دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات

رساله دکتری رشته شیلات(Ph.D)

موضوع:

بررسی تأثیر عوامل محیطی مختلف بر شاخص‌های کیفی مؤثر در ماندگاری کنسانتره پروتئین ماهی (FPC) تولید شده از کیلکا ماهیان دریای خزر

استاد راهنما:

دکتر عباسعلی مطلبی

استاد مشاور:

دکتر ودود رضویلر

دکتر علی‌اصغر خانی‌پور

نگارنده:

ژاله خوشخو

سال تحصیلی ۸۸- ۱۳۸۷

سپاسگزاری

به نام آن که هستی نام از او یافت زمین، گردش، فلک، آرام از او یافت

منت **خدای** را عَزَّ وَ جَلّ که پشتیبانم بوده و هست

با سپاس و تشکر فراوان از استاد راهنمای محترم **جناب آقای دکتر عباسعلی مطلبی** که در تمامی مراحل انجام این تحقیق، همواره چراغ هدایت و راهگشای مشکلاتم بوده اند و **جناب آقای دکتر ودود رضویلر** و **جناب آقای دکتر علی اصغر خانی پور** که در امر مشاوره مضایقه نداشته اند،

و سپاس از **جناب آقای دکتر محمد کاظمیان** و **جناب آقای دکتر افشین آخوندزاده** که به عنوان داورانی شایسته مرا مفتخر گردانیده و **جناب آقای دکتر سلطانی** و **جناب آقای دکتر جوادی** که به عنوان ناظرین کاردان جلسه قبول زحمت فرموده اند.

همچنین با تشکر فراوان از **جناب آقای دکتر ساسان بابایی**، **جناب آقای دکتر حسینعلی کریمی فیروزجایی**، **جناب آقای دکتر احمد غرقی**، **جناب آقای دکتر شهرام قاسمی** و سپاس از **پدر عزیز**، **مادر مهربان**، **همسر مشفق** و **خواهران دلسوز**، همکاران ارجمندم **جناب**

آقای دکتر بابک عطایی مهر و **سرکار خانم دکتر ملیکا ناظمی** و **جناب آقای مهندس هادی بابایی** و تمامی کسانی که در انجام این تحقیق مرا یاری نمودند.

از عنایت و توجه ریاست محترم مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان بندرانزلی، جناب آقای دکتر علی اصغر خانی پور و کارشناسان محترم آقایان مهندس فهیم، مهندس جلیلی، مهندس پرتوی، مهندس رفیعی، مهندس خداپرست و سرکار خانم مهندس خدابنده و آقای کوهستانی که نهایت لطف و مرحمت را مبذول داشته اند، بسیار قدردانی می نمایم.

همچنین از همکاری و زحمات بیدریغ سازمان انرژی اتمی ایران و مدیریت محترم آزمایشگاه شیمی، جناب آقای مهندس افلاکی و کارشناسان گرامی و نیز از ریاست پژوهشکده اکولوژی دریای خزر جناب آقای دکتر پورغلام و کارشناسان زحمت کش آقایان مهندس لالویی، مهندس صفری و مهندس غلام پور و خانم مهندس بانکه ساز که در مراحل آزمایشگاهی این تحقیق صمیمانه اینجانب را یاری نمودند نهایت تشکر و قدردانی را دارم و موفقیت این عزیزان را از درگاه خداوند متعال آرزومندم.

اذعان می دارم مسیرپژوهش و کشف حقایق هستی جاده ای بی انتهاست و ما انسان ها از جانب پروردگار یکتا رهروان آن هستیم من نیز امیدوارم توانسته باشم در امر تحقیق گامی موثر برداشته باشم.

سپاسگزارم

تقديم

به **پدر و مادر** دلسوز و فداكارم كه در تمامي مراحل زندگي محبت هاي بيدريغشان را نسبت به من ارزاني داشته اند،

همسر مهربانم كه هميشه مشوق و يار و ياورم در تمامي مراحل زندگي بوده و هست،

پسر دلبندم **اميرمحمد** كه وجودش باعث دلگرمي من در تمامي مراحل انجام پايان نامه بوده است

خواهرانم و خواهرزاده عزيزم **" تندر"** كه پيوسته در غم ها و شادي ها شريكم مي باشند.

اميدوارم كه بتوانم لبخند رضايت را بر لب هاي اين عزيزان جاري سازم و گوشه اي از محبت هاي صميمانه اين فرشتگان را جبران نمايم.

عنوان ..... صفحه

چکیده ۱

مقدمه **۳**

فصل اول ۷

بخش اول ۷

ارزش غذایی ماهی ۷

۱,۱,۱. ارزش تغذیه‌ای ماهی ۷

۱,۱,۱,۱.آب ۸

۲,۱,۱,۱.پروتئین.....۸ ۳,۱,۱,۱.چربی ۹

٤,۱,۱,۱.کربوهیدرات ۱۰

۵,۱,۱,۱.ویتامین‌ها و مواد معدنی ۱۱

بخش دوم.....۱۲

۱,۲,۱. ویژگی های اختصاصی ماهی کیلکا.....۱۲

۲,۲,۱. جایگاه کیلکا در سیستم طبقه بندی ۱۲

۲,۲,۱,۱. کیلکای آنچوی ۱۳

۲,۲,۱,۲. کیلکای چشم درشت ۱۵

۲,۲,۱,۳. کیلکای معمولی ۱۵

۲,۲,۱. تجزیه شیمیایی ماهی کیلکا (مشخصات بیوشیمیایی

و ارزش غذایی).....۱۷

بخش سوم.....۲۱

کنسانتره پروتئین ماهی ۲۱

مروری بر تاریخچه تولید کنسانتره پروتئین ماهی ۲۲

۱,۳,۱. پودر ماهی ۲۳

۲,۳,۱. کنسانتره پروتئین ماهی (FPC).....۲٤

۳,۳,۱. سایر ترکیبات شیمیایی FPC.....۲۷

٤,۳,۱. تولید کنسانتره پروتئین ماهی (FPC).....۲۹

٤,۳,۱,۱. مواد اولیه مورد نیاز جهت تولید FPC.....۳۰

٤,۳,۱,۲. مراحل تولید و تهیه FPC.....۳۱

٤,۳,۱,۳.تولید FPC با روش ارائه شده توسط FAO.....۳۱

٤,۳,۱,٤. تولید FPC با پختن ساده و استفاده از پرس.....۳۳

٤,۳,۱,۳,۱. تولید FPC با استفاده از آنزیم و یا مواد شیمیایی دیگر.....۳٤

٤,٣,١,٣,٢. استفاده از نمک طعام و NaHCO3.....٣٤

٤,٣,١,٣,٣. استفاده از آنزیم.....٣٥

٤,٤,١. کیفیت پروتئین تولید شده.....٣٥

٤,٤,١,٢ محلولیت پروتئین و فعالیت پروتئولیتیک.....٣٧

٥,٣,١. ماندگاری FPC و تغییراتی که در حین نگه‌داری در آن رخ می‌دهد.....٣٩

٥,٣,١,١,١. جذب سطحی رطوبت توسط کنسانتره پروتئین ماهی در درجه حرارت و رطوبت‌های نسبی مختلف ٤٠

٥,٣,١,١,٢.اثرنگه‌داری برچربی‌های کنسانتره پروتئین ماهی.٤١

٦,٣,١.روش‌های مصرف FPC و فرآورده‌های تولید شده از آن.٤٣

بخش چهارم.....٤٦

بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده و بسته‌بندی در خلاء.....٤٦

١,٤,١.بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP).....٤٦

١,٤,١,١,١.گازهای مورد استفاده در بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) و روش‌های عملکردی آن‌ها.....٤٧

٢,٤,١.بسته‌بندی خلاء (VP).....٤٩

فصل دوم.....٥١

مواد و روش کار ۵۲

بخش اول ۵۲

فهرست مواد، ابزار و دستگاه ها.....۵۲

۱,۱,۲.مواد مصرفی ۵۲

۱,۲,۲. مواد غیر مصرفی ۵۳

بخش دوم.....۵۵

مواد و روش ها.....۵۵

۲,۲,۲.تولید کنسانتره پروتئین نوع A از ماهی کیلکا.....۵۵

۱,۲,۲,۲. مراحل تولید FPC نوع A از ماهی کیلکا.....۵۵

۲,۲,۲,۲.روش های ارزیابی فاکتورهای شیمیایی.....۵۹

۱,۲,۲,۲,۲.رطوبت ۵۹

۲,۲,۲,۲,۲.خاکستر.....۵۹

۳,۲,۲,۲,۲. چربی ٦۰

٤,۲,۲,۲,۲. شاخص پراکسید (P.O.V).....٦۱

۵,۲,۲,۲,۲. پروتئین ٦۲

٦,٢,٢,٢,٢.ازت فرار کل (T.V.N).....٦٣

٧,٢,٢,٢,٢. شناسایی اسیدهای چرب به وسیله دستگاه G.C....٦٤

٨,٢,٢,٢,٢. شناسایی اسیدهای آمینه به وسیله دستگاه H.P.L.C.٦٧

٩,٢,٢,٢,٢. شمارش باکتریایی با روش نوترینت آگار.....٧٠

١٠,٢,٢,٢,٢. شمارش قارچی به روش پوتیتو دکستروز آگار.....٧٠

١١,٢,٢,٢,٢. آنالیز آماری.....٧١

فصل سوم.....٧٢

نتایج.....٧٢

نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با کنسانتره پروتئین تولید شده از ماهی کیلکا درزمان صفر.....٧٣

٢,٣. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.....٧٤

١,٢,٣. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف .٧٤

٢,٢,٣. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف ٧٦

٣,٣,٣. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک ٧٧

۳,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.....۷۹

۳,۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف .۷۹

۳,۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت‌های مختلف ۸۰

۳,۳,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک ۸۲

٤,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با چربی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.....۸۳

٤,۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با چربی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف ۸۳

۳,۲,٤. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با چربی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف ۸۵

٤,۳,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با چربی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک ۸٦

۵,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.....۸۸

۵,۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف..۸۸

۵,۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف ۸۹.....

۵,۳,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک ۹۱.....

٦,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.....۹۲

٦,۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف ...۹۲

٦,۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف ۹٤.....

٦,۳,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک ۹۵.....

۷,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با T.V.N کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.....۹۷

۷,۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با T.V.N کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف ۹۷

۷,۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با T.V.N کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف ۹۸

۷,۳,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با T.V.N کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک ۱۰۰

۸,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با تغییرات اسیدهای چرب کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا ۱۰۱

۹,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با تغییرات اسیدهای آمینه کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا..... ۱۰٤

۱۰,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش باکتریایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا ۱۰۸

۱۰,۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش باکتریایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف..... ۱۰۸

۱۰,۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش باکتریایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت‌های مختلف..... ۱۰۹

۱۰,۳,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش باکتریایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک ۱۱۰

۱۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش قارچی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا..... ۱۱۱

۱۱,۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش قارچی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت‌های مختلف.....۱۱۱

۱۱,۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش قارچی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف.....۱۱۲

۱۱,۳,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش قارچی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در شرایط نور و تاریکی.....۱۱۳

۱۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با اثر آنتی‌اکسیدان در کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.....۱۱٤

۱۲,۱,۳. بررسی تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در حضور و عدم حضور آنتی اکسیدان BHA در مدت ٦ ماه.....۱۱٤

۱۲,۲,۳. بررسی تغییرات اسیدچرب در بسته بندی VP و MAP در حضور و عدم حضور آنتی اکسیدان BHA در مدت۳ و ٦ ماه.....۱۱٥

۱۲,۳,۳. بررسی تغییرات اسیدهای چرب در بسته بندی VP و MAP درحضور و عدم حضور آنتی اکسیدان BHA در مدت ۳ ماه.....۱۱٦

فصل چهارم.....۱۱۹

بحث و نتیجه گیری.....۱۱۹

توجیح اقتصادی.....۱٤۲ پیشنهادات.....۱٤۷

منابع.....۱٤۹

جـــدول ۱,۱. ترکیـــب شـــیمیایی و ارزش غـــذایی برخـــی از گونـــه‌هـــای معـــروف مـــاهی و ســـایر آبزیان.....۷

جدول ۲,۱. درصد برخی از اسیدهای آمینه ضروری در غذاهای پروتئینی مختلف.....۹

جـــدول ۳,۱. میـــزان پـــروتئین و کـــالری حاصـــل از ۱۰۰ گـــرم انـــواع گوشـــت، شـــیر و خم‌مرغ.....۱۰

جدول ۱,۲. مقایسه اسیدآمینه های کیلکا و گروهی از ماهیان (g/kg).....۱۹

جدول ۲,۲. مشخصات بیوشیمیایی ماهی کیلکا (درصد)....۲۰

جدول۱,۳. ترکیب اسیدهای آمینه و میزان آنها برحسب درصد از پروتئین خام ۲۷

جدول ۲,۳ مقدار محتوای مواد معدنی کنسانتره پروتئین

ماهی.....۲۸

جدول۳,۳ میانگین ترکیبات کیک فشرده شده در تولید FPC

به روش پختن ساده و استفاده از پرس.....۳۳

جدول۱,۲.زمان بازداری اسیدهای چرب در نمونه استاندارد.۳۸

جدول ۱,۳. ویژگی‌های شیمیایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در زمان صفر ۷۳

جدول ۲,۳. اسیدهای آمینه موجود در کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در زمان صفر ۷۳

جدول ۳,۳. اسیدهای چرب موجود در کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در زمان صفر ۷٤

شمارش قارچی و باکتریایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در زمان صفر ۷٤

جدول۵,۳ .مقایسه تغییرات رطوبت (برحسب ٪) در بسته بندی MAP و VP در درجه حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۷۵

جدول٦,۳. مقایسه تغییرات رطوبت (برحسب ٪) در بسته بندی MAP و VP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۷٦

جدول۷,۳. مقایسه تغییرات رطوبت(برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.....۷۸

جدول۸,۳. مقایسه تغییرات خاکستر(برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در درجه حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۷۹

جدول۹,۳. مقایسه تغییرات خاکستر(درصد) در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۸۱

جدول۱۰,۳. مقایسه تغییرات خاکستر (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.....۸۲

جدول۳ .۱۱. مقایسه تغییرات چربی (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف طی ٦ ماه.....۸٤

جدول۱۲,۳. مقایسه تغییرات چربی (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۸۵

جدول۱۳,۳. مقایسه تغییرات چربی (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.....۸۷

جدول۱٤,۳. مقایسه تغییرات پراکسید (meq/Kg) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.....۸۸

جدول۱٦,۳. مقایسه تغییرات پراکسید (meq/Kg) درVP وMAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.....۹۱

جدول۱۷,۳. مقایسه تغییرات پروتئین (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.....۹۳

جدول۱۸,۳. مقایسه تغییرات پروتئین (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۹٤

جدول۱۹,۳. مقایسه تغییرات پروتئین (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.....۹٦

جدول۳. ۲۰. مقایسه تغییرات T.V.N (mg/100gr) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه ۹۷

جدول۳. ۲۱. مقایسه تغییرات T.V.N (mg/100gr)در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۹۹

جـدول ۳. ۲۲ . مقایسـه تغییـرات T.V.N (mg/100gr) در بسـته بنـدی VP و MAP در روشـنایی و تاریکی در مدت ٦ ماه....۱۰۰

جدول۳. ۲۳. مقایسه تغییرات اسیدهای چرب (g/100gr) در بسته بندیVP و MAP در دماهای مختلف پس از ۳ ماه.....۱۰۲

جدول۳. ۲٤. مقایسـه تغییـرات اسـیدهای چـرب (g/100gr) در بسـته بنـدی VP و MAP در دماهـای مختلف پس از ٦ ماه....۱۰۳

جدول۳. ۲۵. مقایسه تغییرات اسیدهای آمینه (mg/gr) در بسته بندی VP و MAP در دماهـای مختلـف پس از ۳ ماه.....۱۰۵

جدول۳. ۲٦. مقایسه تغییرات اسیدهای آمینه (mg/gr) در بسته بندی VP و MAP در دماهـای مختلـف پس از ٦ ماه.....۱۰٦

جدول۳. ۲۷. مقایسه تغییرات باکتریایی (تعداد/ گرم) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلـف در مدت ٦ ماه...۱۰۸

جدول۳. ۲۸. مقایسه تغییرات باکتریایی (تعداد/ گرم) در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه ۱۰۹

جدول۳,۲۹. مقایسه تغییرات باکتریایی(تعداد/ گرم) در بسته بندی VP و MAP در روشنایی و تـاریکی در مدت ٦ ماه....۱۱۰

جدول۳. ۳۰. مقایسه تغییرات قارچی (تعداد/ گرم) در بسته بنـدی VP و MAP در درجـه حـرارت هـای مختلف در مدت ٦ ماه.۱۱۱

جدول۳. ۳۱. مقایسه تغییرات قارچی (تعداد/ گرم) در بسته بندی VP و MAP در رطوبت هـای مختلـف در مدت ٦ ماه.۱۱۲

جدول ۳. ۳۲. مقایسه تغییرات قارچی (تعداد/ گرم) در بسته بندی VP و MAP در روشنایی و تاریکی در مدت ٦ ماه..۱۱۳

جدول۳. ۳۳. مقایسه تغییرات چربی (g/100g) در بسته بندی VP و MAP درحضـور و عـدم حضـور آنتی اکسیدان BHA در مدت ٦ ماه.....۱۱٤

جدول۳. ۳٤. مقایسه تغییرات اسیدچرب (g/100g) در بسته بندی VP و MAP د رحضور آنتی اکسـیدان BHA در مدت ۳ ماه.....۱۱٦

جدول۳. ۳۵. مقایسه تغییرات اسیدچرب (g/100g) در بسته بندی VP و MAP د ر حضور آنتی اکسیدان BHA در مدت ٦ ماه.....۱۱۷

شکل ۱,۱. کیلکای آنچوی ۱٤

شکل ۲,۱. پراکنش کیلکای آنچوی در دریای خزر ۱٤

شکل ۳,۱. کیلکای چشم درشت ۱۵

شکل ٤,۱. کیلکای معمولی ۱٦

شکل ۵,۱. پراکنش کیلکای معمولی در دریای خزر ۱۷

شکل ۱,۲.شمایی از فاکتورهای شیمیایی بررسی شده در کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.....۵۷

نمودار ۳-۱) میزان محلولیت پروتئین نمونه‌های تهیه شده از گونه‌های مختلف در تحت شرایط مختلف.....۳۸

دیاگرام۱,۲. تولید کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.....۵۸

نمودار۱,۳. مقایسه تغییرات رطوبت در بسته بندی MAP و VP در درجه حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۷۵

نمودار ۳,۳. مقایسه تغییرات رطوبت در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.....۷۸

نمودار ٤,۳. مقایسه تغییرات خاکستر در بسته بندی VP و MAP در درجه حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۸۰

نمودار ۵,۳. مقایسه تغییرات خاکستر در بسته بندیVP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۸۱

نمودار ٦,۳. مقایسه تغییرات خاکستر در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.....۸۳

نمودار ۷,۳. مقایسه تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.....۸٤

نمودار ۸,۳. مقایسه تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۸۹

نمودار ۹,۳. مقایسه تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.....۸۷

نمودار ۱۰,۳. مقایسه تغییرات پراکسید در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.....۸۹

نمودار ۱۱,۳. مقایسه تغییرات پراکسید در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۹۰

نمودار ۱۲,۳. مقایسه تغییرات پراکسید در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.....۹۲

نمودار ۱۳,۳. مقایسه تغییرات پروتئین در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.....۹۳

نمودار ۱٤,۳. مقایسه تغییرات پروتئین در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۹۵

نمودار ۱۵,۳. مقایسه تغییرات پروتئین در بسته بندی VP و MAP در روشنایی و تاریکی در مدت ٦ ماه.....۹٦

نمودار ۱٦,۳. مقایسه تغییرات T.V.N در بسته بندی VP و MAP در حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۹۸

نمودار ۱۷,۳. مقایسه تغییرات T.V.N در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.....۹۹

نمودار ۱۸,۳. مقایسه تغییرات T.V.N در بسته بندی VP و MAP در روشنایی و تاریکی در مدت ٦ ماه.....۱۰۱

نمودار ۳. ۱۹. مقایسه تغییرات اسیدهای چرب در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف پس از۳و ٦ ماه.....۱۰٤

نمودار ۳. ۲۰. مقایسه تغییرات اسیدهای آمینه در بسته بندی VP وMAP در دماهای مختلف پس از ۳ و ٦ ماه.....۱۰۷

نمودار ۲۱,۳. مقایسه تغییرات اسیدهای چرب در بسته بندی VP وMAP در حضور و عدم حضور آنتی اکسیدان BHA در مدت ٦ ماه.....۱۱۵

چکیده

کنسانتره پروتئین ماهی (Fish Protein Concentrate) عبارت است از فرآورده غذایی سالم، بادوام و حاوی ارزش غذایی بالا که به نحو کاملا بهداشتی از ماهی تهیه شده و در آن پروتئین و سایر مواد مغذی فشرده تر از حالت موجود در ماهی تازه بوده و قابلیت نگهداری بلند مدت و استفاده متنوع از آن برای تولید انواع فرآورده های غذایی ثانویه را دارد.

در این تحقیق هدف تولید FPC نوع A از ماهی کیلکا و بررسی ماندگاری FPC تولید شده در دو نوع بسته بندی Vaccum Packaging و Modified Atmosphere Packaging در شرایط محیطی مختلف در مدت شش ماه است.

در نتایج بدست آمده از این تحقیق، میزان پروتئین FPC تولید شده ۹۱/۲ درصد، چربی ۰/۵ درصد، خاکستر ۳/٦ درصد، رطوبت ۲/۳ درصد، Total Volatile Nitrogen ۱۰/۰ میلی گرم در صد گرم و پراکساید ۵/۰ میلی اکی والان بر کیلوگرم اندازه گیری شد. همچنین میزان اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب نمونه نیز مورد سنجش قرار گرفت. میزان باکتری و قارچ زیر ۱۰۰۰ گزارش گردید، که در دو بسته بندی VP و MAP (٦۰ درصد Co_2، ۳۰ درصد N_2 و ۱۰ درصد O_2) در درجه حرارت های ۵، ۲۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد، رطوبت های ۲۵، ٤۰ و ۹۰ درصد و همچنین در شرایط محیطی روشن و تاریک قرار داده شدند. میزان پروتئین و چربی موجود در FPC پس از گذشت زمان ٦ ماه در هر دو نوع بسته بندی کاهش نشان داده است که کاهش پروتئین در هر دو نوع بسته بندی از اختلاف معنی داری برخوردار بوده است ($P<۰/۰۵$) اما میزان چربی در هر دو نوع بسته بندی VP و MAP از اختلاف معنی داری برخوردار نبوده است ($P>۰/۰۵$). میزان TVN و PV در هر دو بسته بندی افزایش یافته است که از اختلاف معنی

داری برخوردار بوده است (P<۰/۰۵). اسیدهای آمینه و اسید های چرب نیز مورد سنجش قرار گرفت. تعداد کلنی (پرگنه) باکتریایی و قارچی افزایش نشان داد اما این افزایش فقط در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد در بسته بندی MAP به حداکثر مجاز FAO طی شش ماه رسید. نتیجه نشان داد که کلیه تغییرات در بسته بندی MAP بیشتر از VP می باشد.

لغات کلیدی: کنسانتره پروتئین ماهی، ماهی کیلکا، بسته بندی VP، بسته بندی MAP

مقدمه

با توجه به رشد روز افزون جمعیت در جهان و افزایش نیاز جوامع بشری به مواد پروتئینی و از طرفی محدودیت منابع خاکی جهت رفع نیاز، برنامه ریزان کشورها به استفاده و بهره برداری هرچه بهتر از منابع عظیم آب ها و دریاها روی آورده اند.

براساس میانگین سنی و وزنی افراد جامعه، به طور متوسط نیاز هر فرد به مواد پروتئینی در سال حدود ۱۵/۵۰ کیلوگرم تعیین شده است. بنابراین در مجموع سالانه میلیون ها تن پروتئین خالص مورد نیاز خواهد بود. سازمان خوار و بار و کشاورزی جهانی (FAO) نیز میزان پروتئین حیوانی مورد نیاز برای هر انسان را به طور متوسط ۲۹ گرم در روز توصیه کرده است از طرفی متخصصین تغذیه معتقدند رژیم غذایی روزانه هر فرد می بایست حداقل حاوی ۱۵ گرم پروتئین حیوانی باشد تا بتوان مابقی نیازهای بدن را با کمک پروتئین های گیاهی تأمین نمود و چنانچه مصرف پروتئین حیوانی کمتر از ۱۵ گرم در روز باشد موجبات فقر پروتئین را فراهم می نماید (FAO, 2006).

متأسفانه بخش عظیمی از انسان ها دچار فقر پروتئینی هستند چرا که مطالعات انجام شده بیانگر این واقعیت است که ۱۹/۵۰ درصد افراد در جوامع مختلف بیش از ۳۰ گرم و ۱۹/۸۰ درصد بین ۵۰- ۳۰ گرم در روز پروتئین حیوانی مصرف می کنند، در حالی که حدود ٦۰/۷۰ درصد انسان ها با مصرف کمتر از ۱۵ گرم پروتئین حیوانی در روز از فقر پروتئین رنج می برند (اژدری و همکاران ۱۳۸٦).

امروزه اهمیت آبزیان به عنوان یک منبع غذایی بسیار مفید و پروتئین حیوانی با ارزش بر هیچ کس پوشیده نیست به طوری که حدود ۲۰ درصد از پروتئین حیوانی مورد نیاز بشر از این طریق تأمین می گردد که جایگاه بسیار رفیعی محسوب شده و رقابت تنگاتنگی با سایر منابع پروتئین حیوانی دارد (اژدری و همکاران ۱۳۸٦).

کشورهای پیشرفته در امر شیلات از یک طرف با تلاش در زمینه بهره برداری هرچه بهتر از منابع آبی و تکثیر و پرورش انواع آبزیان و از طرفی دیگر با مطالعه، تحقیق و سرمایه گذاری در زمینه فرآوری مناسب آن ها گامی بلند در بالا بردن مصرف سرانه آبزیان و رفع فقر پروتئینی در جوامع خود برداشته اند. به طوریکه امروزه بیش از ۱۵۰ نوع غذا و فرآورده دریایی نظیر کالباس، سوسیس، سوریمی، سالامی و ... با بهره گیری از گونه های مختلف آبزیان در این کشورها تولید می شود. استاندارد جهانی مصرف سرانه آبزیان ۱۸ کیلوگرم می باشد ولی متأسفانه در ایران این میزان حدود ۵/۵ کیلوگرم برآورد شده که نسبت به استاندارد جهانی بسیار پائین بوده و به هیچ وجه قابل قیاس با مصرف سرانه کشورهایی نظیر ژاپن با مصرف سرانه حدود ۷۰ کیلوگرم نمی باشد (اژدری و همکاران ۱۳۸٦).

پیشرفت در زمینه صید آبزیان از منابع مختلف آبی، پرورش انواع آبزیان، فرآوری محصولات دریایی، توزیع و فروش آن ها در بازارهای داخلی و بین المللی علاوه بر تأمین نیازهای تغذیه ای و بالا بردن مصرف سرانه در کشور، مجموعه فعّالیت های اقتصادی سودآوری را به وجود می آورند که ضمن ایجاد

اشتغال مولد و پایدار جهت مهارت های گوناگون نیروهای انسانی، درآمد ارزی مناسبی را نیز بـرای کشـور به ارمغان می آورد.

علیرغم نوپابودن صنعت شیلات در ایران و سوق نیافتن نیروهای متخصـص و سـرمایه گـذاران بخـش خصوصی در زمینه صنایع فرآوری محصولات شیلاتی، در سال هـای اخیـر بـه اهتمـام موسسـه تحقیقـات شیلات ایران، مطالعه و تلاش های فراوانی در زمینه تولید فرآورده های متنوع، تلاش ها بـه ثمـر رسـیده و علاوه بر ایجاد تنوع هرچه بیشتر در انواع فرآورده های دریایی و بالاتر بردن میزان مصرف سرانه آبزیـان از طریق بهبود الگوهای تغذیه ای هموطنان، زمینه برای صدور این محصولات بـه سـایر کشـورها نیـز فـراهم گردیده است.

در این تحقیق از ماهی کیلکا کنسانتره پروتئین نوع A تهیه شد و ماندگاری آن در مدت زمان شش مـاه تحت تأثیر پارامترهای محیطی مختلف در بسته بندی VP و MAP مورد بحث قرار گرفت و با توجـه بـه مراحل آزمایشی وسیعی که در این زمینه انجام گرفته است، شرایطی که در آن کنسانتره پروتئین ماهی دارای بیشترین پایداری باشد ارائه گردیده است.

هدف از این تحقیق با فرض اینکه تغییر در شرایط محیطی (دما، رطوبت، نور و آنتی اکسـیدان) سـبب تغییر در شاخص های کیفی FPC (پروتئین، پروفایل اسیدهای آمینه، چربی، اسـیدهای چـرب و ...) مـی گردد:

۱. امکان استفاده طولانی مدت از FPC بدون کمترین تغییرات فیزیکوشیمیایی

۲. دست یابی به دانش فنی نگهداری و بسته بندی پروتئین کنسانتره

۳. تولید FPC از ماهیان ریز و ارزان قیمت نظیر کیلکا ماهیان می باشد.

امید است این قدم کوچک مقدمه ای باشد جهت مطالعات هرچه بیشتر در زمینه ماندگاری فرآورده های غذایی متنوع از انواع آبزیان و گرایش به سمت تولید فرآورده های گوناگون و مصرف آن ها که باعث بهبود وضع سلامت مصرف کنندگان خواهد گردید.

فصل اول

بررسی منابع علمی

بخش اول

ارزش غذایی ماهی

۱،۱،۱. ارزش تغذیه‌ای ماهی

ترکیبات شیمیایی گوشت آبزیان همانند گوشت قرمز و گوشت طیور به طور کلی شامل آب، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی است. البته میزان هر یک از این ترکیبات در انواع مختلف آبزیان متفاوت بوده که به نوعی به ارزش غذایی آن‌ها تأثیرگذار می‌باشد. در جدول ۱،۱ ترکیب شیمیایی و میزان انرژی‌زایی برخی از گونه‌های معروف ماهی و سایر آبزیان ذکر شده است (لاسلو و همکاران، ۱۳۸٤).

جدول ۱،۱. ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی برخی از گونه‌های معروف ماهی و سایر آبزیان (لاسلو و همکاران، ۱۳۸٤).

نام آبزی	درصد آب	درصد چربی	درصد پروتئین	کالری
کیلکا	۷۲-۷۵	۵/۹	۱۵-۲۰	۱۳۲۰
کپور معمولی	۷۸-۸۰	۲-۲/۲	۱۷/۵-۱۸/۹	۹۲٦
کفال	۷٦	۳/۹	۱۹/۵	۱۱٦۸
قزل‌آلا	۷۰/۷۹	۱/۲-۱۰/۷	۱۸/۸-۱۹/۱	۸۸۲
تون	۷۱	۱/٤	۲۵/۲	۱۳۸۹
میگو	۷۱	۱/۳	۲۲/۸	۱۰۵۸
لابستر	۷۵	۰/۳	۱۹/۷	۹۰٤
خاویار ازون‌برون	۵۱/۵	۱٦	۲۸	۲٦٤۰
سوف رودخانه‌ای	۷۹/۸۰	۰/۸	۱۷/٦-۱۹	۷۹۳

۱،۱،۱،۱. آب

آب قسمت اعظم گوشت ماهی را تشکیل می‌دهد بطوریکه در ماهیان کم چرب حدود ۸۰ درصد و در ماهیان پرچرب نظیر قباد و ساردین حدود ۷۰ درصد وزن فیله را شامل می‌شود (زکی‌پور و نظامی، ۱۳۷٦).

۲،۱،۱،۱. پروتئین

میزان پروتئین در انواع مختلف ماهیان متغیر بوده و به طور متوسط ۱۹- ۱۸ درصد وزن ماهی را شامل می‌شود. از آنجا که میزان بافت پیوندی در گوشت ماهی در مقایسه با گوشت قرمز و طیور کمتر است، بنابراین قابلیت هضم پروتئین آن نسبت به سایر گوشت‌ها بالاتر می‌باشد. به طوریکه قابلیت هضم پروتئین گوشت ماهی ۹٦- ۸٦ درصد است حال آن‌که این میزان در گوشت مرغ و گاو ۹۰-۸۷ درصد می‌باشد (زکی‌پور و نظامی، ۱۳۷٦). پروتئین گوشت ماهی از نظر اسیدهای آمینه ضروری نظیر متیونین و لیزین غنی می‌باشد و از این لحاظ قابل رقابت با پروتئین شیر، گوشت و تخم‌مرغ بوده و نسبت به پروتئین‌های گیاهی نیز برتری دارد. در جدول ۲،۱ درصد اسیدهای آمینه موجود در گوشت ماهی با سایر منابع پروتئین حیوانی مقایسه شده است (لاسلو و همکاران، ۱۳۸٤).

