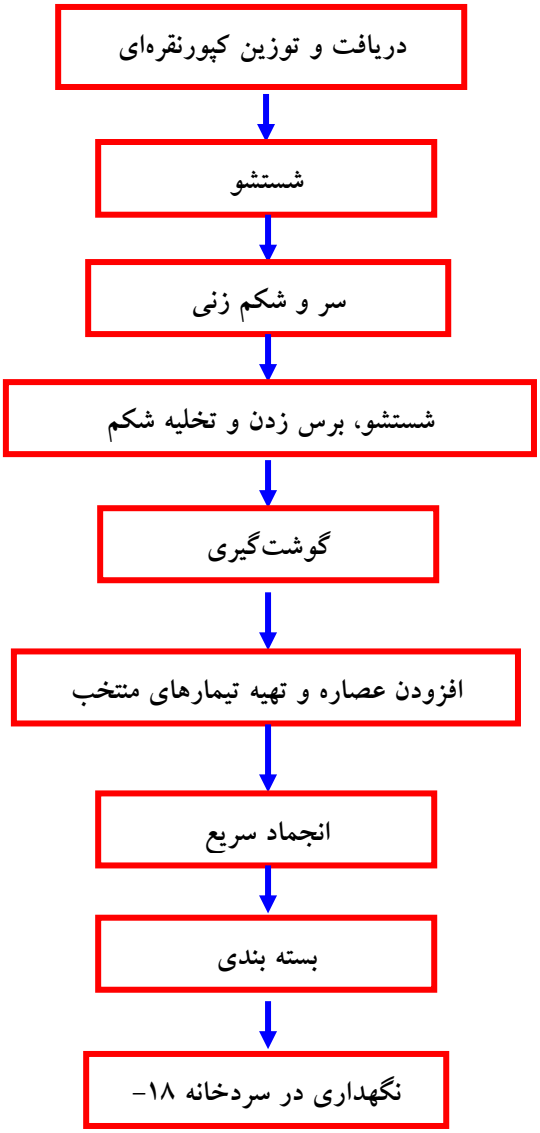
* کپورنقره‌ای *Hypophthalmichthys molitrix*

(جدول الف- ۱) زمان بندی انجام آزمایشات تحقیق

تاریخ نمونه برداری	شاهد	آویشن[۲] ۳۰۰mg/kg	رزماری[۱] 200mg/kg	آویشن + رزماری mg/kg 100+100	فاز زمانی
90/9/28	**شاهد ۱**	**آویشن ۱**	**رزماری ۱**	**ترکیب ۱**	**فاز صفر**
90/10/7	**شاهد ۲**	**آویشن ۲**	**رزماری ۲**	**ترکیب ۲**	فاز۱/۱-روز۱۰
90/10/17	**شاهد ۳**	**آویشن ۳**	**رزماری ۳**	**ترکیب ۳**	فاز۱/۲- روز۲۰
90/10/27	**شاهد ٤**	**آویشن ٤**	**رزماری ٤**	**ترکیب ٤**	فاز۱/۳-روز۳۰
90/11/12	**شاهد ٥**	**آویشن ٥**	**رزماری ٥**	**ترکیب ٥**	فاز۲/۱- روز٤٥
90/11/26	**شاهد ٦**	**آویشن ٦**	**رزماری ٦**	**ترکیب ٦**	فاز۲/۲-روز٦۰
90/12/24	**شاهد ۷**	**آویشن ۷**	**رزماری ۷**	**ترکیب ۷**	فاز۳/۱-روز۹۰
91/1/24	**شاهد ۸**	**آویشن ۸**	**رزماری ۸**	**ترکیب ۸**	فاز٤/۱-روز۱۲۰
91/2/24	**شاهد ۹**	**آویشن ۹**	**رزماری ۹**	**ترکیب ۹**	فاز٥/۱-روز۱٥۰
91/3/24	**شاهد ۱۰**	**آویشن ۱۰**	**رزماری۱۰**	**ترکیب۱۰**	فاز٦/۱-روز۱۸۰

[1] *Rosmarinus officinalis*
[2] *Zataria multiflora*

(نمودارالف- ۱) فرآیند روش‌شناسی تحقیق



ترکیبات موجود در عصاره رزماری و آویشن شیرازی:

از انواع این ترکیبات می‌توان به عصاره آویشن و رزماری اشاره نمود که بدلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی که دارند، در صنایع غذائی بسیار کاربرد دارند و این خاصیت ناشی از وجود ترکیباتی در ساختار آنهاست، که بدلیل خاصیت آنتی اکسیدانی قوی که دارند، زنجیره تولید رادیکالهای آزاد را با دادن یک اتم هیدروژن می‌شکنند و متعاقب آن اکسیداسیون چربی را با تأخیر می‌اندازند.