جدول ۲،۱. درصد برخی از اسیدهای آمینه ضروری در غذاهای پروتئینی مختلف (لاسلو و همکاران، ۱۳۸٤).

نوع اسید آمینه	ماهی	شیر	گوشت گاو	تخم‌مرغ
لیزین	۸/۸	۸/۱	۹/۳	٦/۸
تریپتوفان	۱/۰	۱/٦	۱/۱	۱/۹
هیستیدین	۲/۰	۲/٦	۳/۸	۲/۲

فنیل‌آلانین	۳/۹	۵/۳	٤/٥	٥/٤
لوسین	۸/٤	۱۰/۲	۸/۲	۸/٤
ایزولولسین	٦/۰	۷/۲	٥/۲	۷/۱
ترئونین	٤/٦	٤/٤	٤/۲	٥/٥
متیونین	٤/۰	۳/٤	۲/۹	۳/۳
والین	٦/۰	۷/٦	٥/۰	۸/۱

۳،۱،۱،۱. چربی

میزان چربی در انواع ماهیان از کمتر از ۱ درصد در ماهیان کم‌چرب تا بیش از ۱۰ درصد در ماهیان پرچرب متغیر است. ماهی از نظر داشتن انواع اسیدهای چرب غیر اشباع نظیر اسید لینولنیک، اسید لینولئیک، اسید آراشیدونیک و به ویژه اسیدهای چرب امگاتری (دوکوزا هگزا نوئیک اسید[1] و ایکوزاپنانوئیک اسید[2]) منبع بسیار با ارزشی محسوب می‌شود. از اسیدهای چرب غیراشباع ماهی در تهیه روغن‌های خوراکی، داروهای مصرفی بیماران قلبی- عروقی و... استفاده می‌شود. مصرف این گونه چربی‌ها در کاهش سطح کلسترول و تری‌گلسیرید خون مؤثر بوده و خطر بروز آترواسکلروزیس را به شدت کاهش می‌دهد. همچنین در جلوگیری از تنگی عروق و لخته شدن خون در عروق بسیار مفید بوده و در نتیجه از بروز حملات قلبی به شدت می‌کاهد (لاسلو و همکاران، ۱۳۸٤).

٤،۱،۱،۱. کربوهیدرات

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

میزان کربوهیدرات در گوشت انواع آبزیان از جمله ماهی پائین بوده و نقش قابل توجهی در تغذیه انسان ایفا نمی‌کند بنابراین گوشت ماهی از میزان انرژی‌زایی بالایی برخوردار نمی‌باشد. لازم به ذکر است که نوع کربوهیدرات موجود در گوشت آبزیان عمدتاً از نوع گلیکوژن می‌باشد. در جدول ۳,۱ به میزان انرژی‌زایی برخی از مواد غذایی از جمله ماهی اشاره شده است (لاسلو و همکاران، ۱۳۸٤).

جدول ۳,۱. میزان پروتئین و کالری حاصل از ۱۰۰ گرم انواع گوشت، شیر و تخم‌مرغ(لاسلو و همکاران، ۱۳۸٤).

ماده غذایی	پروتئین(گرم)	میزان انرژی‌زایی (کیلوکالری)
ماهی	۱۹	۱۱۰
گوشت قرمز	۱۷/۵	۲۵۰
گوشت مرغ	۱۷	۲۸۰
شیر	۳/۵	٦٦
تخم‌مرغ	۱۲	۱٦۳

۵,۱,۱,۱. ویتامین‌ها و مواد معدنی

گوشت ماهی از نظر ویتامین‌های محلول در آب نظیر ویتامین B_1، B_2، نیاسین، اسید پانتوتنیک و انواع ویتامین‌های محلول در چربی نظیر ویتامین‌های A، D و E و همچنین مواد معدنی مختلف نظیر آهن،کلسیم، فسفر، سلنیوم، ید و ... منبعی غنی محسوب می‌شود (لاسلو و همکاران، ۱۳۸٤).

بخش دوم

ماهی کیلکا

در این تحقیق به منظور تهیه FPC از ماهی کیلکا استفاده شده است، لذا مختصری پیرامون این ماهی بحث می شود.

۱,۲,۱. ویژگی های اختصاصی ماهی کیلکا

بدن این ماهی از دوطرف فشرده و در ناحیه شکم دارای ۲٤ الی ۳۱ کیل سوزنی شکل قوی از ناحیه گلو تا ابتدای مخرج می باشد. باله پشتی دارای ۳ الی ٤ شعاع غیر منشعب و ١٤ الی ۲۰ شعاع منشعب می باشد، ۲ شعاع آخر باله آنان (مخرجی) مانند ساردین ماهیان درازتر از سایرین می باشد. همچنین فاقد دندان های آرواره ای بوده و دهان پیشین نیز کاملاً فاقد دندان می باشد. خارهای آبششی[1] ۳۸ الی ٤۹ و همچنین فاقد خال یا لکه در امتداد بدن می باشد. طول این ماهی در نمونه های بالغ حداکثر به ۱۷ سانتی متر می رسد.

[1] Gillrakers

بعضی از گونه ها جهت تخم ریزی وارد دلتای رودخانه می شوند و بعضی از گونه ها به دلتای رودخانه ها وارد نمی شوند و تخم ریزی را در دریا انجام می دهند (Albert, 1960).

۲,۲,۱. جایگاه کیلکا در سیستم طبقه بندی

کیلکا یکی از مهمترین انواع ماهیان اقتصادی دریای مازندران می باشد. این ماهی متعلق بـه خـانواده شـگ ماهیان[۱] می باشد که در سیستم طبقه بندی در جایگاه زیر قرار می گیرد (Nelson *et al*., 1998).

Phylum:Chordata

Class: Osteichthys

Order: Clupeiformes

Family: Clupeidae

Genus:*Clupeonella engrauliformis* (Anchovi),*Clupeonella grimmi* (Large eyed Kilka), *Clupeonella cultriventris* (Common Kilka)

ماهی کیلکا بومی دریای خزر، دریای سیاه و دریای آزوف بوده و به طور کلی در همه قسمت هـای دریـای خزر به ویژه در سواحل یافت می شود. تا کنون ۳ گونه از ماهی کیلکا در دریای خـزر شناسـایی شـده کـه عبارتند از:

۱. کیلکای آنچوی[۲]

[۱] Clupeidae
[2] Anchovy like kilka

۲. کیلکای چشم درشت[1]

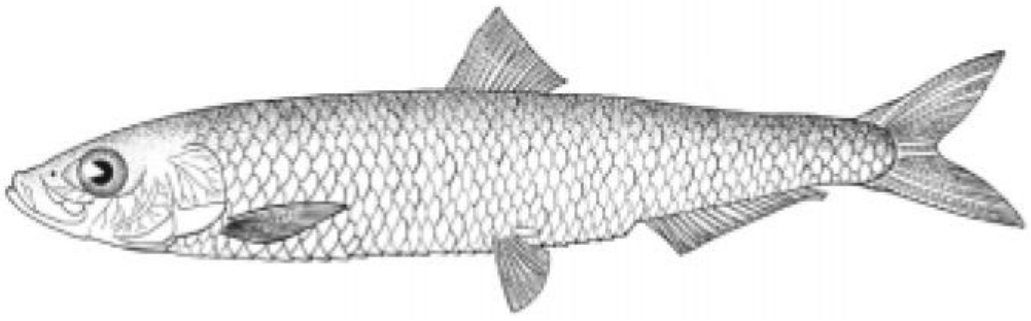
۳. کیلکای معمولی[2]

۲,۲,۱,۱. کیلکای آنچوی

کیلکای آنچوی در قسمت مرکزی و جنوبی دریای خزر به فراوانی یافت می شود. این ماهی دریازی بوده و معمولاً به آب های شیرین وارد نمی شود و کاملاً دور از ساحل بـه سـر مـی بـرد. در مقایسـه بـا کیلکـای معمولی دارای بدن کشیده تر می باشد و عرض بدن آن کوتاه و طول کلی آن ممکن است به ۱۵/۵ تـا ۱٦/۵ سانتی متر و میانگین وزن آن بین ۱٤ گرم و حداکثر وزن اندازه گیری شده تا ۲٦ گرم گزارش شده است.

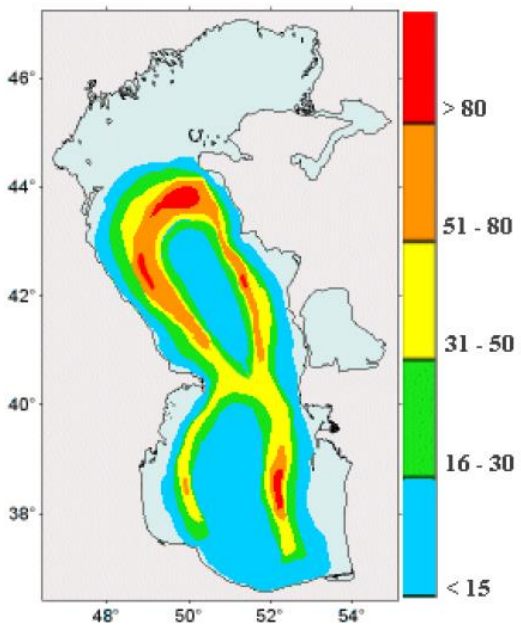
سرعت رشد این ماهی زیاد و اندازه آن از کیلکای معمولی بزرگتر است و از ۲ یا ۳ سالگی بالغ مـی شـود. هم آوری نسبی[3] در این ماهی بیشتر از کیلکای معمولی است و میانگین تعداد تخم ها ۳۹۰۰۰ عـدد اسـت. تراکم آن در اعماق و فصول مختلف سال متفاوت می باشد.

غذای اصلی این ماهی را پلانکتون های جانوری[4] تشکیل می دهند (Dryagin, 1949).



شکل ۱,۱. کیلکای آنچوی (Dryagin, 1949).

[1] Big eye kilka kessler
[2] Common kilka
[3] نسبت وزن تخم ها =هم آوری نسبی
وزن بدن
[4] Zooplankton

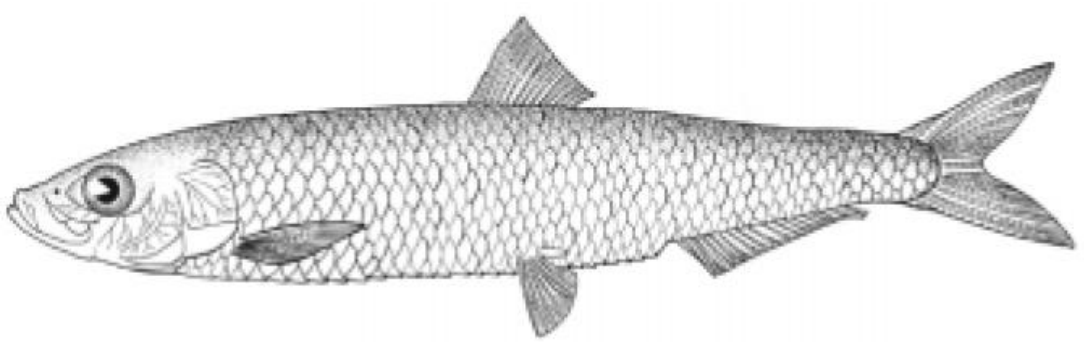


شکل ۲,۱. پراکنش کیلکای آنچوی در دریای خزر (Dryagin, 1949).

۲,۲,۱,۲. کیلکای چشم درشت

تراکم اصلی این ماهی بخش جنوبی دریای خزر است و در بخش میانی تراکم و گسترش آن کمتر است و در بخش شمالی یافت نمی شود. از ویژگی های عمده در مقایسه با کیلکای آنچوی و معمولی داشتن چشم های درشت و تعداد مهره های بیشتر است. سر این ماهی نسبتاً بزرگ و طول آن ۲۵ درصد طول بدن است. طول کلی[1] آن ممکن است به ۱۵ سانتی متر برسد و میانگین وزن این ماهی در ماده ها ۷/۱ گرم و در ماهی نر ٦/۹ گرم می باشد. غذای اصلی این ماهی را پلانکتون های جانوری به ویژه پاروپایان و لارو بچه ماهی ها تشکیل می دهند (Sedov and Paritskiy, 2001).

[1] Total length



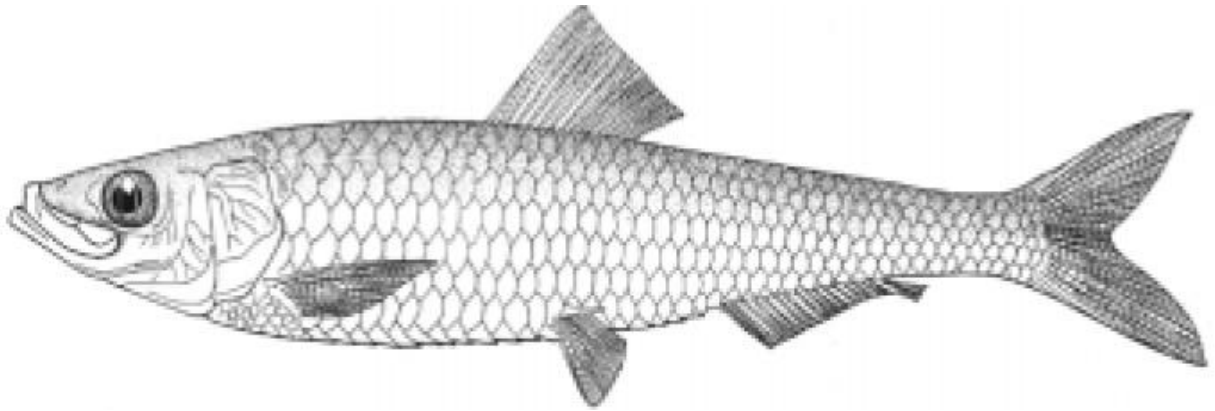
شکل ۳,۱. کیلکای چشم درشت (Sedov and Paritskiy, 2001).

۲,۲,۱,۳. کیلکای معمولی

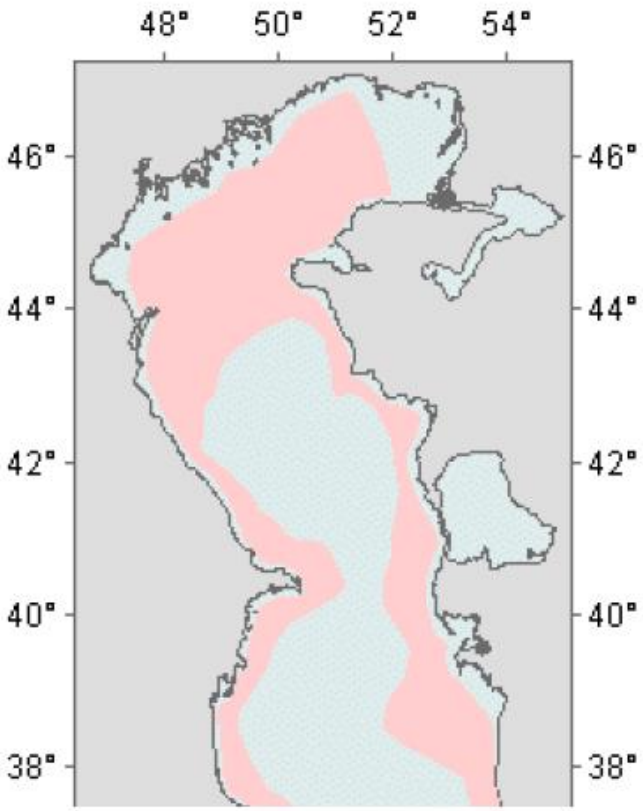
کیلکای معمولی در قسمت های مرکزی و به طور کلی در همه جای دریای خزر از شـوری ۳۵ppt تـا آب کاملاً شیرین یافت می شود و در فصل بهار به صورت گله ای به طرف ساحل حرکت می کنند. جمعیـت و تراکم این ماهیان در قسمت جنوبی ایران نسبت به دو گونه آنچوی و چشم درشت، به مراتب کمتر است. از نظر تخم ریزی قادر است هم در آب شیرین و هم در آب شور تخم ریزی نماید، میانگین تعـداد تخـم هـا ۳۱۲۰۰ عدد می باشد. بلوغ جنسی نر در یک سالگی و ماده ها در دو سالگی صورت می گیرد. ماهی هـای مولد پس از تخم ریزی سواحل را ترک کرده و به صورت گله های بزرگ در می آیند. گله ها در روز خیلی بزرگ هستند ولی با فرارسیدن تاریکی هر گله بزرگ به گله های کوچـک تقسـیم مـی گـردد (Aseinova, 1992).

طول کلی این ماهی (از نوک پوزه تا بلندترین قسمت باله دمی) ۹ تا ۱۲ سانتی متـر اسـت. رنـگ بـدن در قسمت های جانبی سبز کم رنگ است. اندازه وزن متوسط این ماهی در مناطق مختلف متفاوت مـی باشـد، مثلاً در اندازه گیری های متوسط وزن نر ۳/٤ و ماده ها ۵/۵ گرم است. ولی در منطقه داغستان متوسط وزن

نر ۷/۳ و وزن ماده ها ۹/۰۳ گرم می باشد. غذای اصلی این ماهی را پلانکتون های جانوری به ویژه سـخت پوستان کوچک و بچه ماهیان تشکیل می دهند (Gaudant, 1991).



شکل ٤،١. کیلکای معمولی (Gaudant, 1991).



شکل ۵،۱. پراکنش کیلکای معمولی در دریای خزر.

۲،۲،۱. تجزیه شیمیایی ماهی کیلکا (مشخصات بیوشیمیایی و ارزش غذایی):

ماهی به عنوان یکی از با ارزش ترین منابع غذایی به شمار می آید زیرا دارای پروتئین و ویتامین های مورد نیاز بدن، مواد معدنی و انواع اسیدهای آمینه که در مجموع یک ترکیب غذایی بسیار با ارزش را برای انسان به وجود می آورد. بافت های مختلف ماهی مانند هر موجود زنده دیگر از آب، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین ها ساخته شده است، هرچند نسبت هر یک از این مواد در گونه های مختلف ماهی ها و فصول مختلف ممکن است متغیر باشد اما تغییرات و اختلافات برخی از عناصر سازنده چندان زیاد نمی باشد. ترکیبات شیمیایی ماهی کیلکا نیز مانند سایر ماهیان از آب، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین ها تشکیل شده است، که به طور مختصر در ذیل به آن اشاره می گردد (Kazancheev, 1981 و Anderson *et al.*, 1993).

آب

در ترکیب شیمیایی کیلکا میزان آب حدود ۷۵- ۷۲ درصد وزن ماهی را تشکیل مـی دهـد کـه درانـواع گونه های مختلف کیلکا این درصد متفاوت می باشد (Waldroup *et al.*, 1965).

پروتئین

از نقطه نظر ارزش غذایی پروتئین عمده ترین قسمت بافت ماهیان می باشد. میـزان پـروتئین در کیلکـا ماهیان با توجه به گونه آن ها از ۲۰- ۱۵ درصد در نوسان می باشد و نکتـه حـائز اهمیـت ایـن اسـت کـه ضریب جذب پروتئین ماهی در بدن انسان برابر ۹۶ درصد می باشد. گوشت ماهی کیلکا از نظر اسـیدهـای آمینه ضروری نظیر لوسین و آرژنین غنی می‌باشد. در جدول ۱,۲ درصد اسیدهای آمینه موجود در گوشـت ماهی کیلکا و گروهی از ماهیان نشان داده شده است (Smith and Sscott, 1965).

جدول ۱,۲. مقایسه اسیدآمینه های کیلکا و گروهی از ماهیان (g/kg)

اسیدآمینه	کیلکا	ساردین	هرینگ	ماهی تن
آرژنین	۷/۲	٦/۹	–	–
گلیسین	۱/۸	۰/٤	–	–
پرولین	۵	٤	–	–
سرین	۲/۵	۵/۲	–	–
تیروزین	۳/٦	٤/۲	–	–
والین	۰/٦	۲/٤	۵/۰	۵/۰
هیستیدین	۱/۷	۲/۵	۲/۵	۵/۷
لوسین	۱۵/۵	۹/۲	٦/۹	٦/۹
ترئونین	٤/۲	۵/۹	٤/٤	۲/۲
فنیل آلانین	٤/۰	٤/۷	۳/۲	۳/٤
لیزین	٦/۰	۱۱/۰	۷/۸	۸/۲
متیونین	۲/۳	۳/٦	۲/۷	۱/۵
تریپتوفان	۰/۹	۱/۱	۰/۸	۱/۱

غنی بودن پروتئین ماهی کیلکا از اسیدآمینه های گوناگون و ضروری این ماهی را در گروه مواد غذایی بسیار خوب قرار داده است (Smith and Sscott, 1965).

چربی

نوسان چربی در گونه های مختلف و در فصول مختلف سال به مراتب بیشتر از سایر مواد تشکیل دهنده ماهیان می باشد. این ماهی پس از تخمریزی دارای حداقل چربی و در فصل تغذیه دارای حداکثر میزان چربی می باشد. متوسط چربی ماهی کیلکا ۵/۹ درصد می باشد که در آنچوی این میزان به ۳/۹ درصد می رسد و ضریب جذب چربی آن در بدن انسان تا ۹۱ درصد می باشد (Kellenbarger, 1961).

مواد معدنی

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

ویتامین ها

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

جدول ۲,۲. مشخصات بیوشیمیایی ماهی کیلکا (درصد) (Smith and Sscott, 1965).

نوع ماهی	آب	پروتئین	چربی	موادمعدنی	کالری (۱۰۰گرم)
آنچوی	۷۵/۷	۲۰ – ۱۸	۳/۹	۲/۷	۱۱۰/۱
کیلکای معمولی	۷۲	۱۹ – ۱۷	۸/۲	۲/۷	۱٤٦/٤
کیلکای چشم درشت	۷٦/۲	۱۷ – ۱۵/۳	۵/٦	۳	۱۱۰/۱

بخش سوم

کنسانتره پروتئین ماهی[1]

مصرف ماهی تازه به ویژه در کشورهای گرمسیری و نیمه گرمسیری عمدتاً به نـوار بـاریکی در امتـداد خط ساحلی و یا سواحل دریاچه‌ها و رودخانه‌ها محدود شده و بسیاری از انسان‌ها از این منبـع غـذایی بـا ارزش محروم هستند. چرا که استفاده از تسهیلات حمل و نقل سریع و مجهز بـه یخچـال مسـتلزم صـرف هزینه‌های بسیاری است. از طرفی با توجه به امکان فساد سـریع مـاهی تـازه، شـرایط نگهـداری آن بسـیار حساس بوده و روش‌های ابتدایی نگهداری، خشک کردن در مقابل آفتاب، نمک سود کردن و دودی کـردن ماهی نیز در صورت عدم رعایت شرایط صحیح در بخش‌های مختلف فرآوری، بسته‌بندی، انبارداری، حمل و نقل و توزیع باعث کاهش کیفیت فرآورده شده و ضایعات زیادی به همراه دارند (Lesson, 2005).

طبق گزارش FAO سالانه حدود ۹۱ میلیون تن انواع ماهی و نرم‌تنان صدف‌دار در سراسر جهان صـید می‌شوند ولی تنها ۵۰ تا ٦۰ درصد آن‌ها به مصارف انسانی رسیده و حدود ۲۰ میلیون تن نیز تحـت عنـوان ضایعات دور ریخته می‌شوند(FAO, 2006).

در سال‌های اخیر فعّالیت در زمینه تهیه فرآورده‌های مناسب (نظیر کنسانتره پـروتئین مـاهی) بـه منظـور استفاده در رژیم غذایی انسان بسیار مورد توجه قرار گرفته است. به عنوان مثال در سـال ۲۰۰۱ مـیلادی در

[1] Fish Protein Concentrate(FPC)

کشور نروژ حدود ۲۳۲۰۰۰ تن محصولات جانبی از ضایعات جانبی ماهی، تولید شده که حدود ۱۵/۵ درصد آن به مصارف انسانی رسیده است(Lesson, 2005).

مروری بر تاریخچه تولید کنسانتره پروتئین ماهی:

انسان از دیرباز به دنبال تولید کنسانتره پروتئین ماهی بوده است و کتیبه ای که از غاری در بمبئی پیدا شده است، سندی در این مورد می باشد. همچنین در سال ۱۸۷٦ میلادی نروژی ها بیسکوئیتی حاوی پودر ماهی تولید و عرضه کرده اند. می توان گفت که ایده تولید FPC به هیچ وجه جدید نیست ولی تنها در ۲۵ سال اخیر است که کوشش های بسیاری در راستای تولید آن انجام شده است (FAO, 2008). اما همچنان مشکلات بسیاری در این زمینه باقی مانده است و تحقیقات برای یافتن راه هایی به منظور تولید و استفاده اقتصادی و موثر از FPC ضروری است. امروزه صنعت تولید FPC در حال ظهور می باشد و این وضعیت نشان از آن دارد که این محصول جایگاه در خور توجهی در بازار خواهد یافت (Stilling, 1998).

FPC اولین بار در اواخر دهه ٦۰ میلادی به عنوان ثمربخش ترین راه از راهکارهای تکنولوژی جهت از میان برداشتن سوء تغذیه جهانی شناسایی و مورد تبلیغات وسیعی قرار گرفت (Parr *et al.*, 1998). امروزه در کشورهای کانادا، ایالت متحده، نروژ، سوئد، مراکش، آفریقای جنوبی، شیلی، پرو و انگلستان تولید شده ولی هنوز یک عبارت مصطلح تجاری نیست. اخیراً یک طرح تولید روزانه ۱۵ تن FPC نوع A در ایالت متحده به انجام رسیده است ولی محصول آن به دولت جهت استفاده در برنامه های حمایتی فروخته می شود. از آنجایی که هنوز بازار پویایی برای FPC وجود ندارد نمی توان از آن به عنوان یک محصول تجاری نام برد، هرچند تولید کنسانتره پروتئین ماهی روندی ذاتاً تجاری است. بنابر این نظر قیمت قاطعی در مورد بهای FPC امکان پذیر نیست. البته واضح است که بهای آن به هزینه مواد اولیه به علاوه هزینه فرآوری آن مواد بستگی دارد. برآوردها بین ۱۵ تا ۵۰ سنت آمریکا به ازای هر پوند می باشد، که این قیمت

در مقایسه با منابع پروتئینی بسیار مناسب است. قیمت FPC معادل نصف قیمت شیرخشک و یک بیستم بهای گوشت قرمز به ازای واحد وزن پروتئین می باشد (مبصر، ۱۳۸٦).

لازم به ذکر است که موسسه تحقیقات شیلات ایران در زمینه تولید کنسانتره پروتئین ماهی از ماهی کپور نقره ای اقدام نموده و در زمینه فرآوری آن در محصولاتی نظیر بستنی ماهی، اسنک ماهی، سوسیس ماهی، پنیر ماهی و ... گام برداشته و در این زمینه تحقیقات بسیار ارزشمندی را انجام داده است.

۱,۳,۱. پودر ماهی[1]

حدود ۲۰ درصد از بخش خوراکی ماهی را پروتئین تشکیل می‌دهد که با تولید FPC می‌توان به نحو مطلوبی از این منبع پروتئینی استفاده نمود. فرایند تولید FPC از حدود یک قرن پیش آغاز شده و تا کنون پیشرفت های زیادی در این زمینه حاصل شده است. البته درابتدای امر فرآورده تولید شده تحت عنوان پودر ماهی صرفاً به منظور تغذیه حیوانات مورد استفاده قرار می‌گرفت و با آن شرایط تولید و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاص به دلایل زیر، قابلیت استفاده در رژیم غذایی انسان را نداشت (FDA, 2006):

۱. پودر ماهی شدیداً حاوی طعم و بوی ماهی بوده، به گونه‌ای که استفاده از آن در فرآورده‌های غذایی مورد قبول مصرف‌کنندگان نیست.
۲. به علت داشتن چربی زیاد این فرآورده ماندگاری بسیار پایینی داشته و پس از مدت کوتاهی دچار فساد می‌شود.
۳. در روند تولید آن موازین بهداشتی به طور کامل رعایت نشده و در نتیجه فرآورده تولید شده از کیفیت میکروبی مناسبی به جهت استفاده انسان برخوردار است.

[1] Fish meal

علاوه بر موارد فوق اندازه ذرات پودر ماهی در مقایسه با FPC درشت‌تر بوده و میزان خاکستر آن نیز بیشتر است. از نظر رنگ و بافت هم پودر ماهی برخلاف FPC چندان یکنواخت نیست.

۲,۳,۱. کنسانتره پروتئین ماهی (FPC)

برای اولین بار FPC در اواخر دهه ٦٠ میلادی به عنوان ثمربخش‌ترین راه از راهکارهای تکنولوژیکی برای از میان برداشتن سوء تغذیه جهانی شناخته شد و در سطح وسیعی مورد تبلیغ قرار گرفت (Parr *et al.*, 1998).

اندازه ذرات FPC از آرد ماهی کوچک تر و از نظر بافت و رنگ از کیفیت بهتری برخوردار است. به دلیل بالاتر بودن هزینه تولید این محصول از آرد ماهی گرانتر است و غالباً فقط برای مصارف انسانی و یا کاربردهای بسیار خاصی که معمولاً به عنوان جایگزین‌های شیر می‌باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده یک منبع عالی از آمینواسیدهای با قابلیت هضم بالا می‌باشد، اما متأسفانه قیمت آن مصرفش را محدود می‌نماید. در صورتی که FPC با قیمت قابل مقایسه با مکمل‌های پروتئینی دیگر در دسترس باشد می‌تواند جایگزین آنها شود (FAO, 2001).

سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد (FAO)، FPC را هر نوع فرآورده پایدار از ماهی که برای مصرف انسانی تولید شود و میزان پروتئین آن از ماده اولیه بیشتر باشد، تعریف نموده و آن را به سه نوع تقسیم نموده است:

الف) نوع A: پودری تقریباً بی‌بو و بی‌مزه که دارای حداکثر محتوای نهایی چربی معادل ۰/۷۵درصد باشد.

ب) نوع B: پودری دارای بو و طعم ماهی و حداکثر محتوای چربی ۳ درصد می‌باشد.

ج) نوع C: در واقع نوعی آرد ماهی معمولی است که در شرایط بهداشتی قابل قبولی تولید می‌شود.

سه نوع FPC ذکر شده در ظاهر شبیه به آرد ماهی می‌باشند ولی انواع دیگری از FPC وجود دارد که کاملاً متمایز از آرد ماهی بوده و از طریق هیدرولیز کردن پروتئین ماهی به‌وسیله آنزیم‌ها یا مواد شیمیایی دیگری تولید شده و فرآورده حاصل خمیری شکل می‌باشد (FAO، 2001). بیش از ۲۵ سال است که تلاش‌های گسترده‌ای در زمینه تولید FPC صورت می‌گیرد و تنها در چند سال اخیر بسیاری از مسائل و مشکلات تکنیکی تولید FPC در مقیاس وسیعی حل شده است (مبصر، ۱۳۸٦).

کنسانتره پروتئین ماهی را از هر نوع ماهی و یا ضایعات صیادی می‌توان تولید نمود (FAO، 2001). با این که روش‌های متنوعی برای تولید FPC وجود دارد، اکثر آنها بر پایه و اساس عصاره گیری از ماهی کامل با استفاده از حلال به منظور حذف چربی‌ها و آب استوار هستند. FPC تهیه شده از گونه‌های متنوع و با روش یاد شده حاوی ۷۵ تا ۹۵ درصد پروتئین با کیفیت بالا می‌باشد (Stillings, 1971). لازم به ذکر است که سازمان خوار و بار جهانی (FAO) میزان پروتئین FPC را ٦۵ الی ۸۰ درصد بیان کرده است (مبصر، ۱۳۸٦).

بدیهی است که میزان پروتئین نهایی FPC وابسته به دو عامل ماده اولیه و روش تولید می‌باشد (FAO، 2001). برخی از روش‌های عصاره گیری به وسیله حلال خصوصیات کاربردی FPC را محدود می‌نماید؛ از این رو روش‌های جدید در حال توسعه بوده و شامل استفاده از آنزیم‌ها، حلال‌های گوناگون و یا مخلوط آنزیم‌ها و حلال‌ها می‌باشد و تولیدات بعضی از این روش‌های جدید، خواص کاربردی بهتری دارند و نوید بخش تولید FPC هایی با ویژگی‌های منحصر به فرد می‌باشند (Stillings, 1971). از آنجایی که محتوای

روغن FPC اندک است، مشکل بوی ماهی که در موارد خوراکی مورد توجه است جزئی می‌باشد (FAO، 2001). البته هر چه روغن یا چربی بیشتری در محصول نهایی وجود داشته باشد در هنگام اکسیداسیون و تند شدن چربی‌ها طعم و بوی تند و قویتری در FPC ایجاد می‌گردد (FAO، 2001). مواد غذایی خام و فرآوری نشده معمولاً حدود ۲۰ درصد پروتئین دارند، در حالیکه FPC به حالت کنسانتره بوده و بالغ بر ۸۰ درصد پروتئین دارد. کیفیت پروتئین آن بالا است و یا به عبارت دیگر آمینواسیدهای پروتئین FPC در توازن درستی برای تغذیه انسان قرار گرفته‌اند. البته مواد غذایی دیگر مانند غلات نیز ممکن است مقدار مطلوبی پروتئین داشته باشند، اما اغلب آنها در یک یا چند آمینواسید ضروری برای رشد انسان نقص دارند (مبصر، ۱۳۸٦). چنین محصولی را می‌توان برای بهبود ارزش غذایی غذاها بدون ایجاد تغییرات محسوسی در خصوصیات دیگر آنها مورد استفاده قرار داد (Stillings, 1971).

FPC در کشورهای کانادا، ایالات متحده، نروژ، سوئد، مراکش، آفریقای جنوبی، شیلی، پرو و انگلستان تولید شده ولی هنوز یک عبارت مصطلح تجاری نیست. اخیراً یک طرح تولید روزانه ۱۵ تن FPC نوع A در ایالات متحده به انجام رسیده است ولی محصول آن به دولت جهت استفاده در برنامه‌های حمایتی فروخته می‌شود. از آنجایی که بازار پویایی برای FPC وجود ندارد، هنوز نمی‌توان گفت که FPC به صورت تجاری تولید می‌شود. بنا براین اظهار نظر قاطعی در مورد بهای FPC امکان پذیر نیست. البته واضح است که بهای آن به هزینه مواد اولیه به علاوه هزینه فرآوری آن مواد بستگی دارد. برآوردها بین ۱۵ تا ۵۰ سنت آمریکا به ازای هر پوند می‌باشد و طبیعی است که قیمت FPC نوع A نزدیک به کرانه بالایی تخمین ذکر شده می‌باشد. این قیمت در مقایسه با قیمت سایر منابع پروتئینی بسیار مناسب است. قیمت FPC معادل نصف قیمت شیرخشک و یک بیستم بهای گوشت قرمز به ازای واحد وزن پروتئین می‌باشد (مبصر،۱۳۸٦).

در مورد توانایی FPC برای حل مشکلات غذایی جهان باید گفت که نه تنها FPC بلکه هیچ یک از منابع پروتئینی دیگر نیز نمی‌توانند این مشکل را حل نمایند، مگر اینکه رشد جمعیت کاهش یابد. در آینده‌ی نزدیک بعید به نظر می‌رسد که منبع پروتئینی منحصر به فردی (مانند FPC) بتواند حلال چنین مشکل پیچیده‌ای باشد و همچنین باید توجه داشت که مشکلات تغذیه‌ای جهان در غالب موارد، محدود به پروتئین نمی‌باشد هرچند که پروتئین‌ها بسیار اهمیت دارند. به هر حال FPC می‌تواند نقشی موثر در کاهش فقر پروتئینی در بخش‌هایی از جهان که جمعیت کثیری از سوء تغذیه رنج می‌برند ایفا کند. مطالعات تغذیه‌ای نشان داده‌اند که افزودن FPC به جیره غذایی اثر مفیدی دارد و هیچ شبهه‌ای در این مطلب وجود ندارد. استفاده از آن به ویژه برای رشد کودکان و مادران باردار یا شیرده فوق العاده سودمند است (FAO،2001).

۲۰ گرم FPC در روز، پروتئین مورد نیاز یک کودک را تأمین خواهد کرد. یک طرح کوچک تولید FPC که روزانه ۵۰ تن ماهی خام را فرآوری نماید، می‌تواند FPC کافی برای ۷۵۰ هزار کودک را تأمین کند. البته در برخی از مناطق دنیا که ماهی بسیار فراوان است شاید توسعه صنایع سنتی شیلات و ماهی گیری برای برآوردن پروتئین مورد نیاز، منطقی‌تر به نظر رسد و استفاده از FPC محدود به مصارف ضروری گردد (مبصر، ۱۳۸٦).

۳،۳،۱. سایر ترکیبات شیمیایی FPC:

در مبحث فوق به میزان پروتئین و چربی FPC اشاراتی شد. در این قسمت در مورد سایرترکیبات شیمیایی کنسانتره پروتئین ماهی مطالبی ارائه می‌گردد:

جدول۱،۳. ترکیب اسیدهای آمینه و میزان آنها برحسب درصد از پروتئین خام (FAO، 2001).

اسیدآمینه	لیزین	متیونین	فنیل‌آلانین	تریپتوفان	تیرامین	والین
٪	۹/۰	۳/۷	٤/۷	۱/٥	۳/۹	٦/۱

اسید آمینه	آرژنین	سیستئین	گلایسین	هیستیدین	لوسین
٪	٦/٤	۱/۰	٥/٦	۲/٥	۸/٥

جدول ۲,۳ مقدار محتوای مواد معدنی کنسانتره پروتئین ماهی (FAO، 2001).

٪						
روی	منگنز	سدیم	آهن	پتاسیم	منیزیوم	فسفر	کلسیم
٦۲-۱۹۲	۳۲-۱۲۹	۰/۱۸ -۰/۲۲	۰/۰۳ -۰/٤٤	۰/۳ -۰/۷	۰/۱ -۰/۲	۲/۳ -۲/۹	۳/٦ -٥/۱

مقدار در دسترس اسیدآمینه لیزین در FPC تهیه شده از ماهی hake (*Merluccius gayi*) بـه روش Spray-dried hydrolysate ۸/۹ درصد به دست آمده است(Shahidi, 1995).

در مورد میزان عناصر فلزی کرم، کبالـت و نیکـل، Langmyhr (1980) نحـوه کـار و نتـایج را بـدین صورت شرح می‌دهد که با استفاده از اسپکترومتری میزان عناصر فوق را در نمونه‌هایی از چهار نـوع FPC و یک نمونه از محلول ماهی خشک شده به عنوان ماده استاندارد مرجع تعیین گردید.

ابتدا نمونه‌ها که وزنی بین ۰/۳ تا ۱۰ میلی گرم داشتند به وسیله تزریق کننده مخصوصی به ورودی کوره گرافیت تزریق شدند. سپس فلزات موجود در FPCها در مقایسه با محلول ماهی خشک شده که به عنـوان جامد استاندارد از آژانس بین المللی انرژی اتمی تهیه شده بود، اندازه‌گیری شد. میزان عناصر کرم، کبالت و

نیکل برحسب قسمت در میلیون (ppm) به ترتیب بین ۱/۸ – ۰/۲، ۰/۳ – ۰/۰۷ و ۲/۸ – ۰/۷ برآورد شد و انحراف استاندارد نسبی ۵ تا ۱٦ درصد بود.

تحقیقی توسط Zein (1984) بر روی FPC و آرد ماهی تولید شده از تیلاپیای رود نیل (*Tilapia* nilotica) صورت گرفته است که در این تحقیق کنسانتره پروتئین ماهی از تیلاپیای نیل تولید و با FPC تجاری و همچنین گوشت تازه ماهی تیلاپیای نیل مقایسه گردید. آرد ماهی نیز از لاشه ماهی تیلاپیای نیل تولید شد و با آرد ماهی تجاری و گوشت تازه آن ماهی مقایسه شد.

FPC تولید شده از ماهی فوق میزان پروتئین خام بالاتری را در مقایسه با نمونه تجاری آن نشان داد ولی مقدار چربی، خاکستر و کلسیم آن کمتر بود. در حالی که آرد ماهی تولید شده، خاکستر و فسفر بیشتری در مقایسه با آرد ماهی تجاری داشت؛ اما در مورد پروتئین خام، چربی، کلسیم و نمک طعام تقریباً یکسان بودند. FPC تولید شده از تیلاپیای نیل میزان بالاتری از اسیدهای آمینه لیزین، آرژنین، آسپارتیک اسید، گلیسین و گلوتامیک اسید را داشت و میزان کمتری از دیگر اسیدهای آمینه آزاد را شامل می‌شد. مقدار محصول به دست آمده ٪۱۲ برای FPC و ٪۱۹/۵ برای آرد ماهی بود. باکتری کلی فرم در FPC و آرد ماهی تولید شده مشاهده نشد.

محتوای کم رطوبت FPC و آرد ماهی برای جلوگیری از رشد میکروبی و رسیدن به قابلیت نگه‌داری مطلوب ضروری بود. FPC و آرد ماهی تولید شده از تیلاپیای نیل طی ۱٤٤ تا ۱۹۲ ساعت به موازنه رطوبتی رسیدند و افزایش وزن آنها متوقف گردید.

٤,۳,۱. تولید کنسانتره پروتئین ماهی (FPC)

در آثار باستانی یافت شده در غاری در بمبئی کتیبه‌ای وجود دارد که بر آن حک شده: ((بهترین liquamen در کارخانه‌های Umbricus Agathopus تولید می‌شود))، liquamen در واقع نوعی FPC بوده است. از گذشته نیز نقل شده که نروژی‌ها در سال ۱۸۷٦ بیسکوئیتی حاوی پودر ماهی را در یک جشنواره بین المللی ارائه کرده‌اند. بنابراین ایده تولید FPC به هیچ وجه چیز تازه‌ای نیست، با این همه تنها در ۲۵ سال اخیر است که کوشش‌های بسیاری در راستای تولید FPC انجام و بسیاری از مشکلات از سر راه تولید این فرآورده برداشته شده است (FAO، 2001).

٤,٣,١,١. مواد اولیه مورد نیاز جهت تولید FPC:

ماده خام اولیه جهت تولید FPC می‌تواند ماهی تازه‌ای از هر نوع و گونه و به هر اندازه‌ای باشد و حتی از آرد ماهی نیز می‌توان FPC تولید نمود. مراقبت‌هایی که از ماهیان مورد نظر برای تولید FPC در وسیله‌های صیادی صورت می‌گیرد، حداقل باید مشابه زمانی باشد که محصولات صید شده را برای مصرف معمول درنظر دارند. طبیعی است که باید ماهی را پس از صید در یخ قرار دهند. لازم به تذکر می‌باشد که نگهداری ماهی در یخ حداکثر به مدت ۸ روز، لطمه‌ای به ارزش غذایی محصولات صید شده نخواهد زد. کارخانه باید حداکثر تا ٤٨ ساعت پس از دریافت مواد اولیه، فرآیند تولید را شروع کند؛ البته ارجح است که ظرف مدت ۱۲ ساعت پس ازدریافت ماهیان، کارخانه اقدام به تولید نماید(FAO, 2001).

در پاره‌ای از مناطق اقیانوس‌ها ذخایر بهره برداری نشده بزرگی وجود دارد که می‌تواند ذخیره مناسبی جهت تولید FPC باشد. در برنامه‌های تولید FPC در مقیاس بزرگ، احتمال رقابت بر سر مواد اولیه با صنعت تولید آرد ماهی وجود دارد. زیست شناسان معتقدند که برداشت سالانه جهان از ماهیان دریا می‌تواند ۲ تا ۳ برابر افزایش یابد، البته بخش اعظمی از مقدار افزوده شده را می‌توان از گونه‌هایی که عموماً مصرف نمی‌شوند و تولید FPC از آنها امکان پذیر باشد، تأمین کرد (FAO، 2001).

کیفیت مواد اولیه استفاده شده درتهیه FPC بر کیفیت آن تأثیر می‌گذارد و در صورتی که از مواد فاسد استفاده شود، میزان هیستامین، دی متیل آمین و تری متیل آمین در محصول نهایی بالا خواهد بود. میزان بالای هیستامین در آرد ماهی سبب فساد تدریجی و تحلیل سنگدان و استفراغ سیاه در طیور تغذیه شده با آن می‌گردد (FAO، 2001).

٤,٣,١,٢. مراحل تولید و تهیه FPC:

برای تولید FPC چندین روش وجود دارد که تفاوت آنها در نحوه تولید، دما و درجه حرارت در پروسه تولید و مواد شیمیایی یا طبیعی مورد استفاده جهت استخراج چربی‌ها که عمدتاً حلال‌هایی از جمله الکل می‌باشد؛ حلال‌هایی که تاکنون برای تولید FPC استفاده شده‌اند شامل الکل‌های اتانول و پروپانول (ایزوپروپانول الکل) و به طور محدودی از اسیدها، آنزیم‌ها و یا مخلوطی از آن دو می‌باشد. شایان ذکر است که استفاده از آنزیم سبب هیدرولیز پروتئین‌ها و ارائه محصولی با قابلیت هضم و جذب بهتر می‌گردد. طبیعتاً بسته به روش تولید، ترکیبات شیمیایی محصول متفاوت خواهد بود. برخی از روش‌های تولید FPC به شرح زیر می باشد(FAO, 2001).

٤,٣,١,٢. تولید FPC با روش ارائه شده توسط FAO:

این روش مطمئن‌ترین طرز تهیه FPC می‌باشد و محصولی با کیفیت و دارای ارزش غذایی بالا جهت مصرف انسان ارائه می‌کند. در متن چاپ شده توسط FAO نحوه ساخت FPC انواع A و B شرح داده شده است و از آنجایی که پروسه تولید FPC نوع C مشابه آرد ماهی بهداشتی می‌باشد به آن نپرداخته‌اند.

آب و چربی در مجموع ٪۸۰ از وزن ماهی کامل را تشکیل می‌دهند، در حالی که در برخی گونه‌ها چربی به تنهایی حداکثر تا ٪۲۰ را به خود اختصاص می‌دهد. ساخت FPC شامل زدودن بخش اعظم آب و قسمتی

از چربی یا کل آن می‌باشد. روش‌های توسعه داده شده غالباً براساس استفاده از حلال‌های شیمیایی جهت زدودن آب، چربی و ترکیبات ایجاد کننده رایحه و طعم ماهی می‌باشند؛ چه هدف، تولید از ماهی خام باشد و چه از آرد ماهی. حلال‌هایی که در ساخت FPC برتر شناخته شده‌اند، الکل‌ها می‌باشند که عمدتاً اتانول یا پروپانول می‌باشد، گاهی نیز از اتیلن دی کلراید استفاده شده است. انتخاب بین اتانول و پروپانول بر پایه قیمت صورت می‌گیرد، اما از آنجایی که پروپانول معمولاً بدون مالیات تولید می‌گردد، بر اتانول ترجیح داده می‌شود. معمولاً حلال بازیابی شده و مجدداً به دفعات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در مورد این روش شایان ذکر است که ماده جامد (FPC) و حلال، درون دستگاه‌های تغلیظ در جهت عکس یکدیگر حرکت می‌کنند؛ در نتیجه حلال با حرکت از دستگاه تغلیظ به وسیله چربی و آب آلوده‌تر شده، در حالی که FPC با گذر از مسیر عکس، آب و چربی از دست می‌دهد. چربی قابل بازیابی از حلال بوده و حلال مجدداً قابل استفاده است. هدر رفتن حلال در هر وعده تولید، ٪۱ مقدار مصرف شده می‌باشد (FAO, 2001).

در گذشته مشکلاتی در خصوص بازیافت حلال و چربی وجود داشته که در حال حاضر بخش اعظم آن ها حل شده است. لازم به ذکر است که بافت FPC تولید شده به روش فوق تا حدی مشابه بافت گچ می‌باشد و حل این مشکل دشوار است ولی آنچه به نظر می‌رسد آن است که رفع آن می‌تواند در توسعه مصرف FPC، به عنوان یک ماده غذایی، کمک کننده باشد (مبصر، ۱۳۸٦).

در مقایسه‌ای که بین حلال‌های ایزوپروپانول الکل و اتانول در دمای استخراج ۷۵^{o}C توسط McPhee (1972) انجام شده، نتایج نشان داده‌اند که به طور قطع ایزوپروپانول بهترین حلال برای این سیستم است.

به گفته Drozdowski (1969) استخراج چربی از ماهیان چرب مانند هرینگ به طریق فرآیند Halifax (روش شیمیایی) جهت تولید کنسانتره پروتئین ماهی با استفاده از ایزوپروپانول الکل(IPA) حقیقتاً کامل شده است. بنابر تحقیقات وی بیشترین بخش چربی در مرحله اول استخراج حاصل می‌شود و می‌توان با سرد کردن فاز مایع ایجاد شده، تری گلیسیریدهای با کیفیتی به دست آورد؛ تحت شرایط محیطی معینی از عصاره استخراج شده در مرحله دوم نیز می‌توان این روغن‌ها را بازیافت نمود. فسفولیپیدها بدون کاهش کیفی بارزی به همراه اسیدهای آمینه آزاد استخراج می‌شوند و بیشتر در فاز مملو از IPA مرحله اول استخراج یافت می‌شوند. چربی‌های باقیمانده در FPC مشابه چربی‌های ابتدایی ماهی می‌باشند.

٤,٣,١,٣. تولید FPC با پختن ساده و استفاده از پرس:

این روش، مشابه تولید آرد ماهی می‌باشد و طبیعتاً FPC تولید شده از نوع C خواهد بود. این روش توسط Borquez و همکارانشان (1997) با استفاده از ماهی مکرل تازه و به منظور مطالعه وضعیت اسیدهای چرب در زمان خشک کردن FPC به کار برده شده است.

ابتدا ماهیان تازه را به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۵oC پخته سپس مواد پخته شده را در یک پرس هیدرولیکی دارای پیستون و از جنس فولاد زنگ نزن قرار داده و با جدا کردن مواد دلمه شده از مواد مایع، غلظت پرس کیک را به ۵۰۰ گرم بر کیلوگرم رساندند. در تحقیق یاد شده، میانگین ترکیبات پرس کیک حاصل در جدول ۳,۳ ارائه شده است.

جدول۳,۳ میانگین ترکیبات کیک فشرده شده در تولید FPC به روش پختن ساده و استفاده از پرس (Borquez, 1997).

نوع ترکیب	مقدار بر حسب g/kg
وزن خشک کل	٤٦٩
پروتئین	٣٦٧
چربی	٨٥
خاکستر	١٧

بعد از آماده شدن کیک فشرده شده، آن را به وسیله یک خردکن پر سرعت خرد نموده و پس از آن می‌توان محصول را با استفاده از آون با درجه حرارت $75^{o}C$ و به زمان مورد نیاز (١٦٠–٩٠ دقیقه)، یا با استفاده از یک دستگاه خشک کن با انجماد (freeze-dryer) در فشار ٠/١ میلی بار و به مدت ٢٤ ساعت و یا با بهره‌گیری از دستگاه خشک کن bed-dryer دارای جریان هوا با شرایط، درجه حرارت $٦٠–٨٠^{o}C$، اندازه ذرات mm ٢–١ و سرعت هوای m/s ٣ خشک نمود. در اینجا محصول خشک شده قابل بسته‌بندی و نگه‌داری خواهد بود. لازم به ذکر است که افزودن آنتی اکسیدان (اتوکسی کوئین) قبل از پروسه خشک کردن می‌تواند مفید باشد.

٤,٣,١,٣,١. تولید FPC با استفاده از آنزیم و یا مواد شیمیایی دیگر:

در این بند به علت محدود بودن منابع موجود در این زمینه، به ناچار تنها به ذکر خلاصه‌ای از دو روش ارائه شده توسط Shahidi (1995) اکتفا شده است. برای تولید می‌توان از گونه‌هایی که کمتر به مصرف می‌رسند مانند کاپلین، هرینگ و مکرل بهره جست.

٤,٣,١,٣,٢. استفاده از نمک طعام و $NaHCO_3$:

در این روش باید ابتدا ماهیان را خرد و سپس با محلول آب به همراه ۰/۵درصد نمک طعام و ۰/۵ درصد $NaHCo_3$ شستشو داد. سپس گوشت‌های شسته شده را در مقدار برابر آن ها آب که می‌تواند حاوی مقدار کمی $HOAc$ باشد، غوطه‌ور نمود. پس از مدتی محلول پروتئین تهیه شده که در برابر حرارت مقاوم می‌باشد را آبگیری کرده و کنسانتره مورد نظر به دست می‌آید (تحقیقات جهاد مهندسی خراسان، ۱۳۷۰).

٤,٣,١,٣,٣. استفاده از آنزیم:

پیش از شروع فرآیند تولید، باید استخوان‌های ماهی را جدا کرد. سپس با افزودن آنزیم هیدرولیز موجب تولید محلول پروتئین رنگ زدایی شده می‌گردد و پس از آبگیری کنسانتره‌ای با ویژگی‌های کاربردی جالب توجهی که قابل استفاده جهت مصارف متنوعی از جمله تقویت کننده در فرمول‌های غذایی است، حاصل می‌شود (تحقیقات جهاد مهندسی خراسان، ۱۳۷۰).

همانطور که مشاهده شد، روش‌های متنوعی جهت تهیه FPC وجود دارد، اما ذکر این نکته ضروری است که اختلافات قابل ملاحظه‌ای بین کنسانتره پروتئین ماهیان مختلف وجود دارد و میزان هیدرولیز آنزیمی هنگام عدم استفاده از اسید ٦١-٤٣/٧ درصد و هنگام استفاده از اسید ٦٧/٩-٥٤ درصد می‌باشد (FAO، 2001).

٤,٤,١. کیفیت پروتئین تولید شده:

همانطور که می‌دانید، پروتئین و اسیدهای آمینه آن برای ساختمان سلول‌ها، کارکرد مقاومتی صحیح آنتی بادی‌ها در مقابل عفونت‌ها، تنظیم فعالیت هورمون‌ها و آنزیم‌ها، رشد و ترمیم بافت‌های بدن ضروری می‌باشند. همچنین پروتئین به عنوان یک ماده اولیه در صنایع غذایی نیز کاربرد دارد(Bardócz , 1995).

پروتئین جانداران دریایی دارای مقادیر بالایی از اسیدهای آمینه ضروری است. حفظ و توسعه ارزش غذایی و ویژگی‌های کاربردی این مواد وابسته به انجام صحیح و اصول عملیات صید، حمل و نقل و فرآوری می‌باشد(Branden , 1999).

حرارت دهی بیش از حدی که در پروسه تولید کنسانتره پروتئین (معمولاً آرد ماهی) رخ می‌دهد موجب تنزل ویژگی‌های کاربردی می‌گردد. چنین فرآورده‌هایی را تنها می‌توان به عنوان بخشی از غذای حیوانات به کار گرفت که البته به طور کامل جذب نمی‌گردند (FAO، 2001).

کیفیت محصولات غذایی خشک شده (حرارت دیده) به واکنش‌های شیمیایی که حین تولید و نگه‌داری رخ می‌دهد، بستگی دارد. در صورتی که پروتئین‌ها بیش از اندازه حرارت ببینند، ساختار اسیدهای آمینه تغییر خواهد کرد. در نتیجه پروتئین به سادگی هضم و جذب نمی‌شود (FAO، 2001).

در منابع گزارش شده است که حرارت دهی بیش از اندازه در تولید شیر خشک بدون چربی نه تنها قابلیت هضم اسید آمینه لیزین را کاهش می‌دهد، بلکه در مورد اسیدهای آمینه متیونین، فنیل‌آلانین، هیستیدین و سیستین نیز این اتفاق می‌افتد. به طور مثال حرارت دهی بیش از حد، اثرات کاهشی شدیدی بر قابلیت هضم پروتئین پودر شیر کم چرب در جیره غذایی موش داشته که باعث شده رشد طبیعی انجام نپذیرد(Ershoff,1970).

حرارت دهی بیش از حد همچنین به دلیل دناتوره کردن پروتئین و کاهش در دسترس بودن اسیدهای آمینه ضروری که اغلب رخ می‌دهد، موجب کاهش در دسترس بودن پروتئین می‌گردد. این رخداد، کیفیت و ارزش غذایی پروتئین غذا را تحت تأثیرات منفی شدیدی قرار می‌دهد. کاهش دسترسی سیستین، لیزین، آرژنین، ترئونین و سرین در منابع پروتئینی مختلف به عنوان نتیجه تیمارهای گرمایی گزارش شده است. این مطلب که اسید آمینه در درجه حرارت بالا با کربوهیدرات‌ها از جمله گلوکز تشکیل کمپلکس می‌دهد، تا حد زیادی در مورد لیزین صدق می‌کند. این فرآیند را واکنش میلارد می‌نامند و سبب ممانعت از فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها از قبیل تریپسین، پپسین، کربوپپتیداز A و آمینوپپتیداز N می‌گردد(Bardócz , 1995).

به دلیل قابلیت هضم کم FPCهای تولید شده با حرارت بیش از حد، کشورهایی مثل نروژ سیستم‌های تولید آرد ماهی با حرارت پایین را برای ساخت غذاهایی با ارزش غذایی بالا، به منظور تغذیه ماهیان با ارزش مانند سالمون، توسعه داده‌اند(Ershoff, 1970).

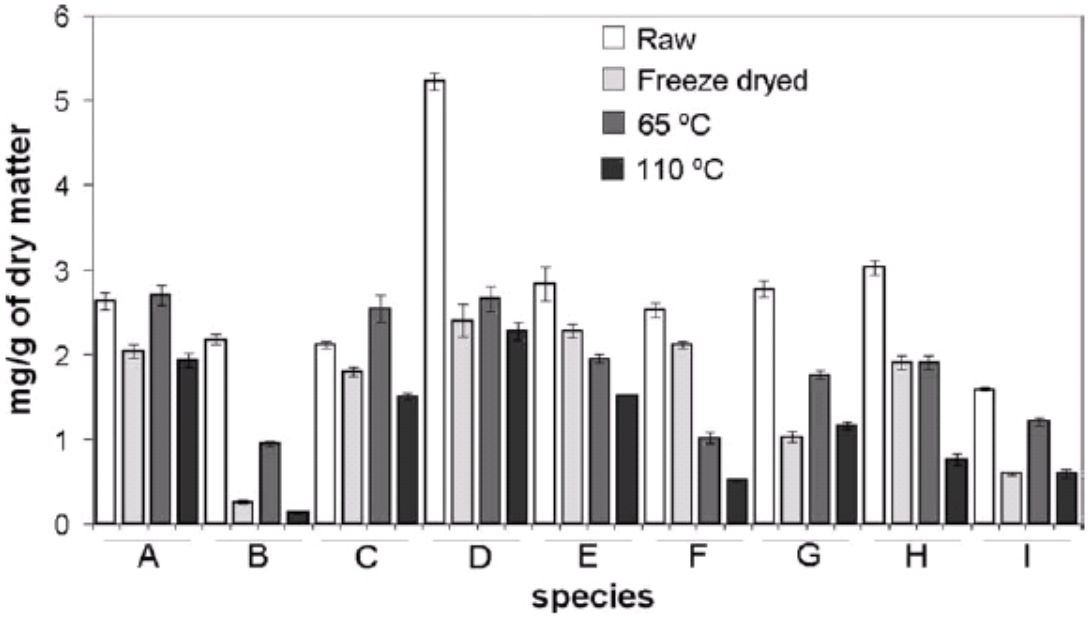
حرارت بالا موجب کاهش کیفیت غذایی، کاهش و حتی از بین بردن ارزش زیستی و کاربردی پروتئین‌ها می‌گردد(Barrett and Elmore, 1998).

در ادامه به بیان نتایج تحقیقی که بر روی کیفیت پروتئین موجود در کنسانتره پروتئین تهیه شده از ۹ گونه ماهی که بخش اعظم صید ضمنی را در صید تجاری میگو در مکزیک تشکیل می‌دهد، به همراه نحوه تولید و اطلاعات پرداخته می‌شود(Ershoff, 1970).

٤,٤,١,٢ محلولیت پروتئین و فعالیت پروتئولیتیک:

محلولیت پروتئین در زمینه ویژگی‌های کاربردی فرآورده‌های آبگیری شده، در درجه اول اهمیت قرار دارد. محلولیت پروتئین کنسانتره‌های پروتئین تهیه شده، وابسته به گونه بوده و بروز این خصوصیت در

گونه‌های مختلف پس از خشک شدن در شرایط ذکر شده در نمودار ۳,۱ نشان داده شده است (FAO, 2001).



نمودار ۳-۱) میزان محلولیت پروتئین نمونه‌های تهیه شده از گونه‌های مختلف در تحت شرایط مختلف (Cordova Murueta, 2007)

همانطور که مشاهده شد، خشک کردن بر محلولیت پروتئین تأثیر گذارده و در مجموع، نمونه‌های خام محلولیت پروتئین بالاتری را ارائه می‌دهند. محلولیت با افزایش درجه حرارت خشک کردن کمتر شده ولی این اتفاق در تمامی گونه‌ها عمومیت ندارد. از آنجایی که آبگیری به طریق گرم کردن یا به وسیله انجماد، به دناتوراسیون پروتئین‌ها کمک می‌کند احتمال وقوع پاره‌ای تغییرات وجود دارد. این تغییرات می‌تواند به دلیل تبدیل ساختار مولکول به ساختارهای دوم، سوم و یا چهارم آن باشد. نشانه‌های دناتوراسیون پروتئین به شکل تغییر در محلولیت آن بروز می‌کند(Ershoff, 1970).

روش فرآوری بر محلولیت پروتئین اثر می‌گذارد، به خصوص در حالتی کـه آن را در معـرض حـرارت قرار دهند. هنگامی که پروتئین‌ها در معرض فرآیندهای انجماد و یا حرارت دهی قرار گیرند، دناتوراسیون و متعاقبات آن روی می‌دهد(Bardócz , 1995).

۵،۳،۱. ماندگاری FPC و تغییراتی که در حین نگه‌داری در آن رخ می‌دهد

FPC در تعریف به عنوان ماده‌ای پایدار توصیف می‌شود؛ اصـطلاح پایـدار از ایـن رو بیـان شـده کـه آزمایشات انجام شده هیچ تغییری در ویژگی‌های کیفی آن، زمانی که در قوطی‌های فلزی بدون منفـذ بسـته بندی شده بود و در دمای $۲۷^{o}C$ به مدت ٦ ماه نگه‌داری گردید، مشاهده نشده است. برخی از FPCهـایی که امروزه ساخته می‌شوند به طور قطع می‌توانند به این اسـتاندارد ثبـات و پایـداری دسـت یابنـد (FAO, 2001).

FPC یک منبع ارزان پروتئین حیوانی با کیفیت بالا می‌باشد. از این رو مـی‌تـوان آن را بـه عنـوان یـک مکمل پروتئینی به منظور افزایش ارزش غذایی در غذاها به کاربرد، کارهای قابل تـوجهی در مـورد توسـعه روش‌های تولید FPC و به کارگیری آن در غذاهای مختلفی صورت گرفته است ولـی متأسـفانه اطلاعـات نسبتاً کمی در مورد پایداری FPC حین ذخیره سازی در شرایط متنـوع محیطـی موجـود اسـت(Rasekh, 1971).

زدودن کامل حلال از FPC نیز گاهی دشوار است. در اینجا باید به ایـن نکتـه توجـه داشـت کـه اگـر ترکیبات ایجاد کننده رایحه و طعم ماهی به همراه چربی برداشته شوند، فرآورده تولیدی بدون طعـم و مـزه خواهد بود؛ در حالیکه تعدادی از مصرف کنندگان به دنبال فرآورده‌ای می‌باشند که فاقد چربـی بـوده ولـی

دارای بو و مزه ماهی تازه باشد. مسئله اصلی در مورد FPC چرب، پیشگیری از فساد و تند شدن چربی‌های آن است؛ چربی اکسید شده از نظر ارزش غذایی نامطلوب بوده و به واسطه بو و مزه نامطبوع مورد پسند مصرف کنندگان نخواهد بود (مبصر، ۱۳۸٦).

مشکلات تولید و نگه‌داری FPC با نوع آن در ارتباط است. برای FPC نوع A با محتوای چربی پایین، مشکل اصلی برگشتن طعم آن می‌باشد؛ چرا که حین نگه‌داری، بو و طعم ماهی (یا آردماهی) در محصول ایجاد می‌شود (Rasekh, 1971).