(شکل الف-۱)رزماری *Rosmarinus officinalis*

(جدول الف- ۲)ترکیبات موجود در رزماری

ترکیبات موجود در عصاره رزماری
کارنوزیک اسید
پلی فنول
رزمانول
رزماری کوئینون
کارنوسول

(شکل الف-۲)آویشن شیرازی *Zataria multiflora*

(جدول الف- ۳)ترکیبات موجود در آویشن شیرازی

ترکیبات موجود در عصاره آویشن
تیمول
کارواکرول
پاراسیمول
فلاونوئید
پلی فنول

آزمایشگاه شرکت داروسازی باریج‌اسانس

	آزمایشگاه شرکت داروسازی باریج‌اسانس **گزارش انجام آزمون عصاره‌های گیاهی مایع**	کد مدرک: FL-۰۴۸/۰۱ شماره:

نام نمونه: عصاره آویشن	شماره بچ:	حجم/تعداد نمونه: ۳۰ ml
شماره سریال نمونه:	تاریخ دریافت نمونه: ۹۰/۰۸/۳۰	نام/واحد درخواست‌کننده: کنترل کیفیت
تاریخ گزارش آزمون: ۹۰/۰۹/۰۱	دمای آزمایشگاه: ۲۱°C	رطوبت آزمایشگاه: ۳۵ %

نشانی درخواست‌کننده: شرکت داروسازی باریج اسانس

ردیف	نام آزمون	تاریخ آزمون	شماره استاندارد مرجع	روش آزمون	حد قابل قبول	نتیجه
۱	رنگ	۹۰/۰۸/۳۰	-	-	-	سبز تیره
۲	بو	۹۰/۰۸/۳۰	-	-	-	بوی مخصوص آویشن
۳	باقیماندهٔ خشک (درصد)	۹۰/۰۸/۳۰	BP ۲۰۰۷	WL-۰۱۵	-	۱۰.۸۹
۴	شفافیت	۹۰/۰۸/۳۰	In house	In house	-	شفاف
۵	دانسیته	۹۰/۰۸/۳۰	USP ۳۳	WL-۰۱۱/۲	-	۰.۹۲۷
۶	pH	۹۰/۰۸/۳۰	USP ۳۳	WL-۰۱/۲	-	۵.۸۹
۷	ضریب شکست	۹۰/۰۸/۳۰	USP ۳۳	WL-۰۱۴/۲	-	-
۸	شفافیت	۹۰/۰۸/۳۰	In house	In house	-	شفاف
۹	ماده موثره (پلی فنل)	۹۰/۰۸/۳۰	In house	In house	-	۱۱.۲۰ mg/ml

توضیحات:

ـ آزمون‌هائی که توسط تأمین‌کننده انجام شده، نام تأمین‌کننده در ستون روش انجام آزمون آمده است.
ـ عدم قطعیت نتایج آزمون در سطح اطمینان بزرگتر یا مساوی ۹۵٪ است.
ـ نتایج آزمون فقط برای نمونه‌های ارسالی معتبر می‌باشد.
ـ هرگونه کپی‌برداری از این گواهی غیرمعتبر است.
ـ نمونه‌گیری توسط مشتری انجام گرفته است.

آزمایشگر: کاشانی تاریخ و امضاء	مسئول فنی آزمایشگاه: سیدی تاریخ و امضاء	مدیر آزمایشگاه: قاضیان تاریخ و امضاء	مهر آزمایشگاه تاریخ و امضاء

آدرس: کاشان، کیلومتر ۴۴ جادهٔ کاشان ـ دلیجان، آزمایشگاه شرکت داروسازی باریج‌اسانس ـ تلفن: ۱۳ـ۲۱۱۲ ۴۳۶ (۰۸۶۶) ـ فکس ۲۱۸۷ ۴۳۶ (۰۸۶۶)

کنترل کیفیت شرکت داروسازی باریج‌اسانس

	شرکت داروسازی باریج‌اسانس واحد کنترل کیفیت	کد مدرک: FQ-۰۷-۰۱ شماره:

نام علمی گیاه:	تاریخ تولید:
قسمت مورد استفاده:	تاریخ انقضاء:

نظریهٔ کنترل کیفیت:

مدیر کنترل کیفی
امضاء

مسئول فنی
امضاء

آزمایشگاه شرکت داروسازی باریج‌اسانس

	آزمایشگاه شرکت داروسازی باریج‌اسانس **گزارش انجام آزمون عصاره‌های گیاهی مایع**	**کد مدرک:** FL-۰۴۸/۰۱ **شماره:**