یکی دیگر از مسائل مربوط به نگه‌داری FPC، جذب رطوبت می‌باشد. Goldmintz (1970) گزارش داده است که FPC نگه‌داری شده در رطوبت نسبی (RH) ٪۸٤ و دمای $35^{o}C$ با محتوای رطوبت ٪۱٦ امکان رشد فعال قارچی و کپک زدن را تأمین می‌کند (Rasekh, 1971).

بنابر مطالب یاد شده، با تقسیم مسائل مربوط به ماندگاری FPC به دو قسمت جذب سطحی رطوبت و تغییرات چربی‌های آن به خصوص اسیدهای چرب سری n-3، سعی شده این بعد که کمتر مورد توجه بوده، بررسی شود (Rasekh, 1971).

۵,۳,۱,۱,۱. جذب سطحی رطوبت توسط کنسانتره پروتئین ماهی در درجه حرارت و رطوبت‌های نسبی مختلف

اهمیت محتوای رطوبت هر ماده غذایی خشک و آبگیری شده در ارتباط مستقیم با حفظ کیفیت و پایداری آن حین ذخیره‌سازی می‌باشد. مقدار آب موجود در یک ماده غذایی به میزان جذب و یا دفع آب توسط این محصول در شرایط مختلف محیطی بستگی دارد. نرخ درصد فشار بخار بر یک محتوای رطوبت معین به فشار آب-بخار آب خالص در یک شرایط محیطی مشخص را ERH (رطوبت نسبی متعادل یا

متوازن) گویند. این مقدار برابر مقدار آب در دسترس موجـود یـا همـان فعالیـت آبـی (water activity) است و بر پایداری غذاهای خشک تأثیر می‌گذارد (Rasekh, 1971).

ERH یک ماده غذایی تعیین می‌کند که آن ماده در یک شرایط محیطی معـین و مشـخص، رطوبـت را جذب نموده و یا از دست می‌دهد. این ویژگی بیشتر به تغییرات فیزیکی و شیمیایی در طول ذخیـره سـازی مربوط می‌باشد (Rasekh, 1971).

برخی محصولات غذایی بیشترین پایداری را توأم با میزان اپتیمم رطوبت ارائه می‌کنند، به عنـوان مثـال ماهی سالمون که freeze-dry شده باشد، در محتوای رطوبت ۵۰ درصد پایداری بالاتری را از خود نشـان می‌دهد. همچنین کاهش محتوای رطوبت غذاهای خشک، واکنش Millard یا قهوه‌ای شدن کـه بـا فسـاد این غذاها همراه است را به تعویق می‌اندازد(Labuza et al., 1970).

جذب سطحی رطوبت توسط FPC در طول ذخیره‌سازی به طور جامع بررسی نگردیده است.

۵,۳,۱,۱,۲. اثرنگه‌داری برچربی‌های کنسانتره پروتئین ماهی:

حضور اسیدهای چرب غیراشباع در محصولات خشک ماهی، دلیل زوال سریع اکسید اسیونی شـناخته شده است. غذاهای دریایی دارای مقدار زیادی اسیدهای چرب غیر اشـباع PUFA و مـواد اکسـید شـدنی متنوعی از قبیل پروتئین‌های هم (heme proteins) و فلزات آزاد می‌باشد. اسـیدهای چـرب غیـر اشـباع PUFA ماهی و غذاهای دریایی بسیار سریع تجزیه می‌شوند ولی مکانیزم این اکسید اسیون کاملاً مشخص نشده است(Koller and Wolf , 1996).

تغییراتی که طی اکسید شدن چربی رخ می‌دهد را به چند طریق می‌توان تشخیص داد:

الف) تعیین کمیت محصولات اولیه اکسایش (هیدروپراکسیدها) و محصولات ثانویه آن (ترکیبات کربنیل و... (Koller and Wolf , 1996).

ب) برآورد کاهش میزان اسیدهای چرب غیر اشباع به وسیله کروماتوگرافی گازی (Gas Chromatography).

ج) آنالیز ترکیبات فرار به وسیله کروماتوگرافی گازی/اسپکترومتری وزنی (GC/MS ،Gas Chromatography/Mass Spectometry)

د) اندازه گیری میزان اکسیژن جذب شده و بررسی و آنالیز حسی(Koller & Wolf , 1996).

اکسیداسیون چربی‌های ماهی از مکانیزم «رادیکال‌های آزاد» پیروی می‌کند. رادیکال‌های آزاد تشکیل شده در مرحله اول اکسایش چربی به صورت آغازگرانی قوی برای مراحل بعدی اکسیداسیون عمل نموده و منجر به ایجاد یک فرآیند اتوکاتالیتیک می‌گردند. علاوه برآن مشخص شده که این فرآیند شدیداً تحت تأثیر حضور آب و مواد آلی و غیر آلی می‌باشد. در سطح ذره‌ای، بر روی یک لایه چربی خاصیت محافظتی آب در مقابل اکسیداسیون مشاهده شده است ولی این اثر در مقادیر بالاتر مشخص نمی‌باشد Gunstone *et al.*, 2007).

نظریه‌های متعددی برای توضیح اثر آب در به تأخیر انداختن اکسایش چربی‌ها ارائه شده که مهمترین آن ها عبارتند از: (Gunstone *et al.*, 2007)

الف) اثر محافظتی آب به واسطه تأخیر انداختن در نفوذ اکسیژن است.

ب) آب اثر کاتالیزوری فلزاتی مانند مس و آهن را کاهش می‌دهد.

ج) آب به محل‌هایی از سطح متصل شده و از جذب اکسیژن به این مناطق ممانعت می‌کند.

د) آب، قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی را تحریک نموده و باعث ایجاد ترکیبات آنتی اکسیدان می‌گردد.

ه) آب موجب تشکیل پیوند بین هیدروژن و هیدروپراکسیدها شده و تجزیه هیدروپراکسیدها را به تأخیر می‌اندازد.

اطلاعات بسیار اندکی راجع به مدل شیمیایی اکسایش چربی در ماهی خشک شده و یا FPC وجود دارد.

٦,٣,١. روش‌های مصرف FPC و فرآورده‌های تولید شده از آن

کنسانتره پروتئین ماهی پودر پروتئینی پایدار و سالمی است که می‌تواند به عنوان یک مکمل غذایی ارزان به کار رود (Kvitka, 1982). ولی از آنجایی که FPC نوع A فاقد بو و مزه می‌باشد، مصرف آن به تنهایی مطبوع نیست (مبصر، ١٣٨٦)؛ بنابراین مسئله اصلی در حقیقت یافتن راه‌هایی برای افزایش مصرف آن می‌باشد. FPC را باید به همراه مواد غذایی دیگر از قبیل نان، بیسکوئیت، انواع سوپ ها و یا کتلت‌ها و کوکوها به مصرف رساند ونکته مهم آن است که توجه شود مقدار FPC افزوده شده به غذا، به اندازه‌ای باشد که ویژگی‌ها و خصوصیات معمول آن غذا را تحت تأثیر قرار ندهد. تاکنون نتایج خوبی از ترکیب FPC با انواع ماکارونی، نوشیدنی‌های تهیه شده از شیر (میلک شیک)، سس، ماکارونی، غذای نوزاد، غذاهای رژیمی و صبحانه کودک به دست آمده است (FAO, 2001).

خوشبختانه این مشکل در مورد FPCهایی که دارای طعم و بوی ماهی می‌باشند، کمرنگ‌تر است. چرا که طعم و مزه حتی اگر به صورت فاسد نیز باشد، باز هم در برخی جوامع مورد پذیرش قرار می‌گیرد و کمابیش به مصرف خواهد رسید و یا می‌توان آن را به عنوان طعم دهنده در سوپ ها، کتلت‌ها و کوکوها به کار برد (FAO, 2001).

اطلاعات اندکی در زمینه مصرف FPC وجود دارد. در کشور فیلیپین در راستای طرح OTOP (One Town One Product) که یک طرح دولتی است، فرمانداری استان ایلویلو (Iloilo) به منظور حل معضل فراوانی کودکان درگیر با سوء تغذیه، اقدام به احداث کارخانه‌ای جهت تولید و تهیه فرآورده‌هایی از FPC نموده است. این کارخانه FPC را از ماهی asuos تهیه و به همراه آب و دیگر ترکیبات در فرآورده‌هایی بر پایه FPC به کار می‌برد. محصولات این کارخانه شامل رشته یا ماکارونی ماهی، شیرینی ماهی، بیسکوئیت ماهی و پودر (Pulvoron) ماهی می‌باشد (روزانه ۲۰۰۰ بسته رشته یا ماکارونی ماهی، ۱۲۰ بسته پودر ماهی، ٦۱۲ بسته کراکر ماهی، ۲٦۰بسته بیسکوئیت ماهی و ۲٦۵ بسته شیرینی ماهی) (FAO, 2001).

کارخانه یاد شده جهت کمک به برنامه مبارزه با سوء تغذیه احداث گردیده ولی علاوه بر آن به عنوان یکی از واحدهای تولیدی در نمایشگاه OTOP به عنوان یک غرفه مورد استقبال مشتریانی با دغدغه سلامت می‌باشد و از آنجایی که تنها طرح دولتی در یکی از مناطق کشور فیلیپین می‌باشد موجب اشتغال زایی برای بسیاری از مردم آن بخش شده است.

در زمینه مصارف خانگی FPC اطلاعات بسیار محدود است. در تحقیقی توسط Kvitka (1982) FPC به ٤ فرآورده قابل طبخ در منزل به منظور بررسی امکان بهره برداری از FPC جهت افزایش میزان پروتئین غذا با صرف هزینه کم، افزوده شده است. ٤ ماده شامل نان گندم کامل، نوعی کلوچه تهیه شده از گندم کامل، شیرینی تهیه شده با کره بادام زمینی و نوعی شیرینی دیگر با خرما و آجیل بوده و ارزیابی کیفیت و مورد پسند بودن آنها نشان داده شده است که فرآورده‌های طبخ شده خانگی را می‌توان با جایگزین کردن حداکثر ۵ درصد از آرد با FPC چنان غنی کرد که دارای کیفیت استاندارد و مقبول مصرف کنندگان باشد؛ استفاده بیشتر از FPC، به نوع فرآورده بستگی دارد.

Taha (1982) برای غنی کردن نان گندم، ۵ منبع پروتئینی شامل کنسانتره پروتئین دانه آفتاب گـردان، کنسانتره پروتئین سویا، آرد ماش، آرد سبوس بـرنج و FPC را بـه دو میـزان ۵ و۱۰درصـد بـه آن افـزود. آنالیزهای شیمیایی نان غنی شده نشان داده‌اند که محتوای پروتئین ١٦ تـا ٦٢ درصـد افـزایش یافتـه اسـت. ارزیابی‌های حسی شامل بو، رنگ ظاهر و خرده‌های نان، بافت، طعم و مورد پذیرش بودن بیانگر آن بود که استفاده از این مکمل‌ها به ویژه به میزان ۵ درصد مطلوب است.

در خصوص ماهیان تزئینی کارخانه Total tropics با استفاده از FPC، برای ماهیان دریایی، آنجـل و ... غذاهای پولکی تولید می‌کند؛ به طور مثال غذایی پولکی تهیه شده از کریل، پلانکتون و اسپیرولینا کـه در آن FPC به همراه آرد ماهی و مواد دیگری به کاررفته و برای تغذیه ماهیانی که نیاز بـه تغذیـه از غـذاهای زنده دارند، با قیمتی کمتر قابل استفاده است. این غذا دارای ٤١ درصد پروتئین خام، ٤ درصد چربـی خـام، ۷ درصد فیبر خام، ۸ درصد رطوبت و ۱۰ درصد خاکستر بوده و برای تغذیه ماهیـان دیسـکوس، اسـکار و سایر سیچلایدها مطلوب می‌باشد(Kvitka, 1982).

در کشور عزیزمان ایران نیز تحقیقاتی توسط موسسه تحقیقات شیلات ایران جهت تولیـد و اسـتفاده از FPC صورت گرفته که از آن دسته می‌توان به تولید FPC از ماهی کپور نقره‌ای و استفاده از آن در بستنی، سوسیس، کوفته، پفک ماهی و... اشاره نمود.

بخش چهارم

بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده و بسته‌بندی در خلاء

توانایی بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (Modified Atmosphere Packaging) در افزایش زمان ماندگاری به مدت طولانی شناسایی گردید.اکثر مقادیر گوشت گاو (٦٠ درصد) و مقداری از گوشت گوسفند (٢٦ درصد) که از استرالیا و نیوزلند به بریتانیای کبیر نقل و انتقال می‌گردید در یک اتمسفری غنی از دی‌اکسید کربن ذخیره می‌شدند. در سال ١٩٧٩، فروشگاه‌های زنجیره‌ای Marks & Spencer طیفی از بسته‌های گوشت تازه بسته‌بندی شده با گاز را در بریتانیای کبیر به بازار وارد نمودند و این امر باعث احیاء در استفاده از MAP گردید. تا به امروز که مواد غذایی نظیر سبزیجات، میوه‌ها، اسپاگتی، پنیر، فرآورده‌های نانوایی، چیپس، مواد غذایی از قبل آماده شده، قهوه، چای و نیز طیف وسیعی از گوشت و ماهی خام و پخته به بازار عرضه می‌شود. هرچند که مواد غذایی بسته‌بندی شده با اتمسفر اصلاح شده و خلاء به صورت گسترده در تکنولوژی و بازاریابی مواد غذایی در سطح جهان مشهود نیست، اما سهم قابل ملاحظه و رو به رشدی در ذخایر غذایی اروپا و آمریکای شمالی به خود اختصاص داده‌اند (Gil *et al*., 1998).

١,٤,١.بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP)

جایگزینی هوا در یک بسته مواد غذایی با ترکیبی متفاوت از گازها که در آن نسبت هر عنصری به هنگامی که ترکیب گاز وارد سازی می‌گردد، ثابت است و در این صورت هیچ گونه کنترل بیشتری در نگهداری صورت نمی‌پذیرد. بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) به دو زیرمجموعه کم اکسیژن و بااکسیژن بالا تقسیم می‌شود (Alasalvar *et al*., 2005).

۱,٤,۱,۱,۱.گازهای مورد استفاده در بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) و روش‌های عملکردی آن‌ها

سه گاز اصلی که به صورت تجاری در روش MAP مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از (Farber , 1991).

۴. دی‌اکسیدکربن

دی‌اکسید کربن مهم ترین گاز مورد استفاده در بسته‌بندی با روش MAP می‌باشد، این امر به دلیل ویژگی‌های مهار رشد باکتری و قارچ در آن می‌باشد. این گاز از رشد بسیاری از باکتری‌های فاسد کننده ممانعت به عمل می‌آورد، میزان این بازدارندگی با غلظت گاز دی‌اکسید کربن رابطه مستقیم دارد.

در توجیه عملکرد CO_2 بر حفاظت مواد غذایی، در ابتدا این گونه تصور می‌شد که به وسیله جایگزینی مقدار و یا تمام O_2 موجود به منظور متابولیسم باکتریایی و در نهایت کند شدن رشد، انجام می‌گیرد. اما آزمایشاتی که در خصوص نگهداری ژامبون و گوشت خوک صورت پذیرفت نشان دادند که افزایش قابل ملاحظه در مدت ماندگاری این محصولات تحت حفاظت CO_2 خالص مشاهده شده بود و این امر در مقایسه با نگهداری در هوای معمولی برآورد شده بود. این تأثیر حفاظتی به علت حضور اکسیژن نبوده است، زیرا نگهداری در حضور نیتروژن ۱۰۰ درصد نیز هیچ‌گونه مزیتی نسبت به نگهداری با هوای معمولی را از خود نشان نداد و نتایج یکسانی در

خصوص کشت‌های خالص میکرواورگانیسم‌های جدا شده از خوک فاسد شده به دست آمده بـود. تأثیر CO_2 بر رشد باکتریایی فرآیندی پیچیده است، امّا در کل می‌توان ٤ نوع مکانیسم برای آن در نظر گرفت (Dhananjaya & Stroud, 1994):

١. تغییر کارکرد غشای سلولی که در بردارنده تأثیرات بر میزان جذب و مصرف مواد غـذایی نیـز می گردد.

٢. بازدارندگی مستقیم آنزیم ها، یا کاهش در میزان واکنش های آنزیمی

٣. تغییرات pH درون سلولی و نفوذپذیزی غشاهای باکتریایی

٤. تغییرات مستقیم در ویژگی های فیزیکی- شیمیایی پروتئین ها

نسبت بین گاز و حجم فرآورده غذایی معمولاً بایستی بین ٢ به ١ و یا ٣ به ١ باشد (یعنی حجم گاز باید ٢ تا ٣ برابر حجم ماده غذایی باشد(Farber , 1991).

نیتروژن

نیتروژن گازی بی مزه، بی ثبات با قابلیت حل شدن پایین در چربی و آب می باشد. نیتروژن شروع فساد و اکسایش را به تأخیر می اندازد و رشد میکروارگانیسم ها را نیز به تعویق می اندازد. این گاز می تواند از عارضه فروپاشی بسته در بسته بندی هایی که دی اکسیدکربن دارند ممانعت نموده و از رشد کپک زدگی و حملات حشرات جلوگیری نماید(Farber , 1991).

٥. اکسیژن

از رشد باکتری های بی هوازی جلوگیری نموده، اما رشد باکتری های هوازی را تحریک می کنـد. معمولاً برای ماهی های پرچرب استفاده نمی شود و برای ماهی های کـم چـرب بـا جثـه کوچـک

کاربرد دارد. اگر سطح اکسیژن زیر ۲ درصد باشد از ایجاد بو و مزه های فساد و ترشیدگی به طـور گسترده ای ممانعت به عمل می آورد.

هر یک از گازها در بسته بندی نقش مفید و اثرات منفی ایجاد نموده، بنـابراین بـه منظـور افـزایش زمان ماندگاری باید ترکیب این گازها در حد تعادل باشد.

گازهای متعدد دیگری هم در این زمینه مورد بررسی قرار گرفته‌اند که در این میـان مـی‌تـوان بـه؛ منواکسید کربن، دی‌اکسید سولفور، منواکسید نیتروژن، ازن، کلر و آرگون اشاره نمـود. هرچنـد کـه برخی از این گازها نظیر منواکسید کربن در نگهداری و زمان ماندگاری بسیار مؤثر می‌باشند، اما بـه دلایل قوانین ایمنی غذا استفاده از آن‌ها بسیار محدود و در شرایط خاص می‌باشد (Farber 1991).

۲,٤,۱.بسته‌بندی خلاء (VP)

فرآورده مورد نظر در این روش در بسته‌ای با نفوذپذیری پایین اکسیژن قرار داده می‌شود، هـوا از درون بسته تخلیه می‌گردد و سپس آن بسته درزگیری و بسته می‌شود. اتمسفر گازی بسته‌بندی خلاء (Vaccum Packaging) احتمالاً در طی نگهداری تغییر می‌یابد (از متابولیسم ماده غذایی یـا میکرواورگانیسـم‌هـا) و بنابراین آن فضا یا اتمسفر به صورتی غیرمستقیم اصلاح می‌گردد (Ozogul, 2004).

وجود اکسیژن در فضای بسته سبب فساد محصولات در برابر اکسیداسیون می‌گردد و در بعضـی مـوارد وجود اکسیژن سبب رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها می‌گردد، بنابراین در این روش تخلیه اکسیژن و سـایر گازها و خالی نمودن بسته‌بندی از هوا راهی برای ماندگاری بیشتر محصول می‌باشد(Özogul,2004).

این دو نوع از بسته‌بندی حفاظتی یاد شده به وسیله روشی که در آن ارگانیسم‌های عامل فساد سـرکوب می‌گردند از همدیگر متمایز می‌گردند. در بسته‌بندی‌های خلاء از رشد ارگانیسم‌های هوازی به دلیل خـارج

سازی اکسیژن از محیط درون بسته‌ها جلوگیری به عمل می‌آید، فساد و آلودگی در زمان‌های طولانی در اثر رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌هایی که رشد کند داشته و قادر به زیستن در شرایط بی‌هوازی می‌باشد امکان پذیر است. در بسته‌بندی‌های انجام شده با اتمسفر اصلاح شده و یا اکسیژن بالا (High- O_2 MAP)، رشد میکروارگانیسم‌های هوازی بیشتر می‌گردد، در بسته‌های اصلاح شده با اتمسفر کم اکسیژن (Low- O_2 MAP)، غلظت CO_2 می‌تواند سبب کند کردن رشد گونه‌های مقاوم در برابر شرایط بی‌هوازی گردد (Muratore and Licciardello, 2005).

فصل دوم

مواد و روش کار

بخش اول

فهرست مواد، ابزار و دستگاه ها

۱،۱،۲مواد مصرفی

به منظور انجام آزمون ها، مواد مصرفی بسیاری به کاربرده شده است که کلیه مواد شیمیایی از نـوع مرک آلمان (Merk) می باشند، برخی از مواد مورد استفاده عبارتند از:

- آنتی اکسیدان BHA
- اسید استیک
- اسید سولفوریک
- اسید کلریدریک
- اکسید منیزیم
- ایزوپروپانول الکل(IPA)
- بافر بورات
- پودر یخ
- تری فلوراید بر
- پلیت (plate)
- تیوسولفات سدیم
- سولفات سدیم
- سود

- سود متانولی ۲ درصد
- کلروفرم
- ماهی کیلکا
- متانول
- یدید پتاسیم
- هگزان

۱،۲،۲. مواد غیر مصرفی

علاوه بر مواد مصرفی از دستگاه ها و ابزار مختلفی استفاده شد که برخی از دستگاه های مورد استفاده عبارتند از:

۶. آسیاب
۷. آون
۸. بن ماری
۹. بوته چینی
۱۰. پیش سرد کن
۱۱. ترازوی دیجیتالی
۱۲. خشک کن
۱۳. دستگاه استخوان گیر

١٤. دستگاه HPLC

١٥. دستگاه تقطیر

١٦. دسیکاتور

١٧. دکانتوره

١٨. روتاری

١٩. کوره الکتریکی

٢٠. کروماتوگرافی گازی

بخش دوم

مواد و روش ها

۲,۲,۲تولید کنسانتره پروتئین نوع A از ماهی کیلکا

۱,۲,۲,۲. مراحل تولید FPC نوع A از ماهی کیلکا

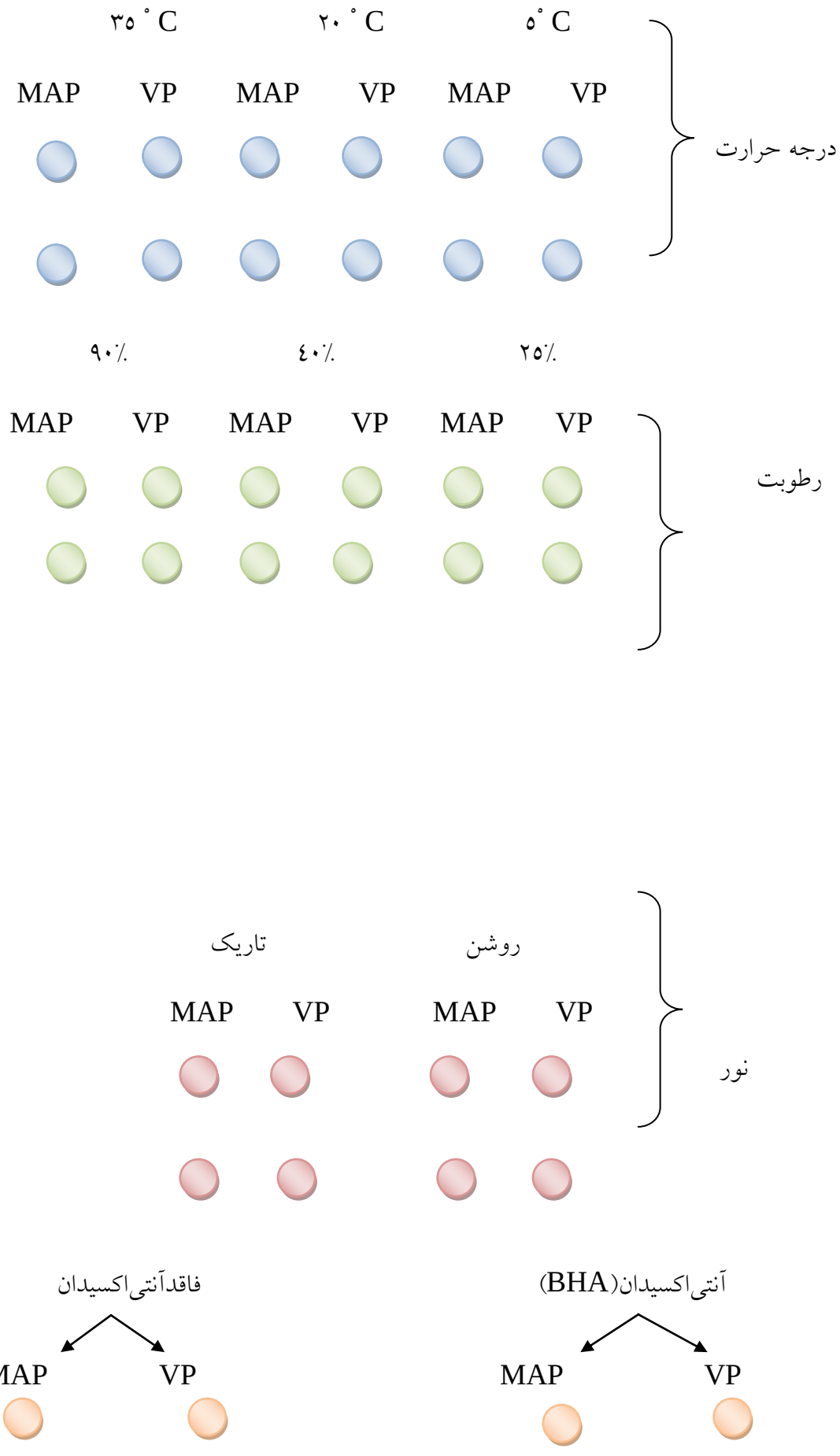
در تولید کنسانتره پروتئین ماهی ترکیبی از فرآیند های فیزیکی و شیمیایی مورد استفاده قرار گرفت، که مراحل کار در دیاگرام ۱,۲ مشاهده می گردد (FAO, 2006).

به منظور انجام این کار، در ابتدا ماهی کیلکا پس از صید همراه با پودر یخ و آب دریا به مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان واقع در بندر انزلی منتقل شد (با نسبت ۲۵ درصد پودر یخ، ۱۵ درصد آب دریا و ٦۰ درصد ماهی). دمای ماهی کیلکا در بدو ورود ٦ درجه سانتی گراد گزارش گردید که سریعاً در پیش سرد کن (Pre Cooling) با دمای ۵ تا ۸ درجه سانتی گراد قراد داده شد. پس از وزن نمودن ماهیان، در سبدهایی جهت شستشو با آب بهداشتی قرار داده شدند سپس سر، دم و امعاء و احشاء آن ها تخلیه گردید. بعد از این مرحله ماهیان به دستگاه استخوان گیر(Deboner) منتقل شدند و استخوان، پوست و باله از گوشت جدا گردید و گوشت خالص تهیه شد. سپس گوشت خالص به نسبت ۲ به ۱ به مدت ۵۰ دقیقه در دمای محیط (۲۵/۸^0 C) در ایزوپروپانول قرار داده شد (دو قسمت الکل و یک قسمت گوشت)، بعد از طی

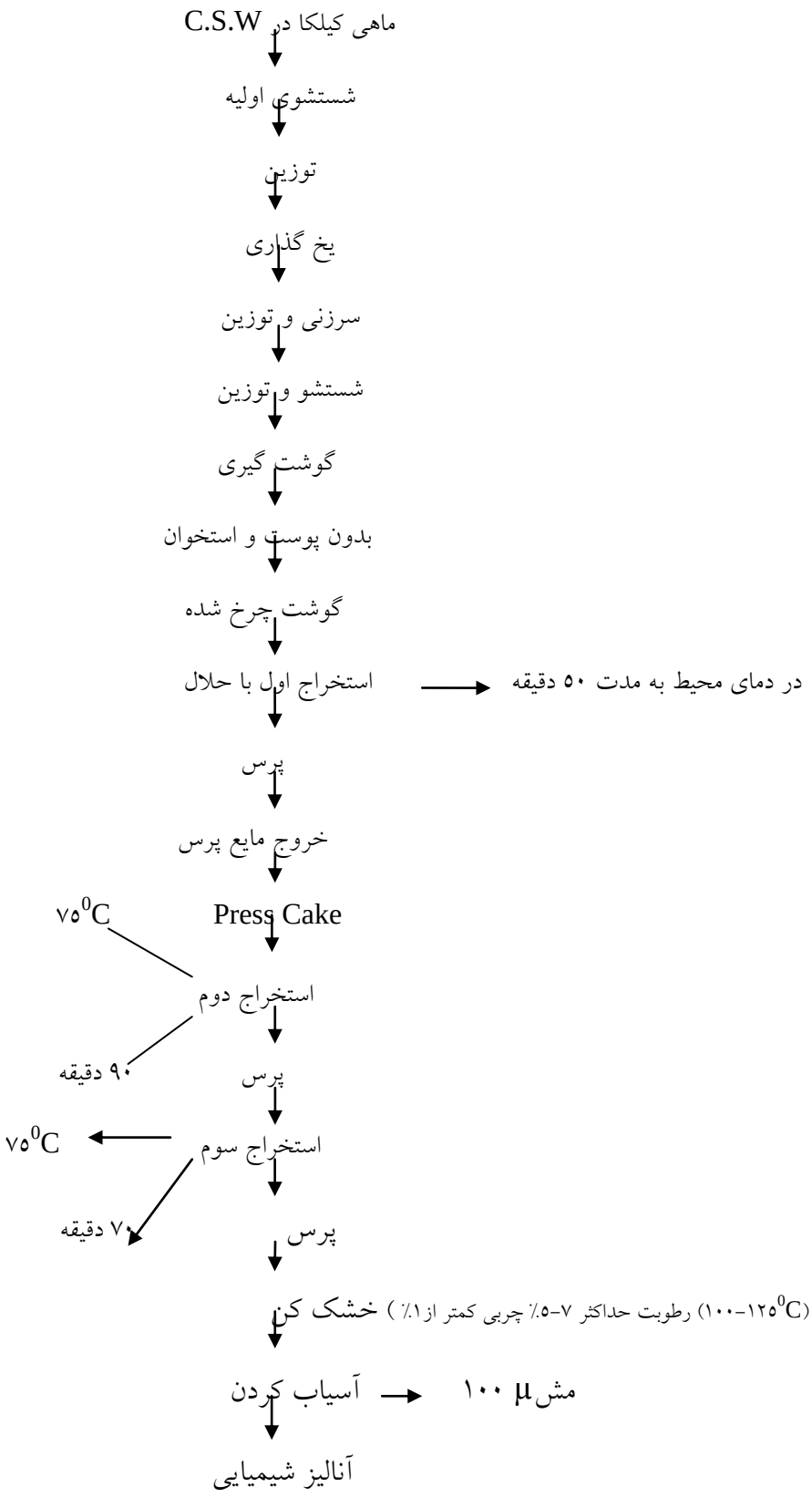
زمان یاد شده پرس اولیه انجام گردید، که کیک فشرده (Press Cake) اولیه بـه فـاز دوم تولیـد کنسـانتره منتقل گردید.

در مرحله دوم استخراج، کیک فشرده (Press Cake) تهیه شده از مرحله قبل بـه نسـبت ۲ بـه ۱ در ایزوپروپانول قرار داده شد و به مدت ۹۰ دقیقه در دمای C^0 ۷۵ داخل بن ماری قرار گرفت. پس از گذشت زمان یاد شده محصول پرس شده و محصول به دست آمده را به نسبت ۲ به ۱ در ایزوپروپانول قـرار داده و به منظور مرحله سوم استخراج به مدت ۷۰ دقیقه در دمای C^0 ۷۵ داخـل بـن مـاری قـرار گرفـت. پـس از سپری شدن زمان یاد شده محصول پرس گردیده و به خشک کن با دمای C^0 ۱۲۵منتقل شد. محصول تولید شده آسیاب گردید و از غربال ۱۰۰ میکرون عبور داده شد.

کنسانتره پروتئین ماهی کیلکای تهیه شده در بسته های ۱۰۰ گرمی به صـورت اتمسـفر اصـلاح شـده (MAP) و خلاء (VP) بسته بندی شدند و در شرایط محیطی مختلف از قبیل درجه حرارت (دستگاه آون، دمای ۵، ۲۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد)، رطوبت (رطوبـت ۲۵، ٤۰ و ۹۰ درصـد)، نور(لامـپ فلئورسـانس در شرایط نور و تاریکی) و استفاده از آنتی اکسیدان BHA (۰/۰۵ درصد وزنی) در مقایسه با نمونه های فاقـد آنتی اکسیدان در مدت ٦ ماه فاکتورهای شیمیایی مختلف که در ادامه بـه آن مـی پـردازیم مـورد بررسـی و آزمایش قرار گرفتند.


۳۵ ˚ C
۲۰ ˚ C
۵˚ C
MAP
VP
MAP
VP
MAP
VP
درجه حرارت
۹۰٪
٤۰٪
۲۵٪
MAP
VP
MAP
VP
MAP
VP
رطوبت
تاریک
روشن
MAP
VP
MAP
VP
نور
فاقدآنتی‌اکسیدان
آنتی‌اکسیدان(BHA)
MAP
VP
MAP
VP

شکل ۱,۲.شمایی از فاکتورهای شیمیایی بررسی شده در کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.



دیاگرام۱,۲. تولید کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا.

۲,۲,۲,۲. روش های ارزیابی فاکتورهای شیمیایی

۱,۲,۲,۲,۲. رطوبت

جهت سنجش رطوبت به طور ماهیانه از هر نمونه کنسانتره ماهی کیلکا که در اتمسفر اصلاح شده و خلاء بسته بندی شده بود مقدار ۳ گرم داخل سه پلیت با وزن ثابت (در هر ظرف ۱ گرم) قرار داده شد و هر ظرف و محتویات آن به دقت وزن گردیدند. سپس ظروف و محتویات آن ها در داخل آون در ۱۱۵ درجه سانتی گراد به مدت ٦ تا ۷ ساعت قرار داده شد. هرچقدر میزان رطوبت موجود در نمونه بیشتر باشد این مدت نیز افزایش می یابد (ماجدی، ۱۳۷۳). بعد از خارج کردن نمونه ها از آون و قرار دادن در دسیکاتور، با توزین مجدد میزان رطوبت با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (پروانه، ۱۳۷٤):

رطوبت (درصد) = [($W_1 - W_2$) / W]

W_1 = وزن نمونه قبل از رطوبت گیری + وزن ظرف (برحسب گرم)

W_2 = وزن نمونه بعد از رطوبت گیری + وزن ظرف (برحسب گرم)

W = وزن نمونه

۲,۲,۲,۲,۲. خاکستر

تعیین میزان خاکستر از طریق سوزاندن ماده آلی و سپس اندازه گیری ترکیبات غیرآلی صورت گرفت که به این منظور از کوره الکتریکی استفاده گردید.

حرارت دادن طی ۲ مرحله انجام شد:

الف) حذف آب موجود و تبدیل شدن نمونه به ذغال

ب) خاکستر شدن در۵۵۰ درجه سانتی گراد در کوره

برای تعیین میزان خاکستر مقدار ۵ گرم از هر نمونه کنسانتره ماهی کیلکا که در اتمسفر اصلاح شده و خلاء بسته بندی شده بود در داخل بوته چینی با وزن ثابت به مدت ۱ ساعت در کوره قرار داده شدند تا نمونه به صورت خاکستر در آید. سپس ظروف و نمونه خاکستر شده از کوره خارج گردید و پس از سرد شدن در دسیکاتور، وزن گردیدند. برای محاسبه میزان خاکستر نمونه از فرمول زیر استفاده گردید (A.O.A.C, 1990):

$$\left[\frac{\text{وزن بوته چینی خالی} - (\text{وزن بوته چینی} + \text{خاکستر})}{\text{وزن نمونه}}\right]$$

۳,۲,۲,۲,۲. چربی

به منظور تعیین میزان چربی از روش Bligh and Dyer استفاده گردید. در این روش برای استخراج چربی از دو حلال کلروفرم و متانول به همراه آب به نسبت ۱: ۱: ۰/۸ استفاده می گردد که به روش سرد نیز معروف است. زیرا نمونه حرارتی دریافت نمی کند و در نتیجه زنجیره اسیدهای چرب بدون تغییر باقی می ماند. این روش بسیار ساده تر از روش سوکسله (روش معمول تعیین چربی) و در عین حال دقیق تر و قابل اطمینان تر می باشد. مراحل کار به شرح زیر می باشد (Orban, 2005):

۱. حدود ٤٠ گرم از هر نمونه کنسانتره پروتئین غنی شده ماهی کیلکا که در اتمسفر اصلاح شده و خلاء بسته بندی شده بود برداشته و وارد دکانتوره می شود.
۲. مقدار ١٦٠ سی سی متانول به نمونه اضافه می شود (طی دو مرحله با فاصله ۲ دقیقه)

۳. مقدار ۱٦۰ سی سی کلروفرم اضافه می شود (طی دو مرحله با فاصله ۲ دقیقه)

٤. بر اساس مقدار رطوبت نمونه مقدار آب مورد نیاز وارد دکانتوره می گردد

۵. به مدت ۲٤ ساعت ثابت باقی مانده و پس از آن سه فاز مجزا از یکدیگر تشکیل می گردد که عبارتند از:

۱. فاز بالایی شامل متانول

۲. فاز میانی شامل تفاله های نمونه به همراه آب

۳. فاز پایینی شامل چربی و کلروفرم

٦. به منظور خالی نمودن فاز پایینی از یک ارلن با وزن ثابت به همراه کاغذ صافی و مقداری سولفات سدیم بدون آب استفاده می گردد.

۷. ارلن حاوی چربی و حلال در روتاری با دمای ٤۵ درجه سانتی گراد قرار داده شد.

۸. ارلن محتوی چربی بعد از روتاری وزن گردید و مقدار چربی طبق فرمول زیر محاسبه می شود:

وزن چربی (گرم) = وزن ارلن خشک (گرم) – وزن ارلن بعد از روتاری به همراه چربی (گرم)

$$\text{درصد چربی} = \frac{\text{وزن چربی (گرم)} \times ۱۰۰}{\text{وزن نمونه (گرم)}}$$

٤,۲,۲,۲. شاخص پراکسید (P.O.V)

به منظور تعیین اندیس پراکسید در مواد چربی دار لازم است چربی آن استخراج گردد که در انتخاب حلال باید بسیار دقت نمود و به ویژه از حرارت دهی در تعیین پراکسید باید خودداری نمود. روش مناسب برای تعیین پراکسید این است که در کوتاه ترین زمان از هر نمونه کنسانتره پروتئین غنی شده ماهی کیلکا

که در اتمسفر اصلاح شده و خلاء بسته بندی شده بود، چربی استخراج شـده و بلافاصـله پراکسـید تعیـین گردد (هاشمی تنکابنی، ١٣٦٤).

عدد پراکسید مقدار میلی اکی والان پراکسید در هزار گرم ماده چرب است (پروانه، ١٣٧٤). به منظور اندازه گیری میزان پراکسید نمونه، از هر نمونه کنسانتره پروتئین غنی شده ماهی کیلکا که در اتمسفر اصلاح شده و خلاء بسته بندی شده بود حدود ۵ گرم نمونه در حلال اسید استیک و کلروفرم بـه نسـبت ۲:۱ حـل شده و سپس ۰/۵ سانتی متر مکعب از محلول یدید پتاسیم اشباع به آن اضافه گردیـد. پـس از ۱ دقیقـه ۳۰ سی سی و یا بیشتر آب مقطر به آن اضافه شده و با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتراسیون انجام گردیـد. محاسبه میزان پراکسید نمونه طبق فرمول زیر انجام شد است (Hasegawa, 1987).

$$P.O.V\ (meg/\ Kg) = 100 \times \frac{\text{تیوسولفات مصرفی (سی سی)}}{\text{وزن نمونه (گرم)}}$$

۵,۲,۲,۲. پروتئین

به منظور اندازه‌گیری پروتئین موجود در کنسانتره پروتئین غنی شده ماهی کیلکا که در اتمسـفر اصـلاح شده و خلاء بسته بندی شده بود از روش کجلدال (A.O.A.C., 1984) اسـتفاده گردیـد. در ایـن روش بـا حضور اسید سولفوریک و کاتالیزور، اتم نیتروژن‌دار به سولفات آمونیوم و سـپس آمونیـاک از یـک واسـط قلیایی تقطیر گردیده و در اسید کلریدریک یا اسید بوریک جذب شده و به وسیله تیتراسیون بـا یـک اسـید مقدار آن تعیین می‌گردد. بنابراین تعیین مقدار پروتئین در سه مرحله انجام می‌شود:

۱- هضم

۲- تقطیر

۳- تیتراسیون

در مرحله هضم حدود ۱ گرم از کنسانتره پروتئین غنی شده ماهی کیلکا که در اتمسفر اصلاح شده و خلاء بسته بندی شده بود به همراه کاتالیزور کجلدال و اسید سولفوریک در داخل بالن مخصوص ریخته شده و تحت حرارت قرار داده می‌شود. بعد از حدود ۷ ساعت عمل هضم انجام می‌شود و سپس مرحله تقطیر صورت می‌گیرد. در این مرحله به نمونه هضم شده حدود ۲۵۰ سی‌سی آب و ۷۵ سی‌سی سود اضافه شده و دوباره تحت حرارت قرار داده می‌شود و به تدریج پروتئین نمونه تقطیر گردیده و وارد ارلن حاوی اسید بوریک و متیل رد می‌گردد و در نتیجه آن رنگ اسید از قرمز به زرد تغییر می‌کند. بعد از حدود ۳۰ دقیقه مرحله تقطیر به پایان رسیده و میزان پروتئین نمونه با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال انجام می‌گیرد.

میزان پروتئین با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد نیتروژن} = \frac{\text{۰/۰۱۴} \times \text{اسید مصرفی} \times \text{نرمالیته}}{\text{وزن نمونه(گرم)}} \times ۱۰۰$$

درصد پروتئین = درصد نیتروژن × ٦/۲۵

٦,۲,۲,۲.ازت فرار کل (T.V.N)

طی نگهداری غذاهای دریایی، فساد میکروبیولوژیکی سبب تشکیل بازهای فرار (آمونیاک، دی‌متیل آمین و تری‌متیل آمین) می‌گردد. بنابراین، اندازه‌گیری آن یکی از فاکتورهای تعیین میزان تازگی غذاهای دریایی

می‌باشد. برای اندازه‌گیری میزان T.V.N روش‌های مختلفی وجود دارد اما آن چه که روش را در مواد غذایی مختلف تعیین می‌کند میزان استاندارد T.V.N برای آن ماده غذایی خاص می باشد، مثلاً برای ماهی ۳۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم تعیین شده است (پروانه،۱۳۷٤). که البته بسته به نوع گونه و روش عمل‌آوری می‌تواند تغییر کند. به طور کلی آزمایش T.V.N در میان آزمایش‌های تعیین کیفیت مود غذایی جزء آزمایش های مشکل محسوب می‌شود. به طوری که اگر در آزمایش‌های مختلف یک روش واحد استفاده شود ممکن است در پایان کار نتایج مختلفی به دست آید. به همین جهت انجمن تکنولوژیست‌های ماهی در اروپای غربی (WEFTA) یک روش مشخص را برای تعیین T.V.N پیشنهاد نمود. از مزایای این روش قابلیت انجام در مدت زمان کوتاه، سادگی، ارزان بودن و دقت بالا می‌باشد. در این روش که به کاکروکجلدال معروف است، ابتدا حدود ۲۰- ۱۰ گرم از کنسانتره پروتئین غنی شده ماهی کیلکا که در اتمسفر اصلاح شده و خلاء بسته بندی شده بود به همراه ۲ تا ۳ گرم اکسید منیزیم و ۱ لیتر آب در داخل بالن کجلدال ریخته شد و با عمل تقطیر، بازهای فرار از نمونه خارج گردیدند و وارد اسید حاوی متیل رد شد که در داخل ارلن در زیر دستگاه قرار داده شد و بر اثر ورود این ترکیبات به اسید، رنگ محلول از قرمز به زرد تغییر نمود در مرحله بعد تیتراسیون به وسیله اسید ۰/۱ نرمال انجام گرفت. مقدار T.V.N با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$T.V.N(mg/100gr) = \text{مقدار اسید مصرفی} \times ١٤$$

۷,۲,۲,۲. شناسایی اسیدهای چرب به وسیله دستگاه G.C (Gas Chromatograph)

به منظور آنالیز اسیدهای چرب ازنمونه‌های بسته بندی شده در بسته‌های MAP و VP کنسانتره پروتئین غنی شده ماهی کیلکا از روش ISO 5509 (2000) استفاده گردید. در این روش برای متیله کردن نمونه روغن، تری فلوراید بر (BF_3) مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب که ابتدا به نمونه سود

متانولی ۲ درصد افزوده شد و تحت گاز ازت حرارت داده شد. سپس تری فلورايد بر به نمونه اضافه گردید. پس از آن هگزان افزوده شد و با صاف کردن، نمونه برای تزریق آماده گردید.

به منظور آنالیز اسیدهای چرب از روش گاز کروماتوگرافی (Gas Chromatography) استفاده شد. یک دستگاه گاز کروماتوگرافی از قسمت های مختلفی شامل تنظیم کننده جریان گاز، سیستم تزریق نمونه، ستون جدا کننده، آون، ردیاب و ثبات تشکیل شده است. در دستگاه های گاز کروماتوگرافی مختلف ممکن است این قسمت ها کمی تفاوت داشته باشند. به طور مثال درجات حرارت دتکتور، آون و تزریق سیستم های مختلف بر حسب شرایط دستگاه متفاوت می باشد. همچنین نوع دتکتور و گاز حامل جریان نیز متفاوت است. نمونه آماده پس از تزریق در ابتدای ستون به واسطه دمای بالاتر ستون تبخیر شده و اجزای سازنده آن جدا سازی می گردد و براساس زمان بازداری (Retention time) این اجزا به ردیاب یا دتکتور می رسند و سپس به صورت منحنی مشاهده می گردند. وظیفه ردیاب که یکی از مهمترین بخش های دستگاه است، کنترل جریان ستون می باشد. اکثر ردیاب ها از نوع تفکیکی (Differential) هستند. در این نوع ردیاب ها زمانی که نمونه همراه با گاز حامل وارد می شود، علامتی متناسب با غلظت آن در مخلوط به وجود می آورند (شفیعی، ۱۳۷۳). در پروژه حاضر از دستگاه گاز کروماتوگرافی Hewlett-Packard 6890 استفاده گردید که مشخصات آن به شرح زیر می باشد:

۱- درجه حرارت ستون: ۱۹۸ درجه سانتی گراد

۲- درجه حرارت تزریق: ۲۸۵ درجه سانتی گراد

۳- درجه حرارت دتکتور: ۳۲۰ درجه سانتی گراد

٤- تنوع دتکتور: Flame Ionization Detector (F.I.D)

٥- نوع ستون: BPX70

٦- گاز حامل: نیتروژن (N_2)

٧- شدت جریان: ٠/٦ میلی لیتر در دقیقه

پس از تهیه متیل استر اسیدهای چرب، حدود ١ میکرولیتر از نمونه مورد آزمایش به دستگاه تزریق گردید و مکان هر یک از اسیدهای چرب را بر اساس زمان بازداری (Retention time) آن ها در نمونه استاندارد در جدول ١,٢ شناسایی کرده و به صورت گرم در ١٠٠ گرم چربی نمونه بیان گردید.

جدول۱,۲. زمان بازداری اسیدهای چرب در نمونه استاندارد.

نمونه	زمان بازداری (min)	اسیدچرب	نمونه	زمان بازداری (min)	اسیدچرب
۱	۱٤/۳٥۰	C4:0	۱۹	۲۹/۷۱٤	C18:2t
۲	۱٤/٥۷۹	C6:0	۲۰	۳۰/۱۳۱	C:18:2c
۳	۱٤/۹٥٤	C8:0	۲۱	۳۰/۳۱۷	C18:2
٤	۱٥/٥۷۸	C10:0	۲۲	۳۳/۲۳۱	C18:3gamma
٥	۱٦/٤۸۳	C12:0	۲۳	۳۳/۸٤۰	C20:0
٦	۱۸/۱۹۰	C14:1	۲٤	۳٤/٥٥۱	C18:3alpha
۷	۱۸/۷٦٤	C15:0	۲٥	۳٥/۲٦۳	CLAt911
۸	۱۹/٥٤۳	C15:1	۲٦	٥٦/۰۱٥	CLAt10c11
۹	۲۰/٤۱٤	C16:0	۲۷	۳٦/٥۲٥	C20:1
۱۰	۲۱/۰۲۲	C16:1	۲۸	۳۷/٤۰۹	C18:4w3
۱۱	۲۲/۳۷۹	C17:0	۲۹	٤۱/۲۱۸	C20:3w3
۱۲	۲۳/٥۹۷	C17:1	۳۰	٤٤/۷۲۸	C20:4w6
۱۳	۲٤/۸۸۰	C18:0	۳۱	٤۷/۰٥۲	C22:0
۱٤	۲٦/۱۹	C18:1t	۳۲	٥۰/۸٤۷	C22:1
۱٥	۲٦/۹۹٦	C18:1	۳۳	٥٦/۰٤۷	C20:5
۱٦	۲۷/۳۷۷	C18:1	۳٤	٦۸/٤٤۸	C24:0
۱۷	۲۸/۳۸۲	C18:1c	۳٥	۷٤/۱۰۲	C24:1
۱۸	۲۸/٤۷	C:18:2t	۳٦	۸٤/۲٥۱	C18:2t

۸,۲,۲,۲. شناسایی اسیدهای آمینه به وسیله دستگاه H.P.L.C

در این پروژه به منظور آنالیز اسیدهای آمینه از کروماتوگرافی مایع با کارایی بـالا (H.P.L.C) اسـتفاده شد که یک سیستم درست و قطعی (True system) می باشد که در تمام دنیا مطرح شده زیـرا نتـایج آن دقیق تر و معتبرتر بوده و نسبت به سایر روش ها از سهولت بیشتری برخوردار است و مراحل آن در مـدت زمان کمتری صورت می پذیرد و مهم تر این که جداسازی اسیدهای آمینه بهتر انجام می گیرد (Strydom & Choen, 1993). تفاوت روش ACCQ-Tag با سایر روش ها در مرحله مشتق سازی است که ایـن مرحله را آسان نموده و در مدت زمان کمتری قابل انجام است به طوری که در این سیستم با جداسازی فاز معکوس (Reverse phase) در مدت زمان کمتر از ۳۵ دقیقـه آنـالیز انجـام مـی گیـرد (Strydom & Choen, 1993) بنابراین این روش در سه مرحله انجام می گیرد:

۱. هیدرولیز نمونه برای به دست آوردن اسیدهای آمینه آزاد
۲. مشتق سازی نمونه ها
۳. آنالیز به واسطه فاز معکوس H.P.L.C

۱. در ابتدا از نمونه های یکنواخت شده مقدار بسیار کم برداشته و در لوله های مخصـوص قـرار داده شد. برای انجام عمل هیدرولیز از اسید کلریدریک استفاده گردید و سپس به مدت ۲۰ تا ۲٤ ساعت در آون در دمای ۱۱۲ تا ۱۱٦ درجه سانتی گراد گذاشته شد تا عمل هیدرولیز انجام گردد.
۲. مرحله مشتق سازی مشکل ترین مرحله آماده سازی نمونه ها می باشد. این مرحلـه خـودش دارای سه مرحله مختلف می باشد:

الف- در این مرحله اسیدهای آمینه استاندارد تهیه می شود. این اسـیدهای آمینـه یـک بـار قبـل از تزریق نمونه مورد نظر و یک بار در آخر کار تزریق می گردد، بدین منظور از بافر بـورات اسـتفاده شد وسپس به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد در بن ماری قرار گرفت.

ب- در مرحله دوم اسیدآمینه شاهد تهیه می گردد. هدف از تزریق این اسیدآمینه مشخص شدن یک پیک مربوط به ترکیباتی غیر از اسیدهای آمینه مورد نظر می باشد. برای این منظور بافر بورات و معرف با یکدیگر مخلوط شدند.

ج- در این مرحله نمونه های هیدرولیز شده مشتق سازی می گردند. برای این منظور به نمونه ها بافر بورات، اسید آمینه ACCQ معرف اضافه شده و سپس به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند و بدین ترتیب نمونه ها آماده تزریق شدند.

۳. در این مرحله تزریق نمونه ها انجام می گیرد. برای تزریق نمونه از دستگاه H.P.L.C مدل Younglinساخت کره جنوبی استفاده گردید. اجزای دستگاه از شرکت WATERS می باشد.

در ادامه به طور مختصر به بررسی قسمت های مختلف دستگاه H.P.L.C می پردازیم:

۱. در کروماتوگرافی مایع فاز متحرک از چندین نوع حلال تشکیل شده که در این پژوهش حلال ها شامل آب، استونیتریل و بافر می باشند که قبل از ورود به سیستم گاززدایی شده و با یکدیگر مخلوط می شوند و در مراحل مختلف آنالیز به نسبت های متفاوت استفاده می شوند.

۲. پمپ دستگاه باعث راندن مایع از ستون می گردد که در این پژوهش از پمپ مدل SP9 930 D استفاده گردید.

٤. ستون قلب کروماتوگرافی است که پر کننده ستون کروماتوگرافی، فاز ثابت سیستم را تشکیل می دهد. در این تحقیق ستون مورد استفاده از نوع WATO 52885 با ابعاد ۱۵۰mm × ۳/۹ می باشد. ستون عمل جداسازی اسیدهای آمینه مختلف را انجام می دهد. ستون ها بر اساس عملکردشان به چندین نوع تقسیم می شوند:

۱. ستون فاز عادی (Normal phase column)

۲. ستون فاز معکوس (Reversed phase column)

۳. ستون تعویض یونی (Ion exchange column)

که در این تحقیق از ستون فاز معکوس استفاده گردیده است. کروماتوگرافی فاز معکوس عبارت است از کاربرد فاز متحرک قطبی روی فاز ثابت غیرقطبی، از این کروماتوگرافی برای جداسازی ترکیبات تقریباً غیرقطبی استفاده می گردد.

۵. ردیاب یا دتکتور که امروزه مصرف می شوند، ردیاب بر پایه ج ب اشعه ماورا بنفش ردیاب مادون قرمز، ردیاب فلورسانس، ردیاب بر پایه ضریب شکست (رفراکتومتر) و ردیاب رادیواکتیو می باشد (یزدی، ۱۳۷۳) در این تحقیق از ردیاب فلورسانس استفاده گردید زیرا این نوع ردیاب برای آنالیز اسیدهای آمینه تخصصی تر می‌باشد.

٦. محل تزریق نمونه یا Ingector نیز از قسمت‌های اصلی دستگاه می باشد. تزریق نمونه مورد آزمایش به دو طریق صورت می‌گیرد:

۱. همراه با جریان اصلی

۲. با توقف جریان

قبل از تزریق نمونه بایستی حلال‌ها گاززدایی (Degass) شوند. برای این منظور از گاز هلیم به مدت ۱۵ دقیقه استفاده گردید.

شمارش باکتریایی با روش نوترینت آگار:

جهت شمارش میکروبی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا از استاندارد شماره ۳٦٥ (آماده کردن نمونه های مواد غذایی و شمارش میکروارگانیسم های مختلف) استفاده گردید، بر این اساس از رقت 10^{-1} استفاده گردید. برای تهیه رقت 10^{-1}، ۱۰ گرم از کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا توزین و به هاون چینی دارای ماسه سترون منتقل شد. سپس ۹۰ میلی لیتر محلول رقیق کننده (۱۰ گرم پپتن و ۵ گرم کلرور سدیم را در یک لیتر آب مقطر حل کرده وpH آن را به حدود ۷ رسانده، توسط سود ۰/۱ نرمال, در ظرف مناسب به حجم‌های مورد نظر تقسیم و سپس در اتوکلاو و در ۱۲۱ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه سترون شد و پس از آن مجددا pH کنترل شد) به کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا افزوده شد و مخلوط یکنواختی با رقت ۰/۱ تهیه شد. سپس توسط پی‌پت استریل ۱ میلی‌لیتر از رقت تهیه شده از کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا را به ظرف پتری سترون منتقل نموده، به سرعت ۱۵ میلی لیتر محیط آگار استاندارد شده که درجه حرارت آن کمتر از ٤٥ درجه بود به ظرف های پتری محتوی نمونه منتقل و برای مخلوط شدن نمونه با محیط کشت ظرف پتری را چند بار بطور دورانی حرکت داده تا محیط بسته شد. بطوری که پس از مخلوط کردن میکروب‌ها بطور یکنواخت مخلوط شدند. پس از ٤٨ ساعت و همچنین ۷۲ ساعت نتیجه آزمایش را بررسی و تمام کلونی هایی که در ظرف پتری ظاهر شده‌اند شمارش شدند.

شمارش قارچی به روش پوتیتو دکستروز آگار:

جهت شمارش قارچی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا از استاندارد شماره ۹۹۷ (روش جستجو و شمارش قارچ ها (کپک‌ها و مخمرها)استفاده گردید. ۱ میلی لیتر از رقت های $^{-1}$ ۱۰ و $^{-2}$ ۱۰ تهیه شده از کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا برداشته سپس ۱۵ میلی لیتر از محیط کشت (عصاره مخمر – دکستروز – کلرامفنیکل) آگار ذوب شده که دمای آن ٤٥ درجه سلسیوس بود به هر یک از پلیت‌ها اضافه گردید و به آرامی مخلوط شدند. پس از مخلوط شدن تا جامد شدن محیط پلیت‌ها در روی سطح صاف و خنک قرار داده شد, سپس به مدت ۳, ٤ یا ٥ روز در شرایط هوازی و ۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند .

آنالیز آماری:

برای آنالیز داده ها از نرم‌افزار SPSS 13 و از روش مقایسه میانگین‌ها با آنالیز واریانس یک‌طرفه (ONE WAY ANOVA) و تست LSD استفاده گردید.

فصل سوم

نتایج

نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با کنسانتره پروتئین تولید شده از ماهی کیلکا در زمان صفر

۱،۱،۳. نتایج آنالیز شیمیایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در جداول ۱,۳، ۲,۳، ۳,۳ و ٤,۳ ارائـه گردیده است.

جدول ۱,۳. ویژگی‌های شیمیایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در زمان صفر

FPC تولیدی	پروتئین درصد	چربی درصد	TVN میلی گرم/۱۰۰گرم	پراکساید میلی اکی والان/کیلوگرم	خاکستر درصد	رطوبت درصد
میانگین	۹۱/۲	۰/۵	۱۰/۰	۵/۰	۳/٦	۲/۳

جدول ۲,۳. اسیدهای آمینه موجود در کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در زمان صفر

اسیدآمینه (mg/g)	Asp	Glu	Ser	Gly	His	Arg	Thr
میانگین	۷۳/۲۰	۱۲۲/٤۰	۳۱/۷۰	۳٤/۰۰	۲۹/٤۰	٦۲/٦۰	٤۳/٤۰
اسیدآمینه (mg/g)	Ala	Pro	Tyr	Val	Met	Cys	Ilue
میانگین	۳۸/۸۰	۳۵/۵۰	۳۰/٦۰	۵۲/۵۰	۳۲/۳۰	۹/۲۰	٤۵/۲۰
اسیدآمینه (mg/g)	Lue	Phe	Lys				
میانگین	۷۵/۳۰	٦۹/۸۰	۸۰/٦۰				

جدول ۳,۳. اسیدهای چرب موجود در کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در زمان صفر

اسیدچرب (g/100g)	C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C20:0
	۲/۹٤	۰/۲۸	۲۷/۹۵	۰/٤۸	۵/۵۲	٤۰/۵۰	۱/۲۵

جدول ٤,۳. شمارش قارچی و باکتریایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در زمان صفر

شمارش قارچی	شمارش باکتریایی
<۱۰۰۰	<۱۰۰۰

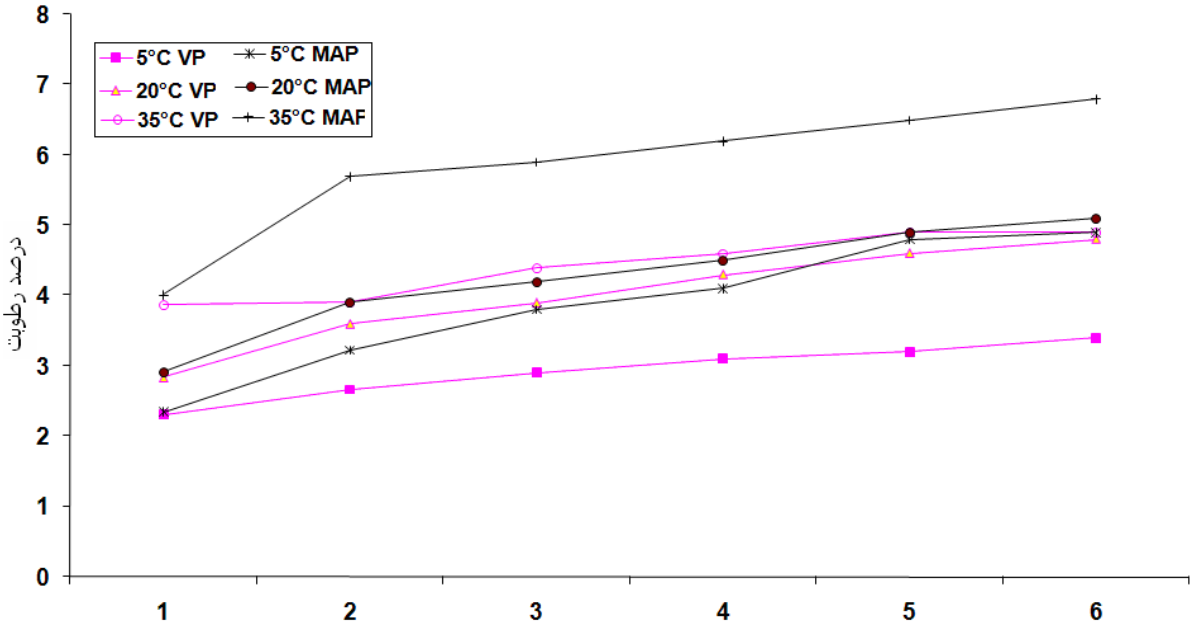
۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

۱,۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۵.۳ مشاهده می گردد ، درصد رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در درجه حرارت های مختلف با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء افزایش در میزان درصد رطوبت مشاهده گردیده است.

جدول۵,۳ .مقایسه تغییرات رطوبت (برحسب ٪) در بسته بندی **MAP** و **VP** در درجه حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
ماه / رطوبت(٪)	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۲/۳۰	۲/۳٤	۲/۸٤	۲/۹۱	۳/۸۷	٤/۰۱
۲	۲/٦٦	۳/۲۰	۳/٦۰	۳/۹۰	۳/۹۰	۵/۷۰
۳	۲/۹۰	۳/۸۰	۳/۹۰	٤/۲۰	٤/٤۰	۵/۹۰
٤	۳/۱۰	٤/۱۰	٤/۳۰	٤/۵۰	٤/٦۰	٦/۲۰
۵	۳/۲۰	٤/۸۰	٤/٦۰	٤/۹۰	٤/۹۰	٦/۵۰
٦	۳/٤۰	٤/۹۰	٤/۸۰	۵/۱۰	٤/۹۰	٦/۸۰



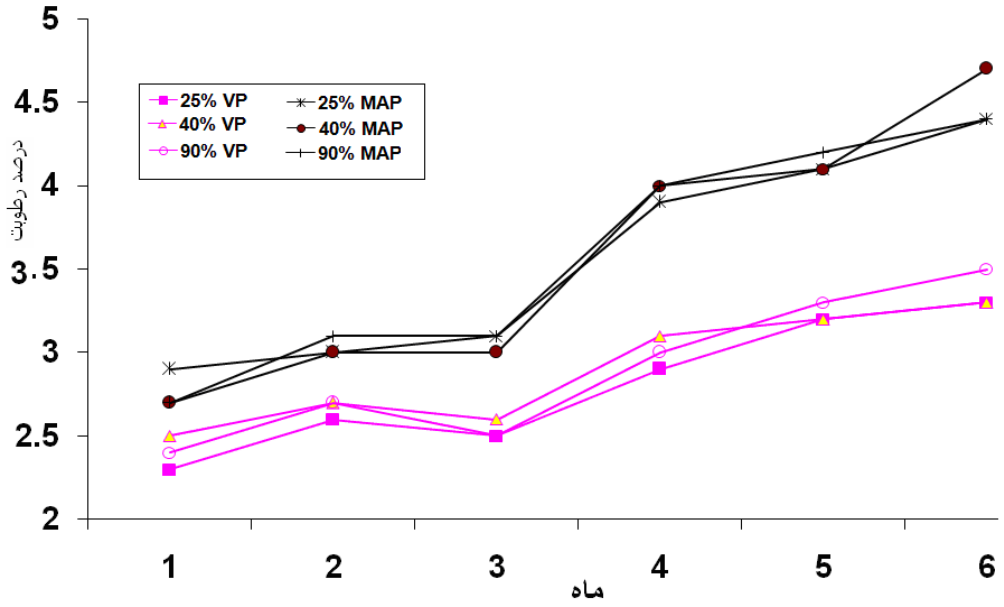
نمودار۱,۳. مقایسه تغییرات رطوبت در بسته بندی **MAP** و **VP** در درجه حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.