نام نمونه: عصاره رزماری	**شماره بچ:**	**حجم/تعداد نمونه:** ۳۰ ml
شماره سریال نمونه:	**تاریخ دریافت نمونه:** ۹۰/۰۸/۳۰	**نام/واحد درخواست‌کننده:** کنترل کیفیت
تاریخ گزارش آزمون: ۹۰/۰۹/۰۱	**دمای آزمایشگاه:** ۲۱°C	**رطوبت آزمایشگاه:** % ۳۵

نشانی درخواست‌کننده: شرکت داروسازی باریج اسانس

ردیف	نام آزمون	تاریخ آزمون	شماره استاندارد مرجع	روش آزمون	حد قابل قبول	نتیجه
۱	رنگ	۹۰/۰۸/۳۰	-	-	-	سبز تیره
۲	بو	۹۰/۰۸/۳۰	-	-	بوی مخصوص رزماری	بوی مخصوص رزماری
۳	باقیماندهٔ خشک(درصد)	۹۰/۰۸/۳۰	BP ۲۰۰۷	WL-۱۵	-	۱۴.۲۹
۴	شفافیت	۹۰/۰۸/۳۰	In house	In house	-	شفاف
۵	دانسیته	۹۰/۰۸/۳۰	USP ۳۳	WL-۱۱/۳	-	۰.۹۴۴
۶	pH	۹۰/۰۸/۳۰	USP ۳۳	WL-۰۱/۲	-	۵.۷۴
۷	ضریب شکست	۹۰/۰۸/۳۰	USP ۳۳	WL-۱۴/۳	-	-
۸	شفافیت	۹۰/۰۸/۳۰	In house	In house	شفاف	شفاف
۹	ماده موثره (پلی فنل)	۹۰/۰۸/۳۰	In house	In house	-	۱۰.۱۲ mg/ml

- آزمون‌هائی که توسط تأمین‌کننده انجام شده، نام تأمین‌کننده در ستون روش انجام آزمون آمده است.
- عدم قطعیت نتایج آزمون در سطح اطمینان بزرگتر یا مساوی ۹۵٪ است.
- نتایج آزمون فقط برای نمونه‌های ارسالی معتبر می‌باشد.
- هرگونه کپی‌برداری از این گواهی غیرمعتبر است.
- نمونه‌گیری توسط مشتری انجام گرفته است.

توضیحات:نمونه صاف شد و جوابهای آنالیز بالا مربوط به نمونه صاف شده است در مورد نمونه صاف نشده ماده موثره آن ۹.۶۷و ماده خشک آن ۱۵.۰۵بود

آزمایشگر: کاشانی تاریخ و امضاء	مسئول فنی آزمایشگاه: سیدی تاریخ و امضاء	مدیر آزمایشگاه:فاضیان تاریخ و امضاء	مهر آزمایشگاه تاریخ و امضاء

آدرس: کاشان، کیلومتر ۴۴ جادهٔ کاشان ـ دلیجان، آزمایشگاه شرکت داروسازی باریج‌اسانس ـ تلفن: ۱۳ـ۲۱۱۲ ۴۳۶ (۰۸۶۶) ـ فکس ۲۱۸۷ ۴۳۶ (۰۸۶۶)

کنترل کیفیت شرکت داروسازی باریج‌اسانس

	شرکت داروسازی باریج‌اسانس **واحد کنترل کیفیت**	**کد مدرک:** FQ-۰۷-۰۱ **شماره:**

نام علمی گیاه:	**تاریخ تولید:**
قسمت مورد استفاده:	**تاریخ انقضاء:**
نظریهٔ کنترل کیفیت:	

مدیر کنترل کیفی
امضاء

مسئول فنی
امضاء

(جدول الف- ٤) محتوای اسید چرب کل در روغن ماهی

Species	Saturated	MUFA	PUFA ω-6	PUFA ω-3	Other PUFA	Total PUFA
Black pomfret (*Parastromateus niger*)	11.4	3.64	13.5	30.5	30.6	74.4
Silver pomfret (*Pampus argenteus*)	9.17	3.27	13.5	31.7	36.3	81.5
Hardtail scad (*Magalapsis cordyla*)	9.45	3.60	11.7	48.4	27.7	86.9
Indian mackerel (*Rastrelliger kanagurta*)	7.71	3.25	20.0	33.4	35.3	56.8
Whiptail stingray (*Gymnura spp.*)	3.63	3.88	18.0	38.9	34.5	91.5
Yellow striped scad (*Selarides leptolejus*)	16.1	11.4	12.0	41.3	32.3	85.5
Striped sea catfish (*Plotosus spp.*)	10.1	1.37	18.0	32.0	34.0	84.0
Fourfinger threadfin (*Eleutheronema tradactylum*)	16.3	3.96	19.78	29.7	40.0	89.5
Fringescale sardine (*Clupea fimbriata*)	9.88	9.12	11.0	30.9	35.0	76.9
Spanish mackerel (*Scomberomorus commersonii*)	6.39	4.08	11.1	47.9	32.8	86.7
Menhaden oil	20.8	19.43	14.3	28.9	16.6	59.8

Source: Osman and others 2001.
MUFA = mono-unsaturated fatty acid; PUFA = poly-unsaturated fatty acid.

(شکل الف-۳) دستگاهGC

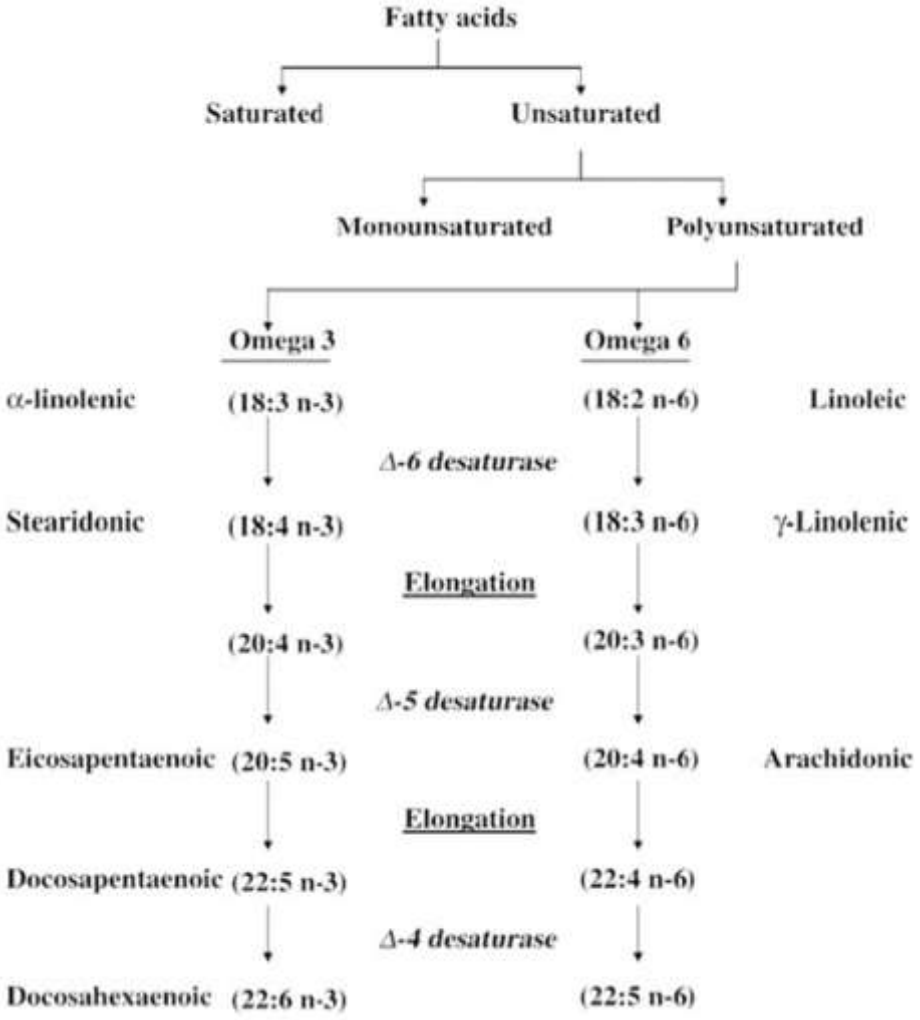
(جدول الف- ٥) نامهای عمومی شیمیایی و اسیدهای چرب (Rossell, 2009

نام عمومی	تعداد کربن	تعداد باند دوگانه	نام علمی
مریستیک اسید	١٤	٠	تترادکانونوئیک اسید
پالمیتیک اسید	١٦	٠	هگزا دکانوئیک اسید
پالمیتولئیک اسید	١٦	١	٩-هگزادکانوئیک اسید
استئاریک اسید	١٨	٠	اکتادکانوئیک اسید
اولئیک اسید	١٨	١ امگا٩	٩-اکتادکانوئیک اسید
لینولئیک اسید	١٨	٢ امگا٦	٩و١٢-اکتادکانوئیک اسید
آلفالینوائیک اسید ALA	١٨	٣ امگا٣	٩و١٢و١٥-اکتادکاتریئنوئیک اسید
آراشیدیک اسید	٢٠	٠	ایکوزانوئیک اسید
گادولئیک اسید	٢٠	١	٩-ایکوزنئیک اسید
آراشیدونیک اسید	٢٠	٤ امگا٦	٥و١٤و١١و١٤-ایکوزاتترائنوئیک اسید
EPA	٢٠	٥ امگا٣	٥و٨و١١و١٤و١٧-ایکوزاپنتائنوئیک اسید
DHA	٢٢	٦ امگا٣	٤و٧و١٠و١٣و١٩-دوکوزاهگزانوئیک اسید