۲,۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ٦.٣ مشاهده می گردد، درصد رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در رطوبت های مختلف با افزایش رطوبت و افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء افزایش در میزان درصد رطوبت مشاهده گردیده است ولی این میزان افزایش در مقایسه با نگهداری کنسانتره پروتئین ماهی تحت تاثیر درجه حرارت های گوناگون کمتر می باشد.

جدول٦,٣. مقایسه تغییرات رطوبت (برحسب ٪) در بسته بندی MAP و VP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

	رطوبت ۲۵٪		رطوبت ٤٠٪		رطوبت ۹۰٪	
ماه / رطوبت	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۲/۳۰	۲/۹۰	۲/۵۰	۲/۷۰	۲/٤۰	۲/۷۰
۲	۲/٦۰	۳/۰۰	۲/۷۰	۳/۰۰	۲/۷۰	۳/۱۰
۳	۲/۵۰	۳/۱۰	۲/٦۰	۳/۰۰	۲/۵۰	۳/۱۰
٤	۲/۹۰	۳/۹۰	۳/۱۰	٤/۰۰	۳/۰۰	٤/۰۰
۵	۳/۲۰	٤/۱۰	۳/۲۰	٤/۱۰	۳/۳۰	٤/۲۰
٦	۳/۳۰	٤/٤۰	۳/۳۰	٤/۷۰	۳/۵۰	٤/٤۰



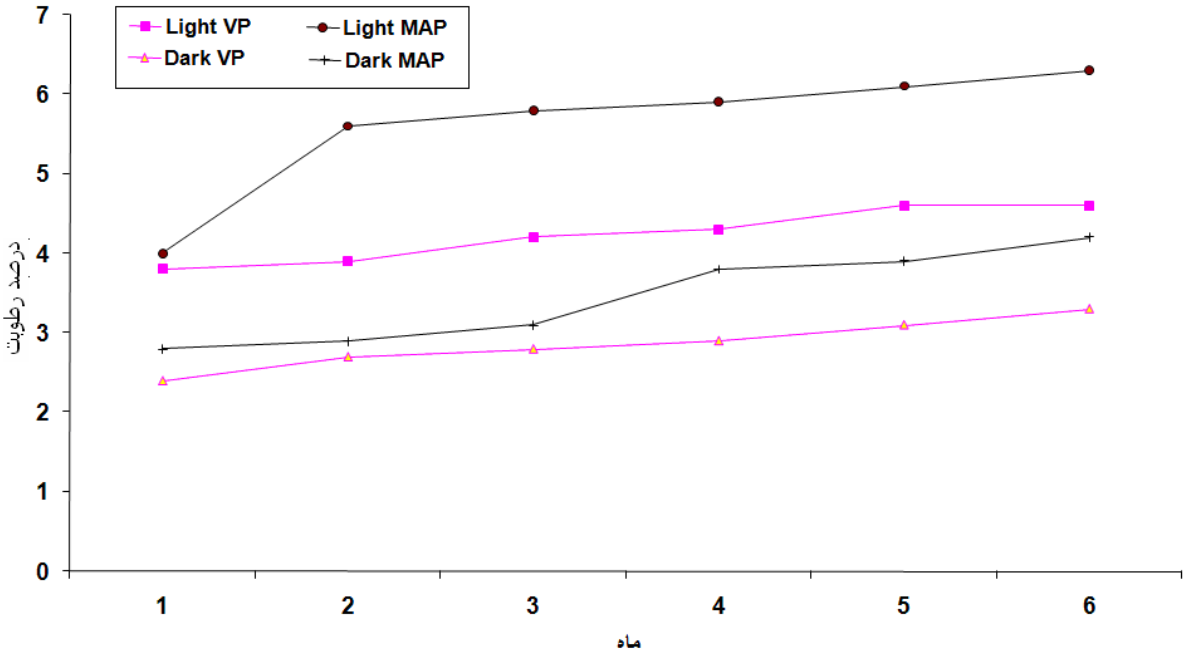
۳،۳،۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳ .۷ مشاهده می گردد، درصد رطوبت کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در شرایط روشن و افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش و در محیط تاریک افزایش در میزان رطوبت جزئی می باشد همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء افزایش در میزان درصد رطوبت مشاهده گردیده است.

جدول۷،۳. مقایسه تغییرات رطوبت(برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

	نور		تاریکی	
ماه / رطوبت	VP	MAP	VP	MAP
۱	۳/۸۰	٤/۰	۲/٤۰	۲/۸۰
۲	۳/۹۰	٥/٦۰	۲/۷۰	۲/۹۰

٣	٤/٢٠	٥/٨٠	٢/٨٠	٣/١٠
٤	٤/٣٠	٥/٩٠	٢/٩٠	٣/٨٠
٥	٤/٦٠	٦/١٠	٣/١٠	٣/٩٠
٦	٤/٦٠	٦/٣٠	٣/٣٠	٤/٢٠



نمودار ٣,٣. مقایسه تغییرات رطوبت در بسته بندی **VP** و **MAP** در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

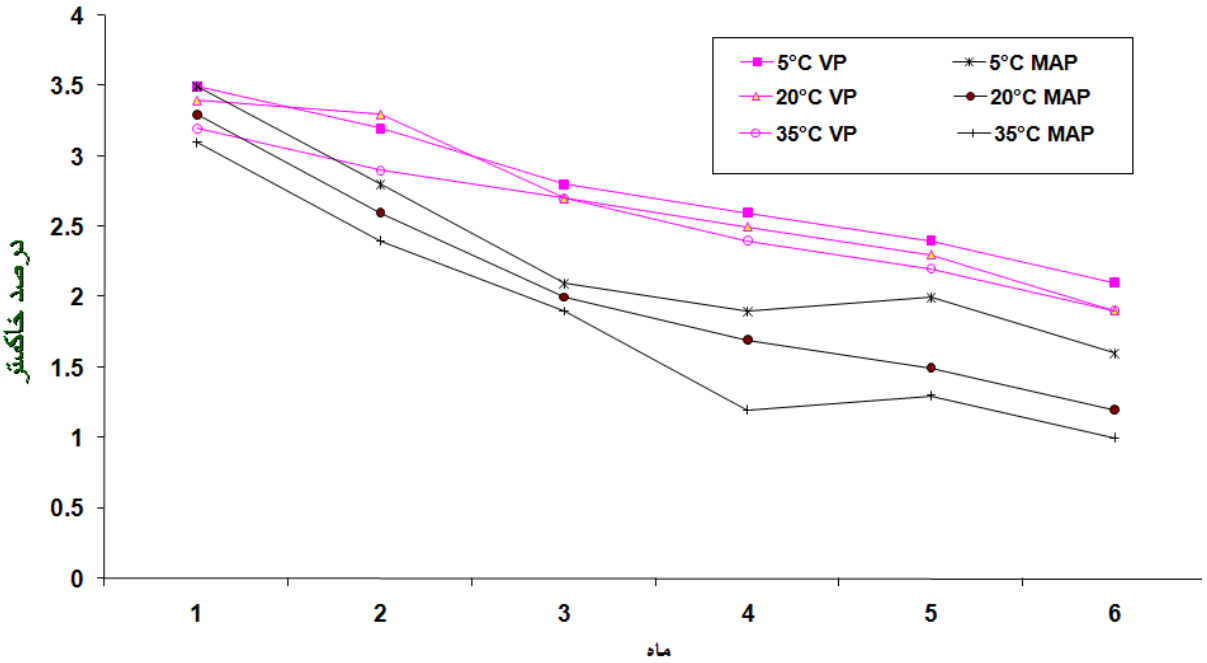
٣,٣. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

٣,١,٣. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳. ۸ مشاهده می گردد، درصد خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در درجه حرارت های مختلف با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمان ماندگاری کاهش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء کاهش در میزان درصد خاکستر مشاهده گردیده است.

جدول۸,۳. مقایسه تغییرات خاکستر(برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در درجه حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
ماه / خاکستر	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/٤۰	۳/۳۰	۳/۲۰	۳/۱۰
۲	۳/۲۰	۲/۸۰	۳/۳۰	۲/٦۰	۲/۹۰	۲/٤۰
۳	۲/۸۰	۲/۱۰	۲/۷۰	۲/۰۰	۲/۷۰	۱/۹۰
٤	۲/٦۰	۱/۹۰	۲/۵۰	۱/۷۰	۲/٤۰	۱/۲۰
۵	۲/٤۰	۲/۰۰	۲/۳۰	۱/۵۰	۲/۲۰	۱/۳۰
٦	۲/۱۰	۱/٦۰	۱/۹۰	۱/۲۰	۱/۹۰	۱/۰۰



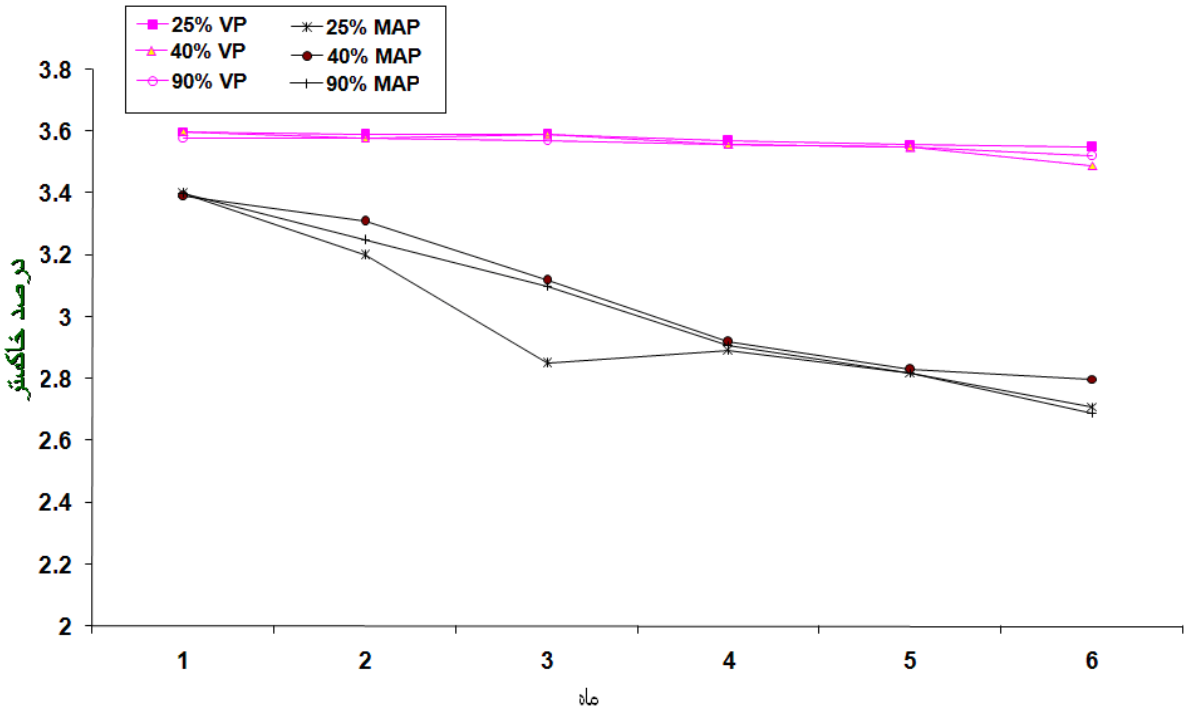
نمودار ٤،٣. مقایسه تغییرات خاکستر در بسته بندی VP و MAP در درجه حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.

۳. ۲. ۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت‌های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳. ۹ مشاهده می گردد، درصد خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در رطوبت های مختلف با افزایش رطوبت و افزایش مدت زمان ماندگاری کاهش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء کاهش در میزان درصد رطوبت مشاهده گردیده است ولی این میزان کاهش در مقایسه با نگهداری کنسانتره پروتئین ماهی تحت تاثیر درجه حرارت های گوناگون کمتر می باشد.

جدول۹,۳. مقایسه تغییرات خاکستر(درصد) در بسته بندی **VP** و **MAP** در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

	رطوبت ۲۵٪		رطوبت ٤٠٪		رطوبت ۹۰٪	
ماه / خاکستر	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۳/٦۰	۳/٤۰	۳/٦۰	۳/۳۹	۳/۵۸	۳/٤۰
۲	۳/۵۹	۳/۲۰	۳/۵۸	۳/۳۱	۳/۵۸	۳/۲۵
۳	۳/۵۹	۲/۹۰	۳/۵۹	۳/۱۲	۳/۵۷	۳/۱۰
٤	۳/۵۷	۲/۸۹	۳/۵٦	۲/۹۲	۳/۵٦	۲/۹۱
۵	۳/۵٦	۲/۸۲	۳/۵۵	۲/۸۳	۳/۵۵	۲/۸۲
٦	۳/۵۵	۲/۷۱	۳/٤۹	۲/۸۰	۳/۵۲	۲/٦۹



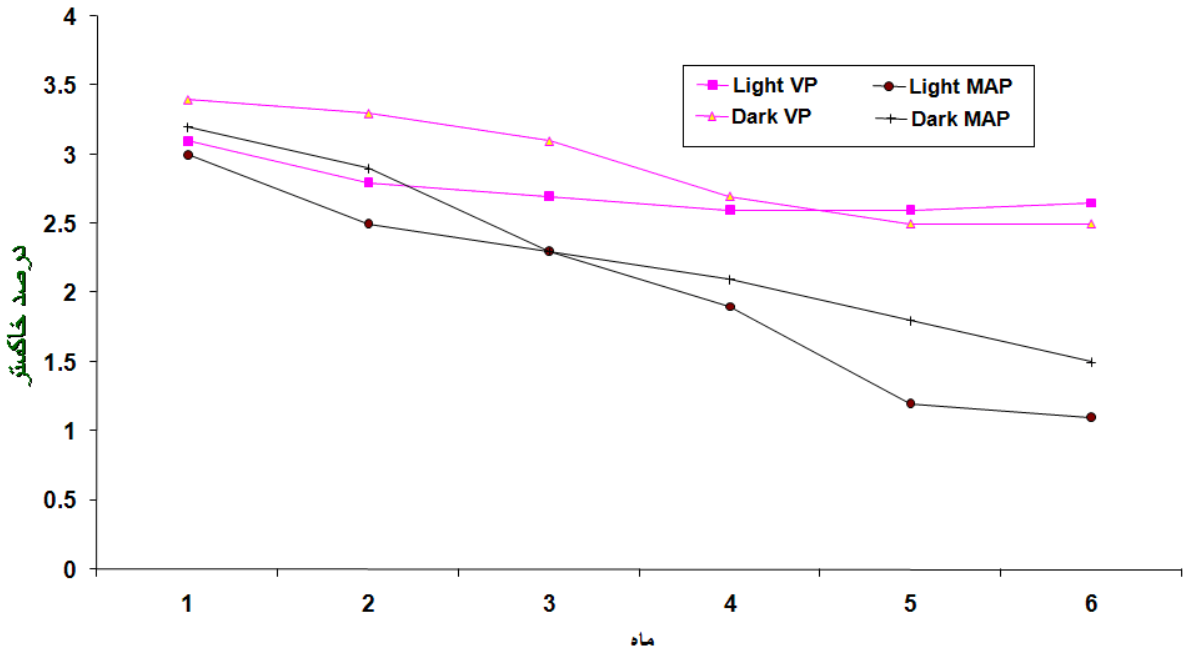
نمودار ۵،۳. مقایسه تغییرات خاکستر در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

۳. ۳. ۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳ .۱۰ مشاهده می گردد، درصد خاکستر کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در شرایط روشن و افزایش مدت زمان ماندگاری کاهش و در محیط تاریک کاهش در میزان خاکستر جزئی می باشد همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء کاهش بیشتری در میزان درصد خاکستر مشاهده گردیده است.

جدول۱۰،۳. مقایسه تغییرات خاکستر (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

	نور		تاریکی	
ماه / خاکستر	VP	MAP	VP	MAP
۱	۳/۱۰	۳/۰۰	۳/٤۰	۳/۲۰
۲	۲/۸۰	۲/۵۰	۳/۳۰	۲/۹۰
۳	۲/۷۰	۲/۳۰	۳/۱۰	۲/۳۰
٤	۲/٦۰	۱/۹۰	۲/۷۰	۲/۱۰
۵	۲/٦۰	۱/۲۰	۲/۵۰	۱/۸۰
٦	۲/٦۰	۱/۱۰	۲/۵۰	۱/۵۰



نمودار ٦,٣. مقایسه تغییرات خاکستر در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

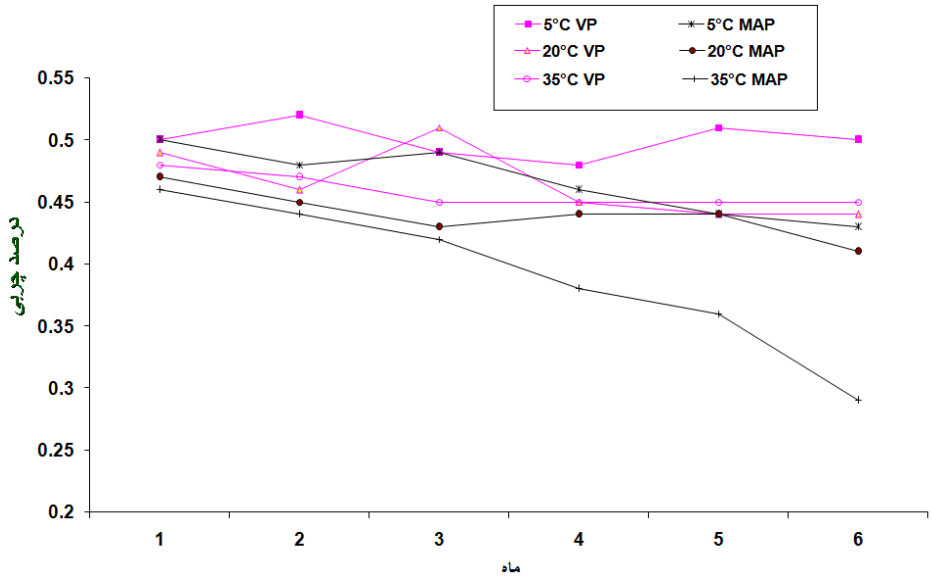
٤.٣. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با چربی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

٤,١,٣. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با چربی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حـرارت های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ٣ . ١١ مشاهده می گردد، درصد چربی کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در درجه حرارت های مختلف با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمان ماندگاری تغییر چندانی نیافته است و کاهش جزئی در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده مشاهده گردیده است.

جدول٣ . ١١. مقایسه تغییرات چربی (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف طی ٦ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
ماه / Li	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۴۶
۲	۰/۵۲	۰/۴۸	۰/۴۶	۰/۴۵	۰/۴۷	۰/۴۴
۳	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۵۱	۰/۴۳	۰/۴۵	۰/۴۲
٤	۰/۴۸	۰/۴۶	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۳۸
۵	۰/۵۱	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۳۶
٦	۰/۵۰	۰/۴۳	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۴۵	۰/۲۹



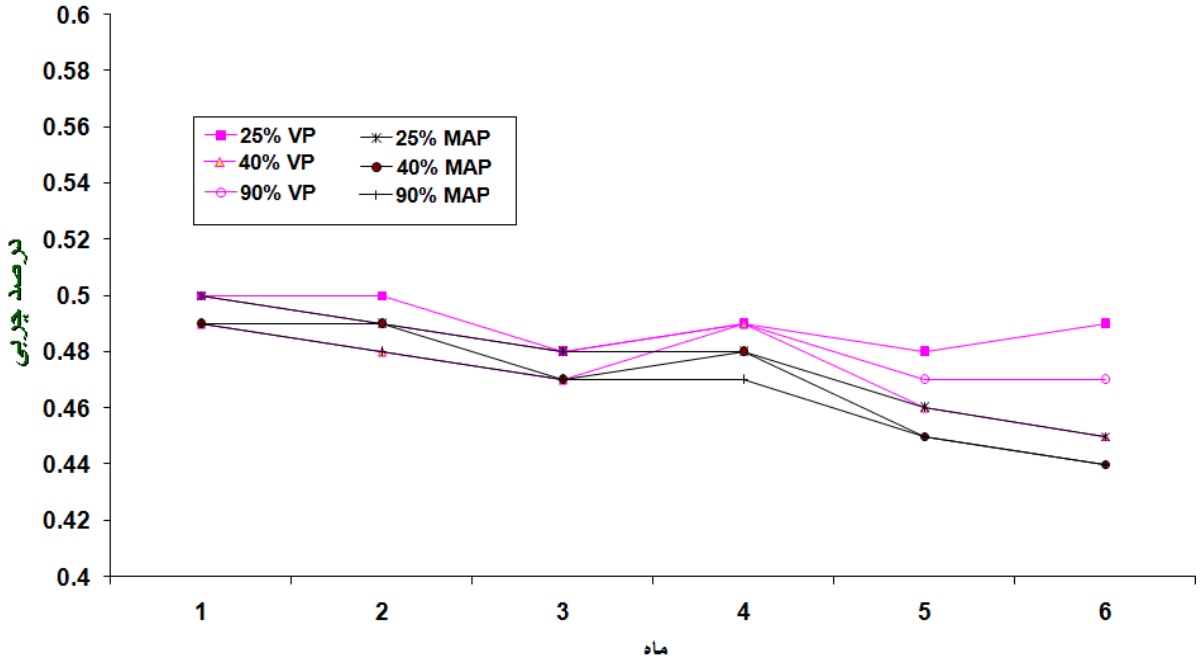
نمودار ۷،۳. مقایسه تغییرات چربی در بسته بندی **VP** و **MAP** در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.

٤ .۲ . ۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با چربی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۱۲.۳ مشاهده می گردد، درصد چربی کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در رطوبت های مختلف و افزایش مدت زمان ماندگاری تغییر چندانی نیافته است.

جدول۱۲,۳. مقایسه تغییرات چربی (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

	رطوبت ۲۵٪		رطوبت ٤٠٪		رطوبت ۹۰٪	
ماه / Li	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/٤۹	۰/٤۹	۰/۵۰	۰/٤۹
۲	۰/۵۰	۰/٤۹	۰/٤۸	۰/٤۹	۰/٤۹	۰/٤۸
۳	۰/٤۸	۰/٤۸	۰/٤۷	۰/٤۷	۰/٤۸	۰/٤۷
٤	۰/٤۹	۰/٤۸	۰/٤۹	۰/٤۸	۰/٤۹	۰/٤۷
۵	۰/٤۸	۰/٤٦	۰/٤٦	۰/٤۵	۰/٤۷	۰/٤۵
٦	۰/٤۹	۰/٤۵	۰/٤۵	۰/٤٤	۰/٤۷	۰/٤٤



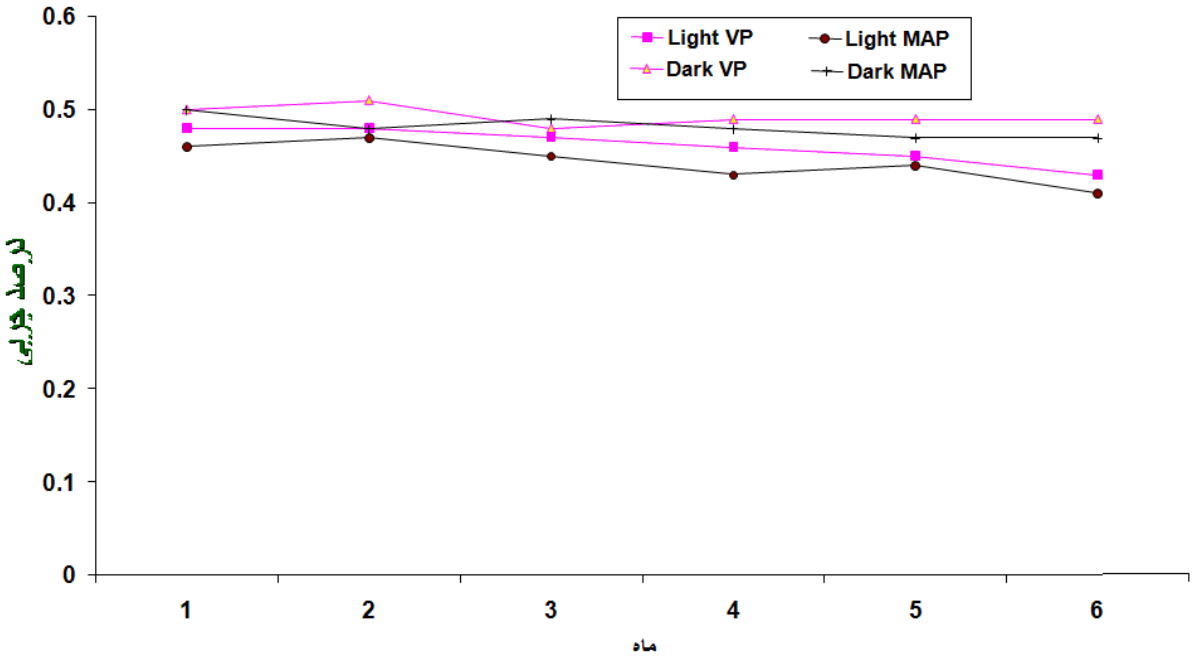
نمودار ۸,۳. مقایسه تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

۳. ۳. ٤. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با چربی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳ . ۱۳ مشاهده می گردد، درصد چربی کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در محیط روشن و تاریک با افزایش مدت زمان ماندگاری تغییر چندانی نیافته است و کاهش جزئی در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده مشاهده گردیده است.

جدول۱۳,۳. مقایسه تغییرات چربی (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

	نور		تاریکی	
ماه / Li	VP	MAP	VP	MAP
۱	۰/٤۸	۰/٤٦	۰/۵۰	۰/۵۰
۲	۰/٤۸	۰/٤۷	۰/۵۱	۰/٤۸
۳	۰/٤۷	۰/٤۵	۰/٤۸	۰/٤۹
٤	۰/٤٦	۰/٤۳	۰/٤۹	۰/٤۸
۵	۰/٤۵	۰/٤٤	۰/٤۹	۰/٤۷
٦	۰/٤۳	۰/٤۱	۰/٤۹	۰/٤۷



نمودار ۹,۳. مقایسه تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

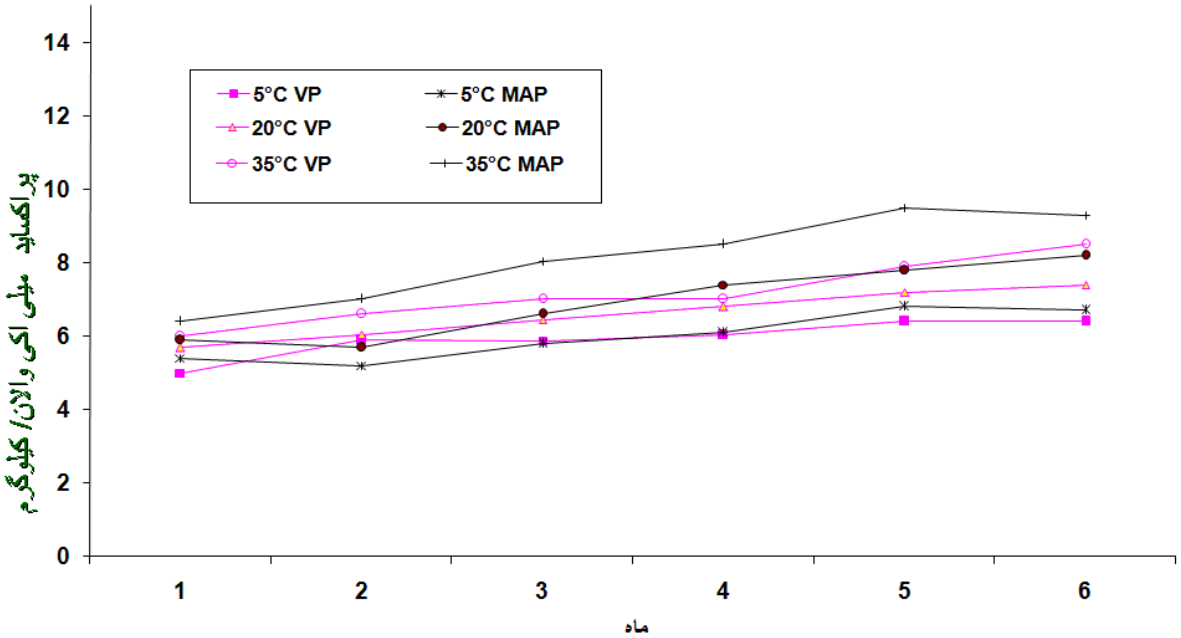
۵,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

۳ . ۱ . ۵. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف

جهت اطمینان از تخریب چربی کل، علی‌رغم تغییرات اندکی که از نظر کمی در طول دوره در آن دیده شد، شاخص پراکسید یا Peroxide value نیز ارزیابی گردید با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳ . ١٤ مشاهده می گردد، پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در درجه حرارت های مختلف با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء افزایش در میزان پراکسید مشاهده می شود.

جدول۱٤,۳. مقایسه تغییرات پراکسید (meq/Kg) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
POV / ماه	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۵/۰۰	۵/۴۰	۵/۷۰	۵/۹۰	٦/۰۰	٦/۴۰
۲	۵/۸۹	۵/۲۰	٦/۱۰	۵/۷۰	٦/٦۰	۷/۰۱
۳	۵/۸۸	۵/۸۰	٦/٦۰	٦/۴۰	۷/۰۰	۸/۰۴
٤	٦/۰۲	٦/۱۰	٦/۸۰	۷/۴۰	۷/۰۱	۸/۵۰
۵	٦/۴۰	٦/۸۰	۷/۲۰	۷/۸۰	۷/۹۰	۹/۵۰
٦	٦/۴۰	٦/۷۰	۷/۴۰	۸/۲۰	۸/۵۰	۹/۳۰



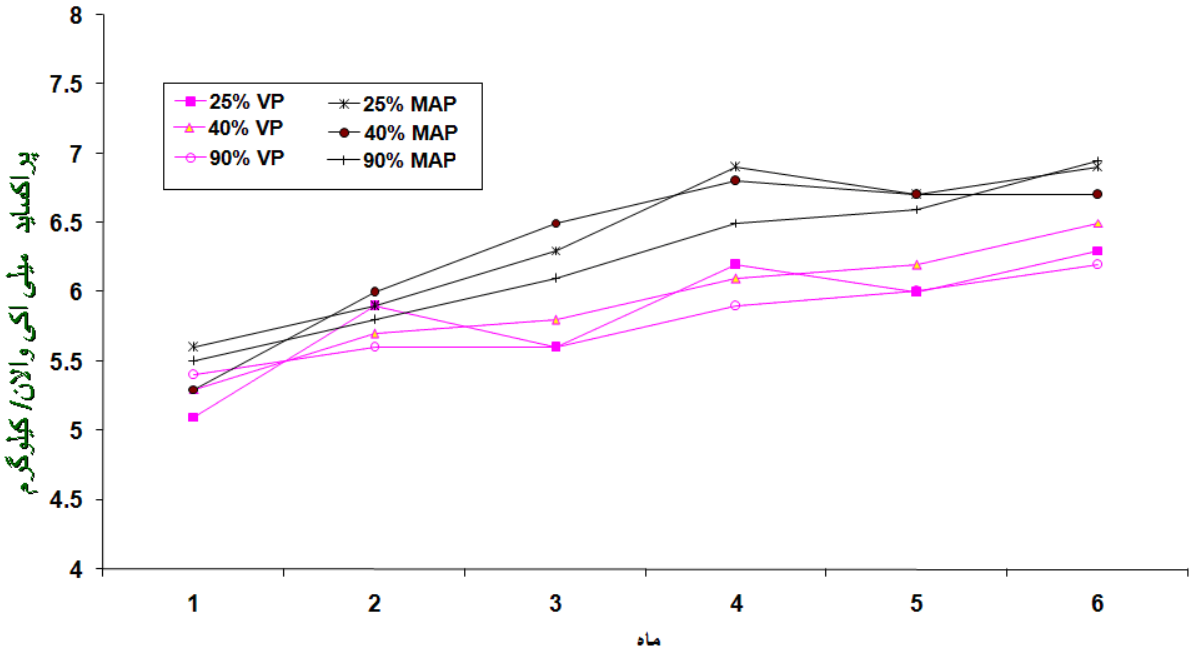
نمودار ۱۰،۳. مقایسه تغییرات پراکسید در بسته بندی **VP** و **MAP** در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.