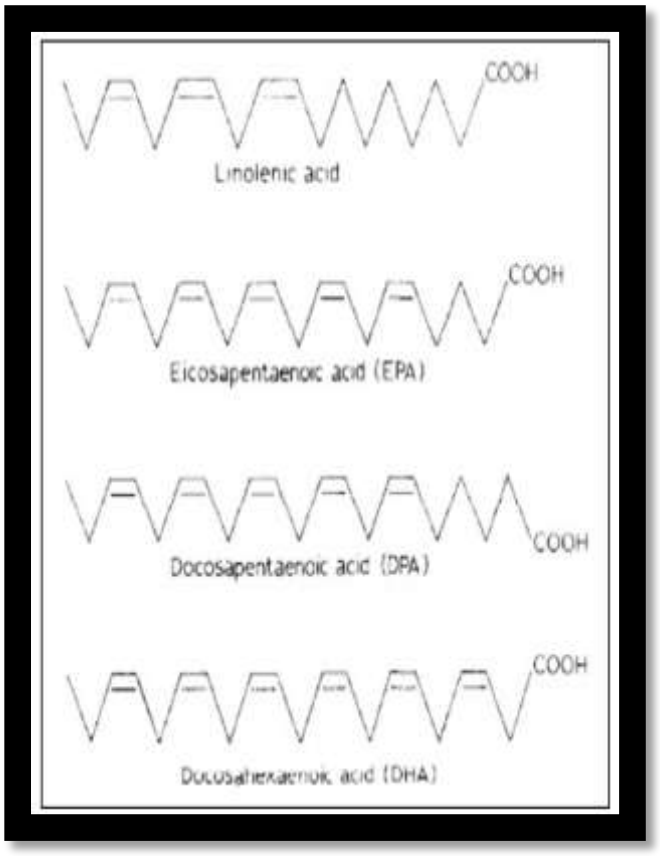
(جدول الف- ٦) اسیدهای چرب پلی غیراشباع

Fatty acids name	Commercial name	Chemical name
Omega-3 fatty acids		
16:3 (n-3)		*all-cis* 7,10,13-hexadecatrienoic acid
18:3 (n-3)	Alpha-linolenic acid (ALA)	*all-cis*-9,12,15-octadecatrienoic acid
18:4 (n-3)	Stearidonic acid (STD)	*all-cis*-6,9,12,15,-octadecatetraenoic acid
20:3 (n-3)	Eicosatrienoic acid (ETE)	*all-cis*-11,14,17-eicosatrienoic acid
20:4 (n-3)	Eicosatetraenoic acid (ETA)	*all-cis*-8,11,14,17-eicosatetraenoic acid
20:5 (n-3)	Eicosapentaenoic acid (EPA)	*all-cis*-5,8,11,14,17-eicosapentaenoic acid
22:5 (n-3)	Docosapentaenoic acid (DPA, Clupanodonic acid)	*all-cis*-7,10,13,16,19-docosapentaenoic acid
22:6 (n-3)	Docosahexaenoic acid (DHA)	*all-cis*-4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic acid
24:5 (n-3)	Tetracosapentaenoic acid	*all-cis*-9,12,15,18,21-tetracosapentaenoic acid
24:6 (n-3)	Tetracosahexaenoic acid (Nisinic acid)	*all-cis*-6,9,12,15,18,21-tetracosahexaenoic acid
Omega-6 fatty acids		
18:2 (n-6)	Linoleic acid	*all-cis*-9,12-octadecadienoic acid
18:3 (n-6)	Gamma-linolenic acid (GLA)	*all-cis*-6,9,12-octadecatrienoic acid
20:2 (n-6)	Eicosadienoic acid	*all-cis*-11,14-eicosadienoic acid
20:3 (n-6)	Dihomo-gamma-linolenic acid (DGLA)	*all-cis*-8,11,14-eicosatrienoic acid
20:4 (n-6)	Arachidonic acid (AA)	*all-cis*-5,8,11,14-eicosatetraenoic acid
22:2 (n-6)	Docosadienoic acid	*all-cis*-13,16-docosadienoic acid
22:4 (n-6)	Adrenic acid	*all-cis*-7,10,13,16-docosatetraenoic acid
22:5 (n-6)	Docosapentaenoic acid (Osbond acid)	*all-cis*-4,7,10,13,16-docosapentaenoic acid
Omega-9 fatty acids, mono and polyunsaturated		
18:1 (n-9)	Oleic acid[a]	*cis*-9-octadecenoic acid
20:1 (n-9)	Eicosenoic acid[a]	*cis*-11-eicosenoic acid
20:3 (n-9)	Mead acid	*all-cis*-5,8,11-eicosatrienoic acid
22:1 (n-9)	Erucic acid[a]	*cis*-13-docosenoic acid
24:1 (n-9)	Nervonic acid[a]	*cis*-15-tetracosenoic acid

[a]Monounsaturated.



(نمودارالف-۲)مسیر متابولیکی سنتز اسید های چرب Omega-3 و Omega-6



شکل الف-٤) خانواده اسید های چرب ω-3 (Mishra *et al.*, 1993)

جداول الف-۷) تجزیه واریانس فاکتورهای شیمیائی

جدول ۲ . تجزیه واریانس مجموع TVN (کل ازت آزاد) در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار شاهد	٦٩٥/٢٢	٩	٧٧/٢٤	٧٢١/٩٤	٠٠٠
تیمار ۱- آویشن	٢٥٩/٣٠	٩	٢٨/٨١	١٤١٦/٩٤	٠٠٠
تیمار ۲ - رزماری	٧٢/٠٩	٩	٨/٠١	٢٧٩/٤١	٠٠٠
تیمار ۳ – ترکیب	٣٩٧/٤٢	٩	٤٤/١٥	١٨٩٢/٤٧	٠٠٠

جدول ٤ . تجزیه واریانس مجموع اسیدهای چرب آزاد در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ - شاهد	٧/١٤	٩	٠/٧٩٤	١٢٩٤/٢١	٠٠٠
تیمار ۲ - آویشن	١/١٢	٩	٠/١٢٥	١٧٣/٧٤	٠٠٠
تیمار ۲ - رزماری	٠/٧٥٣	٩	٠/٠٨٤	٢٤٣/٥٨	٠٠٠
تیمار ۳ - ترکیب	١/٠٨	٩	٠/١٢١	٢٨٧/٣٧	٠٠٠

جدول ٦ . تجزیه واریانس مجموع TBA در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ - شاهد	١٤١/٤٦	٩	١٥/٧١	١٨٠٦/٦٥	٠٠٠
تیمار ۲ - آویشن	٣٨/٨٨	٩	٤/٣٢	١١٦٥/٥٢	٠٠٠
تیمار ۲ - رزماری	١٠/٥٠	٩	١/١٦	٦١٢/٠٧	٠٠٠
تیمار ۳ - ترکیب	٢٦/٢٧	٩	٢/٩٢	١٦٩٧/٦٣	٠٠٠

جدول ۸ . تجزیه واریانس مجموع **pH** در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	۱۵/۳	۹	۰/۳۵۰	۲۲/۸٤	۰۰۰
تیمار ۲ – آویشن	۲/۹۰	۹	۰/۳۲۳	۱٦/٦۰	۰۰۰
تیمار ۲ – رزماری	٤/۵۳	۹	۰/۰٤٦٤/۵۰٤	۱٤/۲٤	۰۰۰
تیمار ۳ – ترکیب	٤/۱۸	۹	۰/٤٦٤	۲۰/٤۸	۰۰۰

جدول ۱۰ . تجزیه واریانس مجموع درصد رطوبت در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	۱۵۹/۵۰	۹	۱۷/۷۲	۳۳٤/۳۹	۰۰۰
تیمار ۲ – آویشن	٦۷/۰۷	۹	۷/٤۵	۱۲۸/۵۰	۰۰۰
تیمار ۲ – رزماری	۷۱/۳۱	۹	۷/۹۲	۱۲۹/۱۸	۰۰۰
تیمار ۳ – ترکیب	۹۵/٤۷	۹	۱۰/٦۰	۱۱۸/۳۱	۰۰۰

جدول ۱۲ . تجزیه واریانس مجموع میزان پراکسید در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	۲۲٦/۲۵	۹	۲۵/۱٤	۳۸۹/۸۸	۰۰۰
تیمار ۲ – آویشن	۱۲۰/٤۹	۹	۱۳/۳۸	۲۹٤/۲۳	۰۰۰
تیمار ۲ – رزماری	۹۸/۷۰	۹	۱۰/۹٦	۲۲۲/۲۵	۰۰۰
تیمار ۳ – ترکیب	۱۱۹/۷٦	۹	۱۳/۷۰	۱٤۲/٦۰	۰۰۰

جدول ١٤ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 14 : 0 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار١ – شاهد	٣/٤٨	٩	٠/٣٨٧	٢٦/٠٦	٠٠٠
تیمار ٢ – آویشن	٧/٥٨	٩	٠/٨٤٣	٥٤/١٤	٠٠٠
تیمار ٢ – رزماری	١٧/٨٧	٩	١/٩٨	٨٤/٩١	٠٠٠
تیمار ٣ – ترکیب	١٦/٤٩	٩	١/٨٣	٤٥/٢٦	٠٠٠