۳. ۲. ۵. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳ . ۱۵ مشاهده مـی گـردد، تغییـرات پراکسـید کنسـانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف که در اتمسفر اصلاح شده و خلاء بسته بندی شده بود افزایش یافته است.

نمودار ۱۵,۳. مقایسه تغییرات پراکسید (meq/Kg) در بسته بندی VP و MAP در رطوبت هـای مختلـف در مدت ٦ ماه.

	رطوبت ۲۵٪		رطوبت ٤۰٪		رطوبت ۹۰٪	
POV ماه	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۵/۱۰	۵/٦۰	۵/۳۰	۵/۳۰	۵/٤۰	۵/۵۰
۲	۵/۹۰	۵/۹۰	۵/۷۰	٦/۰۰	۵/٦۰	۵/۸۰
۳	۵/٦۰	٦/۳۰	۵/۸۰	٦/۵۰	۵/٦۰	٦/۱۰
٤	٦/۲۰	٦/۹۰	٦/۱۰	٦/۸۰	۵/۹۰	٦/۵۰
۵	٦/۰۰	٦/۷۰	٦/۲۰	٦/۷۰	٦/۰۱	٦/٦۰
٦	٦/۳۰	٦/۹۰	٦/۵۰	٦/۷۰	٦/۲۰	٦/۹۰



نمودار ۱۱،۳. مقایسه تغییرات پراکسید در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

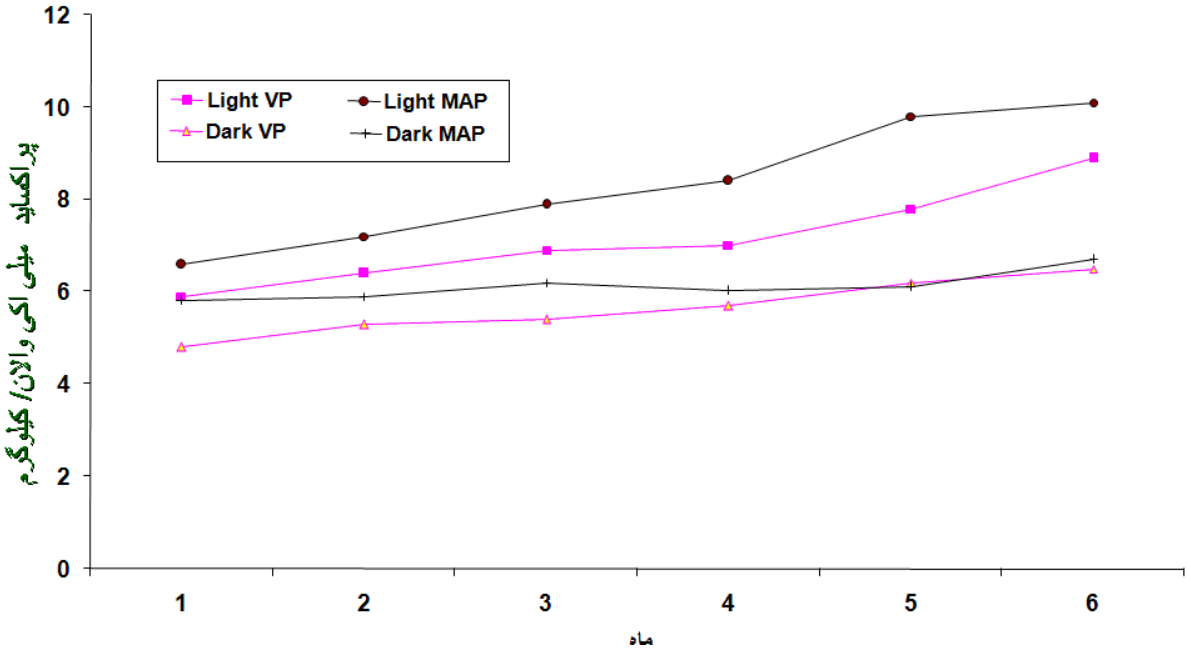
۳. ۳. ۵. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳ . ١٦ مشاهده می گردد، پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در محیط روشن، با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء افزایش بیشتری در میزان پراکسید مشاهده می شود.

جدول۱٦،۳. مقایسه تغییرات پراکسید (meq/Kg) در VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

	نور		تاریکی	
POV / ماه	VP	MAP	VP	MAP
۱	۵/۹۰	٦/٦۰	٤/۸۰	۵/۸۰

٢	٦/٤٠	٧/٢٠	٥/٣٠	٥/٩٠
٣	٦/٩٠	٧/٩٠	٥/٤٠	٦/٢٠
٤	٧/٠١	٨/٤٠	٥/٧٠	٦/٠٢
٥	٧/٨٠	٩/٨٠	٦/٢٠	٦/١٠
٦	٨/٩٠	١٠/١٠	٦/٥٠	٦/٧٠



نمودار ۱۲,۳. مقایسه تغییرات پراکسید در بسته بندی **VP** و **MAP** در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

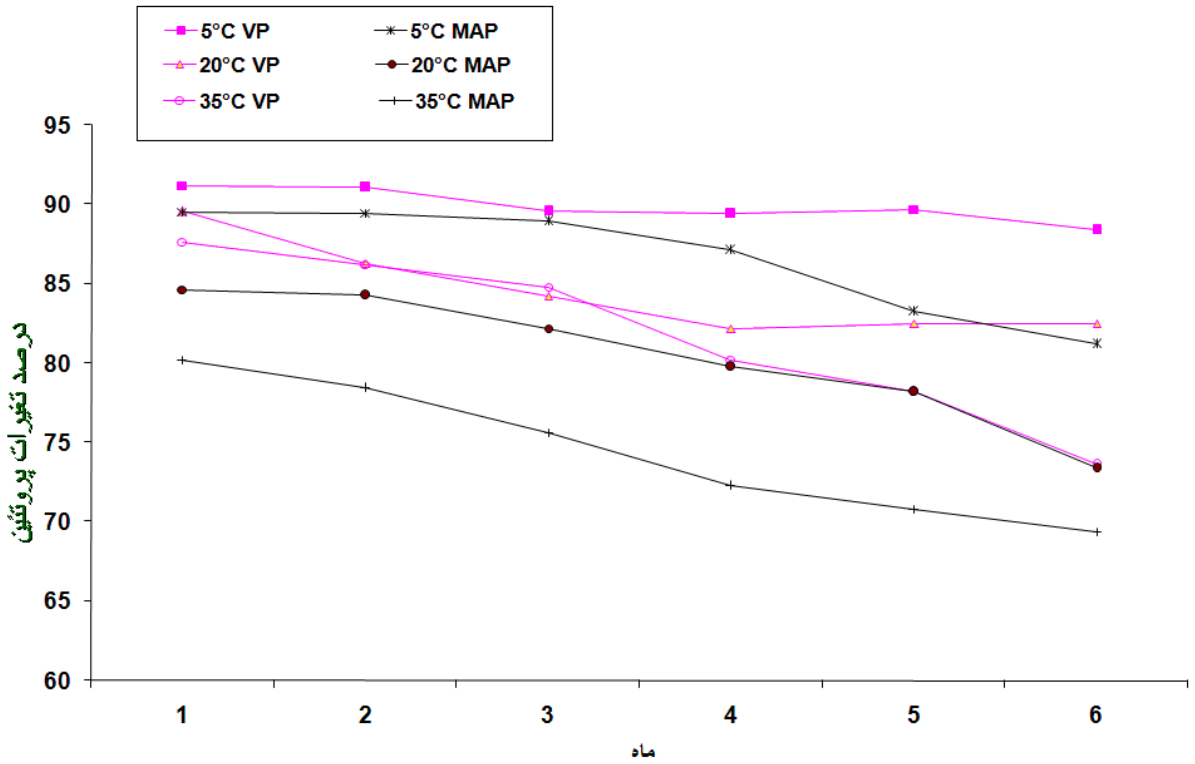
٦,٣. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

٣. ١. ٦. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳ . ۱۷ مشاهده می گردد، درصد پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در درجه حرارت های مختلف با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمان ماندگاری کاهش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء کاهش بیشتری در میزان درصد پروتئین مشاهده گردیده است.

جدول۱۷,۳. مقایسه تغییرات پروتئین (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
ماه / Pr	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۹۱/۲۰	۸۹/٥٤	۸۹/٦۰	۸٤/۷۰	۸۷/٦٥	۸۰/۲۲
۲	۹۱/۱۰	۸۹/٤٦	۸٦/۳۰	۸٤/۳۰	۸٦/۲۳	۷۸/٤۲
۳	۸۹/٦۰	۸۸/۹۲	۸٤/۲٤	۸۲/۲۰	۸٤/۸۰	۷٥/٦۲
٤	۸۹/٤۰	۸۷/۱۰	۸۲/۲۰	۷۹/۸۰	۸۰/۲۰	۷۲/۲۸
٥	۸۹/۷۰	۸۳/۲٤	۸۲/٥۰	۷۸/۲۰	۷۸/۲۰	۷۰/۸۰
٦	۸۸/٤۰	۸۱/۲۰	۸۲/٥۰	۷۳/٤۰	۷۳/٦۰	٦۹/٤۰



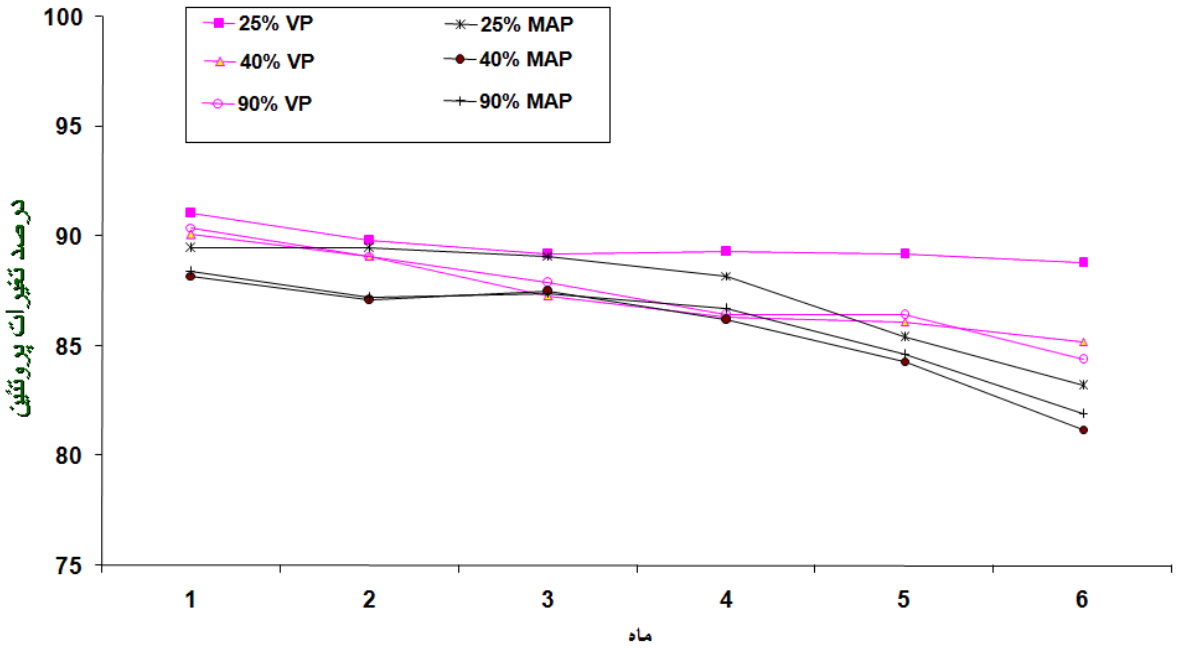
نمودار ۱۳,۳. مقایسه تغییرات پروتئین در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.

۳. ۲. ٦. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳. ۱۸ مشاهده می گردد، درصد پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در رطوبت های مختلف با افزایش رطوبت و افزایش مدت زمان ماندگاری کاهش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء کاهش بیشتری در میزان درصد رطوبت مشاهده گردیده است ولی این میزان کاهش در مقایسه با نگهداری کنسانتره پروتئین ماهی تحت تاثیر درجه حرارت های گوناگون کمتر می باشد.

جدول۱۸,۳. مقایسه تغییرات پروتئین (برحسب ٪) در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

	رطوبت ۲۵٪		رطوبت ۴۰٪		رطوبت ۹۰٪	
ماه / Pr	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۹۱/۱۰	۸۹/۴۸	۹۰/۱۰	۸۸/۲۰	۹۰/۴۰	۸۸/۴۰
۲	۸۹/۸۰	۸۹/۴۷	۸۹/۱۰	۸۷/۱۰	۸۹/۱۰	۸۷/۲۰
۳	۸۹/۲۰	۸۹/۱۰	۸۷/۳۰	۸۷/۲۰	۸۷/۹۰	۸۷/۴۰
۴	۸۹/۳۰	۸۸/۲۰	۸۶/۳۰	۸۶/۲۰	۸۶/۴۰	۸۶/۷۰
۵	۸۹/۲۰	۸۵/۴۰	۸۶/۱۰	۸۴/۳۰	۸۶/۴۰	۸۴/۶۰
۶	۸۸/۸۰	۸۳/۲۰	۸۵/۲۰	۸۱/۲۰	۸۴/۴۰	۸۱/۹۰



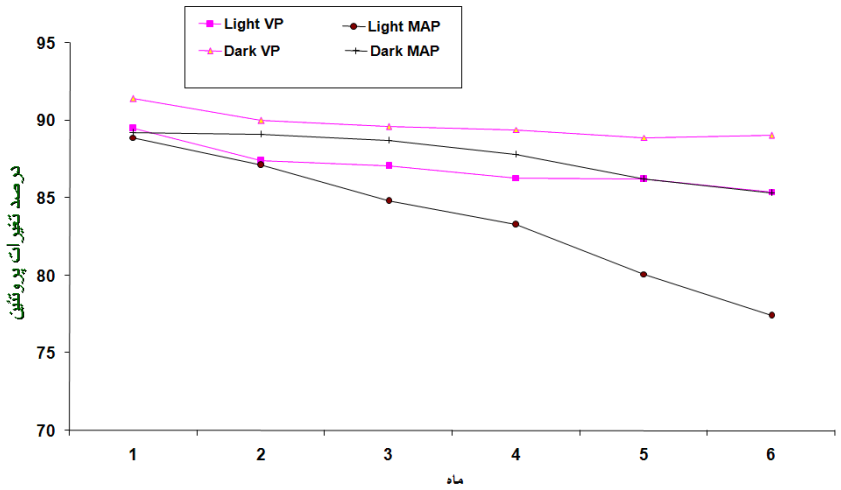
نمودار ۱۴،۳. مقایسه تغییرات پروتئین در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ۶ ماه.

۳. ۳. ٦. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳. ۱۹ مشاهده می گردد، درصد پروتئین کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در محیط روشن و افزایش مدت زمان ماندگاری کاهش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء کاهش بیشتری در میزان درصد پروتئین مشاهده گردیده است.

جدول۱۹,۳. مقایسه تغییرات پروتئین(برحسب ٪)در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

	محیط روشن		محیط تاریک	
ماه / Pr	VP	MAP	VP	MAP
۱	۸۹/۵۰	۸۸/۹۰	۹۱/۱۰	۸۹/۲۰
۲	۸۷/٤۰	۸۷/۱۰	۹۰/۰۰	۸۹/۱۰
۳	۸۷/۱۰	۸٤/۸۰	۸۹/٦۰	۸۸/۷۰
٤	۸٦/۳۰	۸۳/۲۷	۸۹/٤۰	۸۷/۸۰
٥	۸٦/۲۰	۸۰/۱۰	۸۸/۹۰	۸٦/۲۰
٦	۸٥ /٤۰	۷۷/٤۰	۸۹/۱۰	۸٥/۳۰



نمودار ۱۵,۳. مقایسه تغییرات پروتئین در بسته بندی VP و MAP در روشنایی و تاریکی در مدت ٦ ماه.

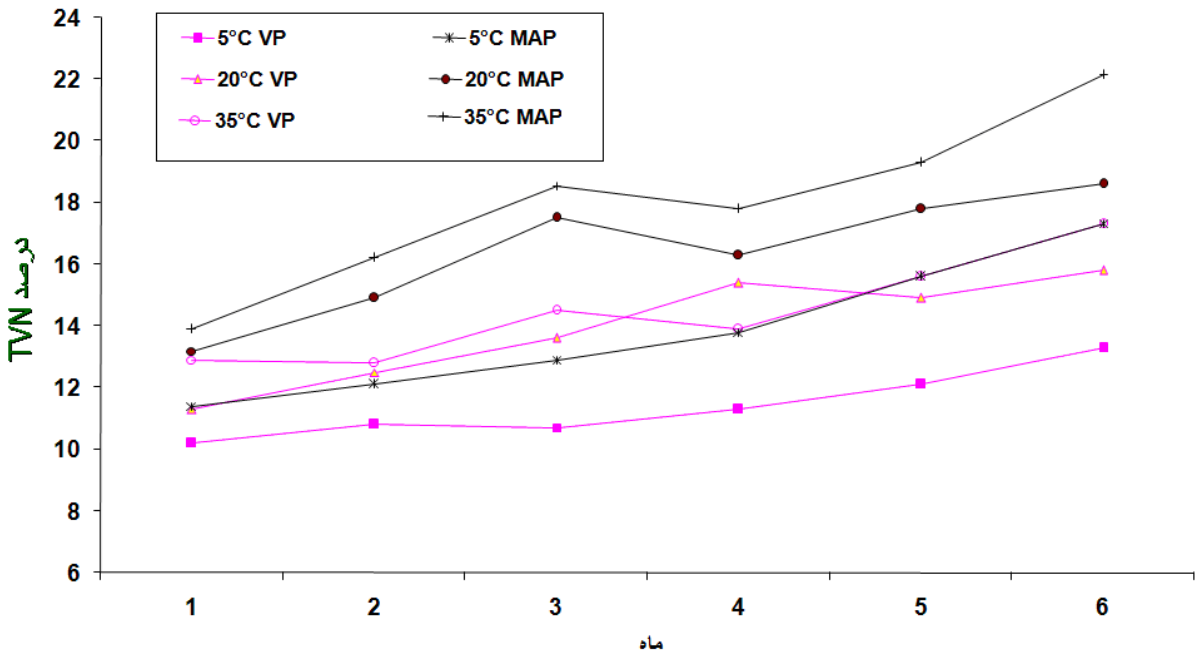
۳. ۷. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با T.V.N کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

۳. ۱. ۷. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با T.V.N کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳. ۲۰ مشاهده می گردد، تغییرات **T.V.N** کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا نگهداری شده در درجه حرارت های مختلف با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء افزایش بیشتری در میزان آن مشاهده گردیده است.

جدول۳. ۲۰. مقایسه تغییرات T.V.N (mg/100gr) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
T.V.N ماه	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
١	١٠/٢٠	١١/٤٠	١١/٣٠	١٣/١٠	١٢/٩٠	١٣/٩٠
٢	١٠/٨٠	١٢/١٠	١٢/٥٠	١٤/٩٠	١٢/٨٠	١٦/٢٠
٣	١٠/٧٠	١٢/٩٠	١٣/٦٠	١٧/٥٠	١٤/٥٠	١٨/٥٠
٤	١١/٣٠	١٣/٨٠	١٥/٤٠	١٦/٣٠	١٣/٩٠	١٧/٨٠
٥	١٢/١٠	١٥/٦٠	١٤/٩٠	١٧/٨٠	١٥/٦٠	١٩/٣٠
٦	١٣/٣٠	١٧/٢٠	١٥/٨٠	١٨/٦٠	١٧/٣٠	٢٢/٠٠



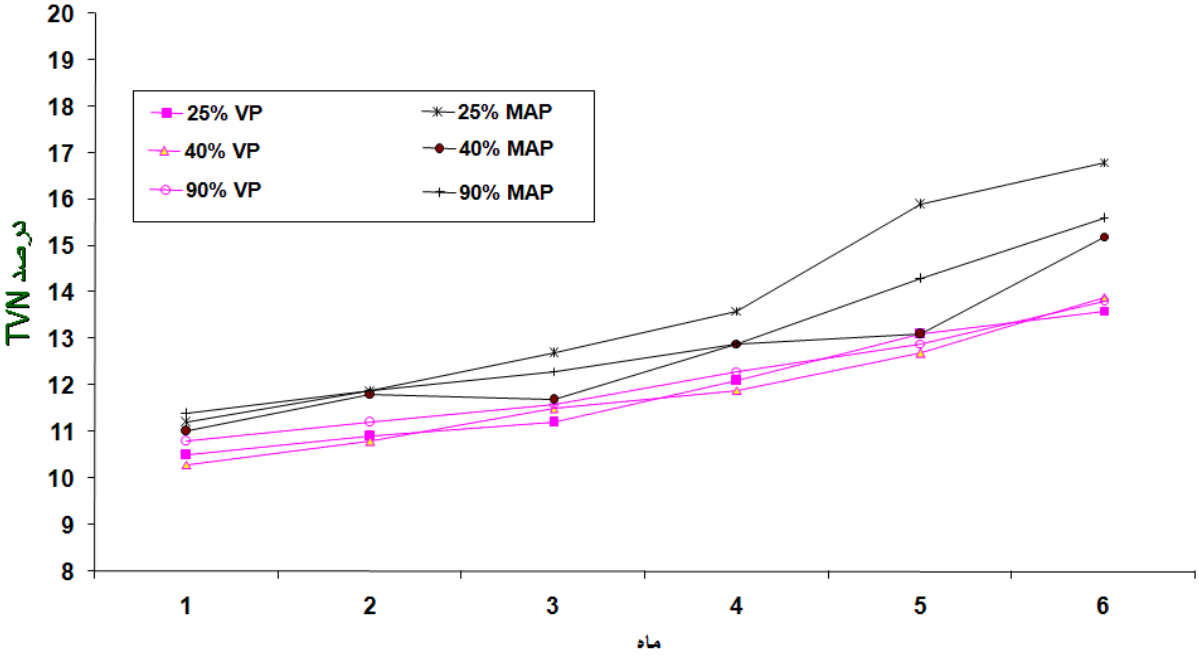
نمودار ١٦,٣. مقایسه تغییرات **T.V.N** در بسته بندی **VP** و **MAP** در حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.

۳. ۲. ۷. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با T.V.N کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳. ۲۱ مشاهده می گردد، تغییرات T.V.N کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت های مختلف با افزایش رطوبت و افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء افزایش بیشتری در میزان TVN مشاهده گردیده است ولی این میزان افزایش در مقایسه با نگهداری کنسانتره پروتئین ماهی تحت تاثیر درجه حرارت های گوناگون کمتر می باشد.

جدول۳. ۲۱. مقایسه تغییرات T.V.N (mg/100gr)**در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.**

	رطوبت ۲۵٪		رطوبت ٤۰٪		رطوبت ۹۰٪	
T.V.N / ماه	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	۱۰/۵۰	۱۱/۲۰	۱۰/۳۰	۱۱/۰۱	۱۰/۸۰	۱۱/٤۰
۲	۱۰/۹۰	۱۱/۹۰	۱۰/۸۰	۱۱/۸۰	۱۱/۲۰	۱۱/۹۰
۳	۱۱/۲۰	۱۲/۷۰	۱۱/۵۰	۱۱/۷۰	۱۱/٦۰	۱۲/۳۰
٤	۱۲/۱۰	۱۳/٦۰	۱۱/۹۰	۱۲/۹۰	۱۲/۳۰	۱۲/۹۰
۵	۱۳/۱۰	۱۵/۹۰	۱۲/۷۰	۱۳/۱۰	۱۲/۹۰	۱٤/۳۰
٦	۱۳/٦۰	۱٦/۸۰	۱۳/۹۰	۱۵/۲۰	۱۳/۸۰	۱۵/٦۰



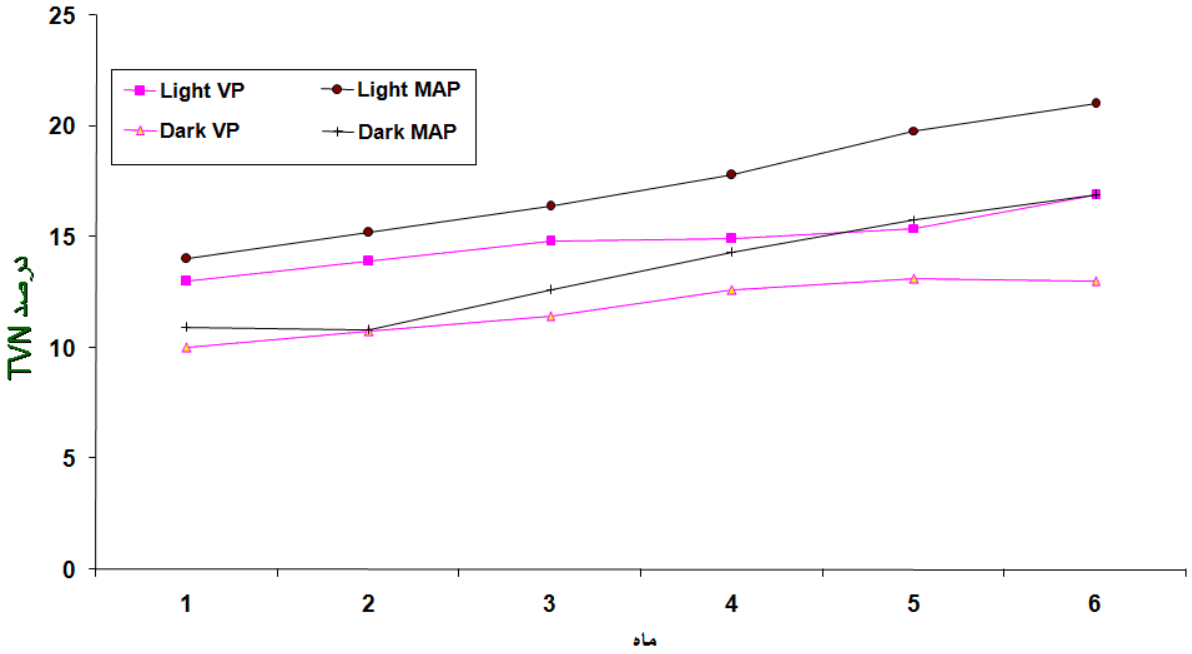
نمودار ۱۷،۳. مقایسه تغییرات T.V.N در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

۳. ۳. ۷. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با T.V.N کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳. ۲۲ مشاهده می گردد، تغییرات **T.V.N** کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا نگهداری شده در محیط روشن، با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء افزایش بیشتری در میزان آن مشاهده گردیده است.

جدول ۳. ۲۲ . مقایسه تغییرات T.V.N(mg/100gr)در بسته بندیVP و MAP در روشنایی و تاریکی در مدت ٦ ماه.

	محیط روشن		محیط تاریک	
T.V.N / ماه	VP	MAP	VP	MAP
۱	۱۳/۰۱	۱٤/۰۰	۱۰/۰۱	۱۰/۹۰
۲	۱۳/۹۰	۱۵/۲۰	۱۰/۹۰	۱۰/۸۰
۳	۱٤/۸۰	۱٦/٤۰	۱۱/٤۰	۱۲/٦۰
٤	۱٤/۹۰	۱۷/۸۰	۱۲/٦۰	۱٤/۳۰
۵	۱۵/٤۰	۱۹/۸۰	۱۳/۱۰	۱۵/۸۰
٦	۱٦/۹۰	۲۱/۰۰	۱۳/۰۰	۱٦/۹۰



نمودار ۱۸،۳. مقایسه تغییرات **T.V.N** در بسته بندی **VP** و **MAP** در روشنایی و تاریکی در مدت ٦ ماه.

۳. ۸. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با تغییرات اسیدهای چرب کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

با توجه به نتایج به دست آمده در جداول ۳. ۲۳ و ۳. ٢٤ مشاهده می گردد کـه اسـیدهای چـرب کنسـانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در درجه حرارت های مختلف با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمـان ماندگاری تغییر چندانی نیافته است و کاهش جزئی در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده مشـاهده گردیـده است.

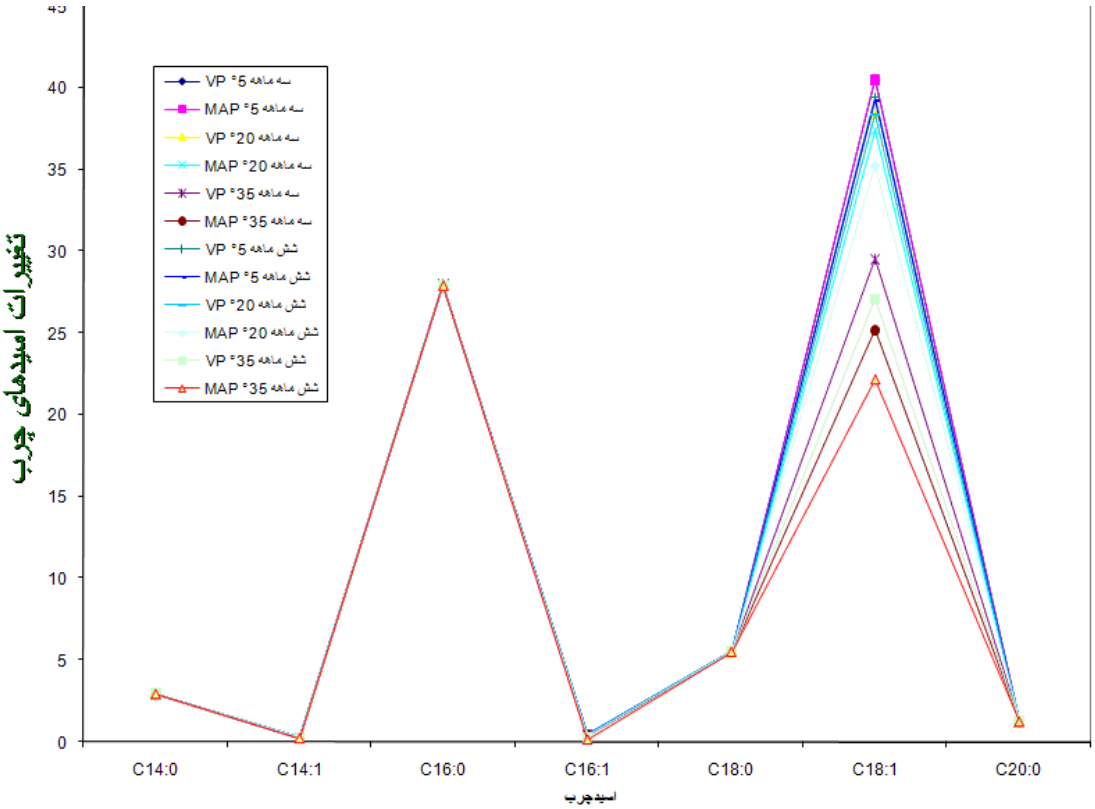
جدول۳. ۲۳. مقایسه تغییرات اسیدهای چرب (g/100gr) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلـف پـس از ۳ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
اسید چرب	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
C14:0	۲/۹٤	۲/۹٤	۲/۹٤	۲/۹٤	۲/۹٤	۲/۹٤
C14:1	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲۳
C16:0	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵
C16:1	۰/٤۸	۰/٤۸	۰/٤۸	۰/٤۸	۰/٤۵	۰/٤۳
C18:0	۵/۵۲	۵/۵۲	۵/۵۲	۵/۵۲	۵/۵۲	۵/۵۲
C18:1	٤۰/۵۰	٤۰/۵۰	۳۸/۳۹	۳۷/٤۲	۲۹/۵۲	۲۵/۲۳
C20:0	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵

Total	٧٨/٩٢	٧٨/٩٢	٧٦/٨١	٧٥/٨٣	٦٧/٨٨	٦٣/٥٥
Others	٢١/٠٨	٢١/٠٨	٢٣/١٩	٢٤/١٧	٣٢/١٢	٣٦/٤٥

جدول٣. ٢٤. مقایسه تغییرات اسیدهای چرب (g/100gr) در بسته بندی VP و MAP دردماهای مختلف پس از ٦ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
اسید چرب	**VP**	**MAP**	**VP**	**MAP**	**VP**	**MAP**
C14:0	٢/٩٤	٢/٩٤	٢/٩٤	٢/٩٤	٢/٩٤	٢/٩٤
C14:1	٠/٢٨	٠/٢٨	٠/٢٨	٠/٢٧	٠/٢٥	٠/٢٣
C16:0	٢٧/٩٥	٢٧/٩٥	٢٧/٩٥	٢٧/٩٥	٢٧/٩٥	٢٧/٩٥
C16:1	٠/٤٥	٠/٤٤	٠/٣٨	٠/٣٦	٠/٢٢	٠/١٥
C18:0	٥/٥٢	٥/٥٢	٥/٥٢	٥/٥٢	٥/٥٢	٥/٥٢
C18:1	٣٩/٤٢	٣٩/٢٣	٣٦/٤٠	٣٥/٢٣	٢٧/١٤	٢٢/٢٠
C20:0	١/٢٥	١/٢٥	١/٢٥	١/٢٥	١/٢٥	١/٢٥
Total	٧٧/٨١	٧٧/٦١	٧٤/٤٦	٧٣/٥٢	٦٥/٢٧	٦٠/٢٤
Others	٢٢/١٩	٢٢/٣٩	٢٥/٥٤	٢٦/٤٨	٣٤/٧٣	٣٩/٧٦



نمودار ۳. ۱۹. مقایسه تغییرات اسیدهای چرب در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف پس از۳و ٦ ماه.