جدول ١٦ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 16 : 0 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار١ – شاهد	١٦/٥٣	٩	١/٨٣	٦/٠٤	٠/٠٠٥
تیمار ٢ – آویشن	٣٤/٢٤	٩	٣/٨٠	٦/٠٦	٠/٠٠٥
تیمار ٢ – رزماری	٤١/٦١	٩	٤/٦٢	١٦/٢٥	٠٠٠
تیمار ٣ – ترکیب	٢٢/٧٠	٩	٢/٥٢	٥/٣١	٠٠٠

جدول ١٨ . تجزیه واریانس یک طرفه مجموع داده های اسید چرب C 16 : 1 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار١ – شاهد	١٥/١١	٩	١/٦٧	٧/١٥	٠/٠٠٢
تیمار ٢ – آویشن	٢٤/١٣	٩	٢/٦٨	١٢/٧٩	٠٠٠
تیمار ٢ – رزماری	١١/١٤	٩	١/٢٣	١٨/٠٧	٠٠٠
تیمار ٣ – ترکیب	٧/١٣	٩	٠/٧٩	٥/٧١	٠٠٠

جدول ۲۰ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 17 : 0 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	۳/۵۷	۹	۰/۳۹۷	۵۱/۰۲	۰۰۰
تیمار ۲ – آویشن	۱۰/۰۹	۹	۱/۱۲	۲۸/٦٤	۰۰۰
تیمار ۲ – رزماری	۸/۸٦	۹	۰/۹۸۵	٦۰/۱۲	۰۰۰
تیمار ۳ – ترکیب	۱۲/۳۹	۹	۱/۳۷۷	٦۸/۰۳	۰۰۰

جدول ۲۲ . تجزیه واریانس مجموع داده‌های اسید چرب C 18 : 0 در تیمارهای مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	۲/۱۱	۹	۰/۲۳۵	۵/۰۸	۰/۰۰۹
تیمار ۲ – آویشن	۱٦	۹	۱/۷۷	٤٤/۳۹	۰۰۰
تیمار ۲ – رزماری	۱۷/۲۷	۹	۱/٤۱	۲٤/۳۰	۰۰۰
تیمار ۳ – ترکیب	٦۰/۷٦	۹	٦/۷۵	٦۳/۷۰	۰۰۰

جدول ۲٤ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 18 : 1 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	۳٤/۰۱	۹	۳/۷۷	۱۱/۱۵	۰۰۰
تیمار ۲ – آویشن	۲۱/٤۷	۹	۲/۳۸	۲/۵٦	۰۰۰
تیمار ۲ – رزماری	۱۹/۲۹	۹	۲/۱٤	۱۳/۳۳	۰۰۰
تیمار ۳ – ترکیب	۸٦/٦٤	۹	۹/٦۲	۱۰/٦۸	۰۰۰

جدول ٢٦ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 18 : 2 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	٦/٤٩	٩	٠/٧٢٢	١٣/١٨	٠٠٠
تیمار ٢ – آویشن	١٧/٤٣	٩	١/٩٣	١٤/٣١	٠٠٠
تیمار ٢ – رزماری	٧/٧٢	٩	٠/٨٥	٢٦/٩١	٠٠٠
تیمار ٣ – ترکیب	١١/٧٤	٩	١/٣٠	١٩/٦	٠٠٠

جدول٢٨ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 18 : 3 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	١٠/٨٥	٩	١/٢٠	١٥/٦١	٠٠٠
تیمار ٢ – آویشن	٢٠/٩٧	٩	٢/٣٣	٢٩/٤٣	٠٠٠
تیمار ٢ – رزماری	٢٨/١١	٩	٣/١٢	٢٨/٧٠	٠٠٠
تیمار ٣ – ترکیب	١٠/٦٨	٩	١/١٨	١٨/١٤	٠٠٠

جدول٣٠ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 20 : 0 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	٠/٠٤	٩	٠/٠٠٥	٣/١٣	٠/٠٤٥
تیمار ٢ – آویشن	٠/٠٨	٩	٠/٠١	٢/٦٩	٠/٠٦٩
تیمار ٢ – رزماری	٠/٣٦	٩	٠/٠٤	١٣/٤٩	٠٠٠
تیمار ٣ – ترکیب	٠/١٣	٩	٠/٠١	٤/٤٧	٠/٠١٤

جدول۳۲ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 20 : 1 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	۱/٥٤	۹	۰/۱۷۱	۱٦/۹۷	۰۰۰
تیمار ۲ – آویشن	۱/٤۳	۹	۰/۱٦۰	٤/٦۷	۰۰۰
تیمار ۲ – رزماری	۰/٦۹	۹	۰/۰۷۷	۱۱/۸٥	۰۰۰
تیمار ۳ – ترکیب	٤/۱۹	۹	۰/٤٦٦	٥۹/۱٦	۰۰۰

جدول ۳٤ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 20 : 4 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	٦۸/۲٦	۹	۷/٥۸	٤٦۳/۲۲	۰۰۰
تیمار ۲ – آویشن	٦/٤۰	۹	۰/۷۱۲	۳٦/٤٦	۰۰۰
تیمار ۲ – رزماری	۱۱/۳٥	۹	۱/۲٦	۱۱۸/٤۷	۰۰۰
تیمار ۳ – ترکیب	٥/۷۱	۹	۰/٦۳٥	٤۷/۸۹	۰۰۰

جدول۳٦ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 20 : 5 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	٦۸/۲٦	۹	۷/٥۸	٤٦۳/۲۲	۰۰۰
تیمار ۲ – آویشن	٦/٤۰	۹	۰/۷۱۲	۳٦/٤٦	۰۰۰
تیمار ۲ – رزماری	۱۱/۳٥	۹	۱/۲٦	۱۱۸/٤۷	۰۰۰
تیمار ۳ – ترکیب	٥/۷۱	۹	۰/٦۳٥	٤۷/۸۹	۰۰۰

جدول ۳۸ . تجزیه واریانس مجموع داده های اسید چرب C 22 : 6 در تیمار های مختلف

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
تیمار۱ – شاهد	۸۱/۸۵	۹	۹/۰۹	۸۱/۱٤	۰۰۰
تیمار ۲ – آویشن	۳۳/۹۸	۹	۳/۷۷	٦۹/۰٤	۰۰۰
تیمار ۲ – رزماری	۲۵/٤۷	۹	۲/۸۳	۲۵۰/٦۹	۰۰۰
تیمار ۳ – ترکیب	۲۷/۸۷	۹	۳/۰۹	۱۵۰/۹۹	۰۰۰

The effect of *Rosmarinus officinalis* and *Zataria multiflora* extracts

on the stability of poly unsaturated fatty acids in frozen Silver carp minced

Abstract:
The purpose of this study, Evaluation the effect of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus vulgaris* extracts on the stability of poly unsaturated fatty acids in frozen Silver carp minced . Treatments include:
Treatment 1 - Control: frozen meat packaged in conventional
Treatment 2: Frozen Silver carp minced + Thyme 300mg/kg in normal packaging
Treatment 3: Frozen Silver carp minced + Rosemary 200mg/kg in normal packaging
Treatment 4: Frozen Silver carp minced + Rosemary compound (100mg/kg) and Thyme (100mg/kg) in normal packaging
After rapid freezing of samples in the spiral freezer by individual quick freezing method, to maintain the cold temperature (-18) ° C were transferred. Sampling and measurements to determine the fatty acid profile of the zero phase beginning in the first month and then every ten days, and 15 days in the second month of the third month after the monthly test. Identifying, defining and measuring the fatty acid profile by gas chromatography was performed. In this study, levels of both saturated and unsaturated fatty acids in three experimental and one control were identified as follows:
A: saturated fatty acids: Meristic C14: 0 / Palmitic C16: 0 / Hepta decaenoic C17: 0 / Stearic C18: 0 / Arashidic C20: 0
B:Mono unsaturated fatty acids: palmitoleic C16: 1-W7 /Oleic C18: 1-W9 / Gadoleic C20: 1 - W9
C:Poly unsaturated fatty acids: Linoleic C18: 2-W6 / α-Linolenic C18: 3 - W3
D:High unsaturated fatty acids: Arachidonic C20: 4 - W6 Eicosapentaenoic acid C20: 5-EPA/W3 Docosahexaenoic C22: 6-DHA/W3
Results of this study was to determine, Thyme and rosemary extracts containing silver carp minced stored in freezing conditions, Stability of different types of fatty acids, mono-unsaturated fatty acids, poly-unsaturated fatty acids, omega-3 and omega-6 fatty acids are So that none of the fatty acids measured were not significant 100% increase or decrease, While changes in the fatty acid oxidation during storage time is minimized. The results obtained from the fatty acid profiles and indicators of their and statistical tests show that treatment with rosemary extract More stable during storage (-18) ° C In comparison with the control and other treatments are shown; And at relatively low compared to other treatments and control samples oleic acid and linoleic acid, palmitic more.
According to studies,in Silver carp minced that containing rosemary extract, end of the storage period of six months. Were usable, so even rosemary extract the shelf-life examples to increase more than six months.

Keywords: Antioxidants - *Rosmarinus officinalis* - *Zataria multiflora*-Unsaturated fatty acids - Silver carp

Yasaman Fahim Dezhban