۹,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با تغییرات اسیدهای آمینه کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳ . ۲۵ و ۳. ۲٦ مشاهده می گـردد، اسـیدهای آمینـه کنسـانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در درجه حرارت های مختلف با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمـان ماندگاری کاهش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بنـدی در خـلاء کاهش بیشتری در میزان اسیدهای آمینه مشاهده گردیده است.

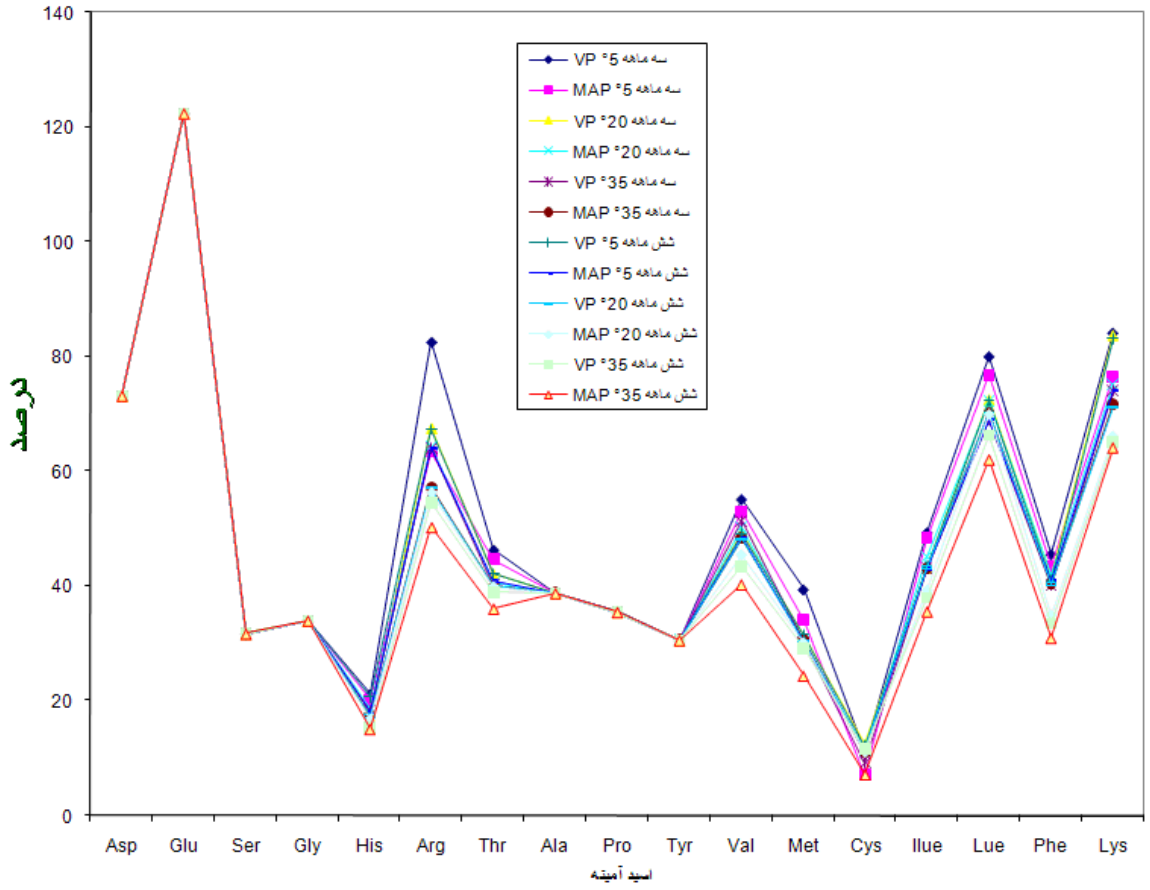
جدول۳. ۲۵. مقایسه تغییرات اسیدهای آمینه (mg/gr) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف پس از ۳ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
اسید آمینه	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
Asp	۷۳/۲۰	۷۳/۲۰	۷۳/۲۰	۷۳/۲۰	۷۳/۲۰	۷۳/۲۰
Glu	۱۲۲/٤۰	۱۲۲/٤۰	۱۲۲/٤۰	۱۲۲/٤۰	۱۲۲/٤۰	۱۲۲/٤۰
Ser	۳۱/۷۰	۳۱/۷۰	۳۱/۷۰	۳۱/۷۰	۳۱/۷۰	۳۱/۷۰
Gly	۳٤/۰۰	۳٤/۰۰	۳٤/۰۰	۳٤/۰۰	۳٤/۰۰	۳٤/۰۰
His	۲۱/۲۰	۲۰/۲۰	۲۰/۲۰	۱۸/۸۰	۱۸/۳۰	۱۷/٤۰
Arg	٦۹/۱۰	٦۳/٤۰	٦۷/٦۰	٦٤/۵۰	٦٤/۱۰	۵۷/۲۰
Thr	٤٦/٤۰	٤٤/۷۰	٤۲/۱۰	٤۰/٦۰	٤۰/۲۰	٤۰/۰۰
Ala	۳۸/۸۰	۳۸/۸۰	۳۸/۸۰	۳۸/۸۰	۳۸/۸۰	۳۸/۸۰
Pro	۳۵/۵۰	۳۵/۵۰	۳۵/۵۰	۳۵/۵۰	۳۵/۵۰	۳۵/۵۰
Tyr	۳۰/٦۰	۳۰/٦۰	۳۰/٦۰	۳۰/٦۰	۳۰/٦۰	۳۰/٦۰
Val	۵۵/۲۰	۵۳/۰۰	٤۹/٤۰	۵۰/۲۰	۵۱/٤۰	٤۸/٤۰
Met	۳۹/۵۰	۳٤/۲۰	۳۱/۲۰	۳۰/۵۰	۳۰/۳۰	۳۰/۷۰
Cys	۱۱/۲۰	۷/۱۰	۱۲/۵۰	۱۱/۳۰	۹/۲۰	۱۱/۰۰
Ilue	٤۹/٤۰	٤۸/٤۰	٤۳/۲۰	٤۵/۱۰	٤۳/۱۰	٤۳/۲۰
Lue	۸۰/۱۰	۷٦/۸۰	۷۲/٦۰	۷۲/۲۰	٦۹/۱۰	۷۰/۳۰
Phe	٤۵/٦۰	٤۳/۵۰	٤۱/۵۰	٤۱/۹۰	٤۰/۲۰	٤۰/۹۰
Lys	۸٤/۲۰	۷٦/٦۰	۸۳/۸۰	۷۵/۲۰	۷٤/۱۰	۷۱/۸۰

جدول۳. ۲۶. مقایسه تغییرات اسیدهای آمینه (mg/gr) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف پس از ٦ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
اسید آمینه	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
Asp	۷۳/۲۰	۷۳/۲۰	۷۳/۲۰	۷۳/۲۰	۷۳/۲۰	۷۳/۲۰
Glu	۱۲۲/٤۰	۱۲۲/٤۰	۱۲۲/٤۰	۱۲۲/٤۰	۱۲۲/٤۰	۱۲۲/٤۰
Ser	۳۱/۷۰	۳۱/۷۰	۳۱/۷۰	۳۱/۷۰	۳۱/۷۰	۳۱/۷۰
Gly	۳٤/۰۰	۳٤/۰۰	۳٤/۰۰	۳٤/۰۰	۳٤/۰۰	۳٤/۰۰
His	۲۰/۷۰	۱۸/۲۰	۱۷/۳۰	۱٦/۸۰	۱٥/٤۰	۱٥/۱۰
Arg	٦۷/٤۰	٦٤/۱۰	٥۷/۱۰	٥٦/٤۰	٥٤/٦۰	٥۰/۳۰
Thr	٤۲/۲۰	٤۰/۹۰	٤۰/۰۰	٤۰/۰۰	۳۹/۰۰	۳٦/۱۰
Ala	۳۸/۸۰	۳۸/۸۰	۳۸/۸۰	۳۸/۸۰	۳۸/۸۰	۳۸/۸۰
Pro	۳٥/٥۰	۳٥/٥۰	۳٥/٥۰	۳٥/٥۰	۳٥/٥۰	۳٥/٥۰
Tyr	۳۰/٦۰	۳۰/٦۰	۳۰/٦۰	۳۰/٦۰	۳۰/٦۰	۳۰/٦۰
Val	٤۹/۲۰	٤۸/٤۰	٤۸/۲۰	٤٥/٥۰	٤۳/٥۰	٤۰/۳۰
Met	۳۱/٥۰	۳۰/۳۰	۳۰/۳۰	۳۰/۲۰	۲۹/۲۰	۲٤/۹۰
Cys	۱۲/۱۰	۱۱/۲۰	۱۱/۹۰	۱۱/۱۰	۱۱/٦۰	۷/۲۰
Ilue	٤۳/۹۰	٤۳/۰۰	٤۳/۲۰	۳۹/۳۰	۳۸/۰۰	۳٥/٦۰

Lue	٧٢/٣٠	٦٩/٠٠	٧٠/١٠	٧٠/٠٠	٦٦/٣٠	٦٢/١٠
Phe	٤١/٠٠	٤٠/٩٠	٤٠/٣٠	٣٥/٠٠	٣٣/٥٠	٣١/٠٠
Lys	٨٣/٢٠	٧٤/١٠	٧١/٢٠	٦٦/٢٠	٦٥/١٠	٦٤/٢٠



نمودار ٣. ٢٠. مقایسه تغییرات اسیدهای آمینه در بسته بندی VP وMAP در دماهای مختلف پس از ٣ و ٦ ماه.

۳. ۱۰. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش باکتریایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

۱۰,۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش باکتریایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در درجه حرارت های مختلف

با توجه به نتایج بدست آمده که در جدول ۲۷,۳ مشاهده می گردد، تعداد باکتری ها در درجه حرارت های ۲۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد و افزایش مدت ماندگاری افزایش یافته است همچنین در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته بندی در خلاء تعداد باکتری ها افزایش نشان می دهد.

جدول۳. ۲۷. مقایسه تغییرات باکتریایی (تعداد/ گرم) در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
شمارش باکتریایی / ماه	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$
۲	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$	1×10^3	$<1\times10^3$	$3/5\times10^3$
۳	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$	$1/3\times10^3$	$3/2\times10^3$	$3/5\times10^3$	$6/2\times10^3$
٤	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$	$1/8\times10^3$	$4/5\times10^3$	5×10^3	8×10^3
٥	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$	2×10^3	6×10^3	8×10^3	1×10^4
٦	$<1\times10^3$	$<1\times10^3$	3×10^3	7×10^3	$8/3\times10^3$	1×10^4

۱۰,۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش باکتریایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در رطوبت‌های مختلف.

همانطور که در جدول ۲۸,۳ نشان داده شده است، تعداد باکتری ها در رطوبت های ٤٠ و ۹۰ درصد در بسته بندی MAP با افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش نشان می دهد.

جدول۳. ۲۸. مقایسه تغییرات باکتریایی(تعداد/ گرم) در بسته بندی VP وMAP در رطوبت های مختلف درمدت ٦ ماه.

	رطوبت ۲۵٪		رطوبت ٤٠٪		رطوبت ۹۰٪	
شمارش باکتریایی / ماه	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
۲	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
۳	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	۲ ×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	۱×۱۰^{۳}
٤	< ۱×۱۰^{۳}	۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	۳×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	۳ ×۱۰^{۳}
٥	< ۱×۱۰^{۳}	۳/٥×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	۷ ×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	٥×۱۰^{۳}
٦	< ۱×۱۰^{۳}	٤×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	۷/٥ ×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	۸×۱۰^{۳}

۱۰,۳,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش باکتریایی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در محیط روشن و تاریک

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۲۹,۳ تعداد باکتری ها در محیط روشن در بسته بندی MAP با افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش نشان می دهد.

جدول۳. ۲۹. مقایسه تغییرات باکتریایی(تعداد/ گرم) در بسته بندی VP و MAP در روشنایی و تاریکی در مدت ٦ ماه.

	نور		تاریکی	
شمارش باکتریایی / ماه	VP	MAP	VP	MAP
۱	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
۲	< ۱×۱۰^{۳}	$۱/۵\times۱۰^{۳}$	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
۳	۲×۱۰^{۳}	$٤/٦\times۱۰^{۳}$	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
٤	$٥/٥\times۱۰^{۳}$	$۸/٥\times۱۰^{۳}$	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
٥	۷×۱۰^{۳}	۸×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
٦	$۷/٥\times۱۰^{۳}$	$۸/۳\times۱۰^{۳}$	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}

۱۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش قارچی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

۱۱,۱,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش قارچی کنسانتره پـروتئین مـاهی کیلکـا در درجه حرارت‌های مختلف

با توجه به نتایج بدست آمده که در جدول ۳۰,۳ مشاهده می گردد، تعداد قـارچ هـا در درجـه حـرارت ۳۵ درجه سانتی گراد و افزایش مدت زمان ماندگاری در بسته بندی MAP افزایش یافته است.

جدول۳. ۳۰. مقایسه تغییرات قارچی (تعداد/ گرم) در بسته بندی VP و MAP در درجه حـرارت هـای مختلـف در مدت ٦ ماه.

	درجه حرارت 5^0C		درجه حرارت 20^0C		درجه حرارت 35^0C	
شمارش قارچی ماه	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3
۲	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3
۳	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	1×10^3
٤	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	2×10^3
٥	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	3×10^3
٦	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	< 1×10^3	7×10^3

۱۱,۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش قارچی کنسانتره پـروتئین مـاهی کیلکـا در رطوبت های مختلف

همانطور که در جدول ۳۱,۳ ارائه گردیده است تعداد قارچ در هر گرم از کنسانتره پـروتئین تولیـد شـده در رطوبت های مختلف در بسته بندی VP و MAP در مدت شش ماه تغییری نداشته است.

جدول۳. ۳۱. مقایسه تغییرات قارچی (تعداد/ گرم) در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلـف درمـدت ٦ ماه.

	رطوبت ۲۵٪		رطوبت ٤٠٪		رطوبت ۹۰٪	
شـــمارش قـــارچی / ماه	VP	MAP	VP	MAP	VP	MAP
۱	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
۲	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
۳	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
٤	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
٥	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
٦	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}

۱۱,۳,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با شمارش قارچی کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در شرایط نور و تاریکی

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۳۲,۳ تعداد قارچ در هر گرم از کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده در محیط روشن در بسته بندی MAP با افزایش مدت زمان ماندگاری افزایش یافته است.

جدول ۳. ۳۲. مقایسه تغییرات قارچی (تعداد/ گرم) در بسته بندی VP و MAP در روشنایی و تاریکی در مدت ٦ ماه.

	نور		تاریکی	
شمارش قارچی ماه	VP	MAP	VP	MAP
۱	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
۲	< ۱×۱۰^{۳}	۲×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
۳	< ۱×۱۰^{۳}	$۲/۵\times۱۰^{۳}$	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
٤	< ۱×۱۰^{۳}	$۳/۵\times۱۰^{۳}$	< ۱×۱۰^{۳}	۵×۱۰^{۳}
٥	< ۱×۱۰^{۳}	۵×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}
٦	< ۱×۱۰^{۳}	$۵/۲\times۱۰^{۳}$	< ۱×۱۰^{۳}	< ۱×۱۰^{۳}

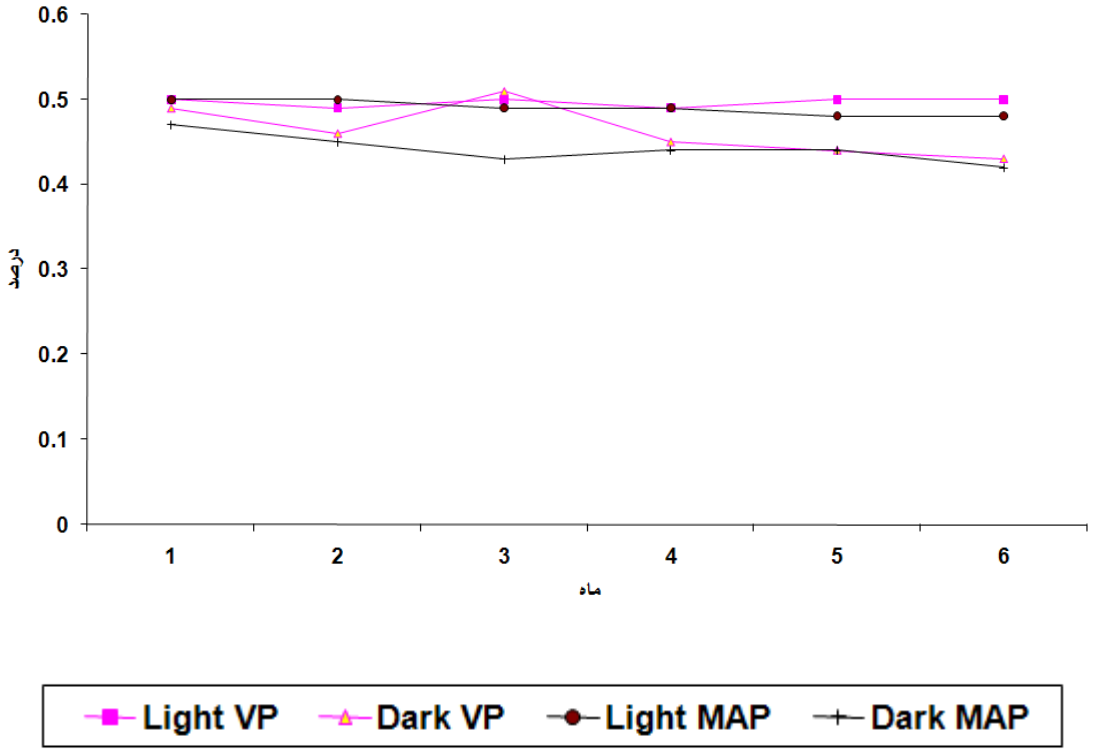
۱۲,۳. نتایج آزمون های انجام شده در رابطه با اثر آنتی‌اکسیدان در کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا

۱۲,۱,۳. بررسی تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در حضور و عدم حضور آنتی اکسیدان BHA در مدت ٦ ماه.

با توجه به نتایج به دست آمده که در جدول ۳ . ۳۳ مشاهده می گردد، درصد چربی کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در درجه حرارت های مختلف با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمان ماندگاری تغییری نیافته است و حتی در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نیز تغییری مشاهده نگردیده است.

جدول۳. ۳۳. مقایسه تغییرات چربی (g/100g) در بسته بندی VP و MAP درحضور و عدم حضور آنتی اکسیدان BHA در مدت ٦ ماه.

	BHA		BHAفاقد	
ماه / Li	VP	MAP	VP	MAP
۱	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/٤۹	۰/٤۷
۲	۰/٤۹	۰/۵۰	۰/٤٦	۰/٤۵
۳	۰/۵۰	۰/٤۹	۰/۵۱	۰/٤۳
٤	۰/٤۹	۰/٤۹	۰/٤۵	۰/٤٤
۵	۰/۵۰	۰/٤۸	۰/٤٤	۰/٤٤
٦	۰/۵۰	۰/٤۸	۰/٤۳	۰/٤۲



نمودار ۳. ۲۱. مقایسه تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در حضور و عدم حضور آنتی اکسیدان BHA در مدت ٦ ماه.

۱۲,۲,۳. بررسی تغییرات اسیدچرب در بسته بندی VP و MAP در حضور و عدم حضور آنتی اکسیدان BHA در مدت۳ و ٦ ماه.

با توجه به نتایج به دست آمده که در جداول ۳. ۳٤ و ۳. ۳۵ مشاهده می گردد، اسیدهای چرب کنسانتره پروتئین ماهی نگهداری شده در درجه حرارت های مختلف با افزایش درجه حرارت و افزایش مدت زمان

ماندگاری تغییری نیافته است و حتی در بسته بندی در اتمسفر اصلاح شده نیـز تغییـری مشـاهده نگردیـده است.

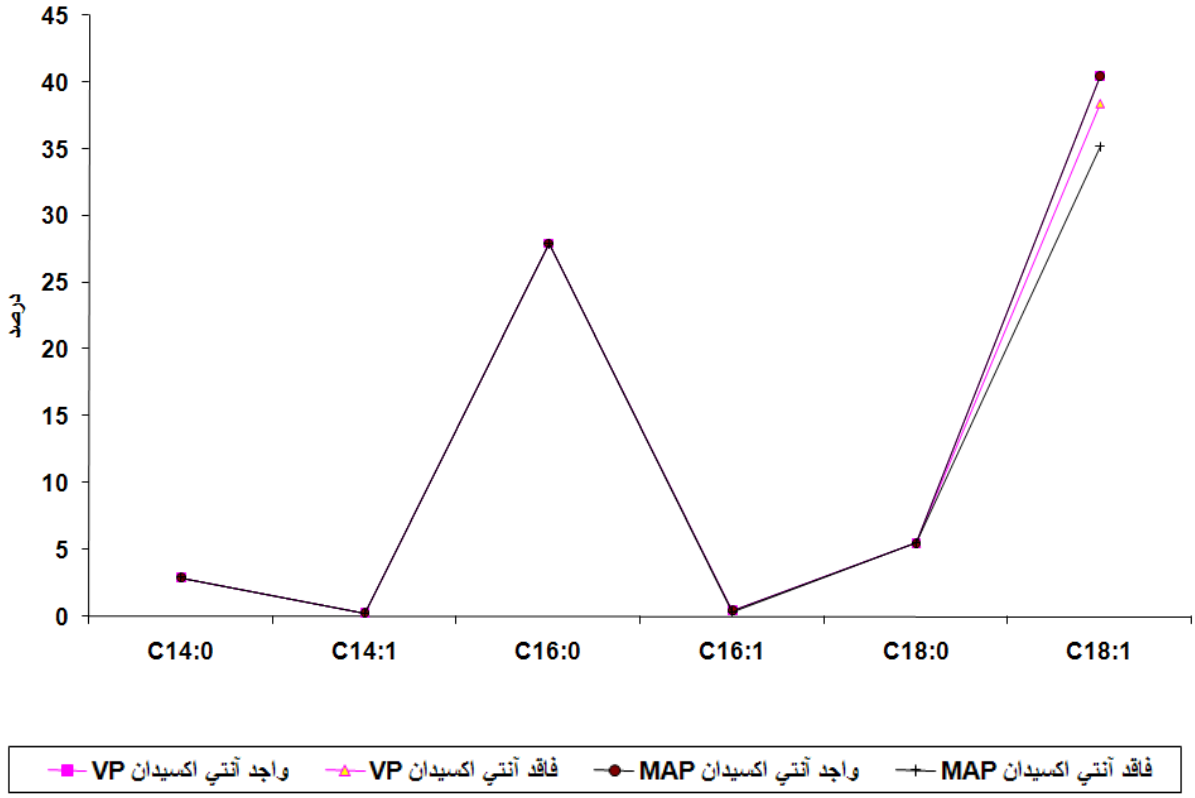
۱۲,۲,۳. بررسی تغییرات اسیدهای چرب در بسته بندی VP و MAP درحضور و عـدم حضـور آنتـی اکسیدان BHA در مدت ۳ ماه.

جدول۳. ٣٤. مقایسه تغییرات اسیدچرب (g/100g) در بسته بندی VP و MAP د رحضور آنتی اکسـیدان BHA در مدت ۳ ماه.

	BHA		BHA فاقد	
اسید چرب	VP	MAP	VP	MAP
C14:0	۲/۹٤	۲/۹٤	۲/۹٤	۲/۹٤
C14:1	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۷
C16:0	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵
C16:1	۰/٤۸	۰/٤۸	۰/٤۸	۰/٤۸
C18:0	۵/۵۲	۵/۵۲	۵/۵۲	۵/۵۲
C18:1	٤۰/۵۰	٤۰/۵۰	۳۸/۳۹	۳۷/٤۲
C20:0	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵
Total	۷۸/۹۲	۷۸/۹۲	۷٦/۸۱	۷۵/۸۳
Others	۲۱/۰۸	۲۱/۰۸	۲۳/۱۹	۲٤/۱۷

جدول۳. ۳۵. مقایسه تغییرات اسیدچرب (g/100g) در بسته بندی VP و MAP د ر حضور آنتی اکسیدان BHA در مدت ٦ ماه.

	BHA		BHA فاقد	
اسید چرب	VP	MAP	VP	MAP
C14:0	۲/۹٤	۲/۹٤	۲/۹٤	۲/۹٤
C14:1	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۷
C16:0	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵	۲۷/۹۵
C16:1	۰/٤۷	۰/٤۵	۰/۳۸	۰/۳٦
C18:0	۵/۵۲	۵/۵۲	۵/۵۲	۵/۵۲
C18:1	٤۰/۱۰	۳۹/۹۲	۳٦/۱٤	۳۵/۲۳
C20:0	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵
Total	۷۸/۵۱	۷۸/۲۸	۷٤/٤٦	۷۳/۵۲
Others	۲۱/٤۹	۲۱/۷۲	۲۵/۵٤	۲٦/٤۸



نمودار ۲۲,۳. مقایسه تغییرات چربی در بسته بندی VP وMAP در حضور و عدم حضور آنتـی اکسـیدان BHA در مدت ٦ ماه.

فصل چهارم

بحث و نتیجه گیری

تحقیق در زمینه جنبه‌های مختلف تولید کنسانتره پروتئین ماهی از انواع ماهیان از جمله کیلکا و استفاده از آن در رژیم غذایی انسان به عنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش نقش مهمی در تأمین نیازهای تغذیه‌ای و رفع کمبودهای پروتئینی افراد جامعه ایفا خواهد کرد. Dust و همکاران (۲۰۰۵) کنسانتره غنی شده پروتئین ماهی را به عنوان یک منبع پروتئینی بسیار با ارزش دانسته و میزان نسبت پروتئین قابل جذب (Protein Efficiency Ratio) PER آن را بیش از ۲/۸ عنوان کردند.

سازمان نظارت بر غذا و داروی آمریکا (FDA) استفاده کنترل شده از کنسانتره پروتئین ماهی را به عنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش در رژیم غذایی انسان مورد تأیید قرار داده است. مشروط بر این که FPC مورد استفاده از نظر عواملی نظیر میزان پروتئین، چربی، رطوبت، میکروبی و ... در وضع مطلوبی باشد (FDA, 2001).

بر طبق مقررات سازمان نظارت بر غذای آمریکا (FDA) در صورتی می توان از FPC به عنوان مکمل غذایی در رژیم غذای انسان استفاده کرد که علاوه بر برخورداری از کیفیت بهداشتی مطلوب، محتوای پروتئینی آن کمتر از ۷۵ درصد نبوده و از طرفی میزان چربی آن کمتر از ۰/۵ درصد باشد. البته در رابطه با میزان چربی، FAO حداکثر ۰/۷۵ درصد را قابل قبول می داند. در تحقیق حاضر کنسانتره پروتئین تولید شده از ماهی کیلکا با میزان پروتئین ۹۱/۲ درصد و چربی ۰/۵ درصد FPC نوع A می باشد که بر اساس سازمان نظارت بر غذای آمریکا (FDA) و FAO می توان در رژیم غذایی انسان به عنوان منبعی غنی از پروتئین حیوانی استفاده نمود.

در پژوهشی که توسط اژدری و همکاران (۱۳۸٦) بر روی تولید FPC از ماهی فیتوفاگ انجام گرفت، میزان پروتئین ۸۱ درصد و میزان چربی ۰/۳۷ درصد گزارش گردید. که در این پژوهش میزان پروتئین در FPC تولیدی از ماهی کیلکا بالاتر می باشد که می تواند دلایل گوناگونی از جمله گونه ماهی مورد استفاده،

روش تولید و .... داشته باشد. FPC تولیدی بسته به نوع ماهی از لحاظ خصوصیات شیمیایی و فیزیکی یکسان نیست، انواع ماهی که در ساخت و تولید کنسانتره پروتئین مورد استفاده قرار می گیرد بر ترکیب شیمیایی محصول نهایی تاثیر می گذارد (Borquez, 1997). در FPC تولید شده از ماهی منهادن با توجه به این که دارای میزان استخوان بیشتری می باشد حدود ۲۰ درصد املاح و ۷۸ درصد پروتئین تشخیص داده شده است (Doraiswamy, 1963) در صورتی که FPC تولید شده از ماهی هیک حاوی ۱۳ درصد خاکستر و ۸۵ درصد پروتئین است (Cordova, 2007).

همچنین در این روش تولید FPC از ماهی کیلکا از روش پخت قبل از استخراج استفاده نگردید، در صورتی که در FPC تولیدی از فیتوفاگ یک مرحله پخت قبل از استخراج با حلال استفاده گردیده است که پخت و حرارت موجب تنزل میزان پروتئین در محصول می گردد در صورتی که پروتئین ها بیش از اندازه حرارت ببینند ساختار اسیدهای آمینه نیز تغییر خواهد کرد. حرارت دهی بیش از حد به علت دناتوره کردن پروتئین باعث کاهش در دسترس بودن اسیدهای آمینه ضروری می گردد. کاهش دسترسی به سیستئین، لیزین، آرژنین، ترئونین و سرین در منابع پروتئینی مختلف به عنوان نتیجه تیمارهای گرمایی گزارش شده است (Drozdowski. & Ackman, 1969). اسید های آمینه در درجه حرارت بالا با کربوهیدرات ها از جمله گلوکز تشکیل کمپلکس می دهد که در مورد لیزین صدق می کند. این فرآیند را واکنش میلارد می نامند (Mungi, 1995). حرارت بالا موجب کاهش کیفیت غذایی و کاهش میزان پروتئین ها می گردد (Van Soest, 1982 & Parr, 1998). همین طور پارامترهای گوناگونی در کیفیت FPC تولید شده تاثیر گذار هستند از آن جمله کیفیت ماهی مورد استفاده و رعایت موازین بهداشتی در مراحل مختلف فرآوری، نوع حلال شیمیایی مورد استفاده، تعداد مراحل استخراج، زمان مجاورت حلال با مواد (مدت زمان

استخراج)، دمای حلال به هنگام فرآیند استخراج، هم زدن و اختلاط نمونه در حین استخراج با حلال و کیفیت حلال از نظر تازگی یا بازیافت بودن آن را می توان نام برد(Ershoff,1970).

عوامل فوق ارتباط تنگاتنگی با یکدیگر داشته و در این تحقیق به منظور تولید FPC مطلوب از ماهی کیلکا تمام پارامترهای فوق در نظر گرفته شده است. در این رابطه کیفیت ماهی کیلکای مورد استفاده بسیار حائز اهمیت بوده است. بدین منظور از ماهیانی استفاده شد که تازه و سالم بوده و از کیفیت بهداشتی مناسبی برخوردار بودند.

همان طور که در جدول ۱۷,۳ مشاهده می گردد، پروتئین FPC از مقدار ۹۱/۲ درصد پس از مدت ٦ ماه نگهداری در درجه حرارت ۵ درجه سانتی گراد در بسته بندی VP به ۸۸/٤۰ درصد، کاهش یافت و در بسته بندی MAP متشکل از ٦۰ درصد Co_2، ۳۰ درصد N_2 و ۱۰ درصد O_2، ۸۱/۲۰ درصد، کاهش نشان داد که از اختلاف معنی دار برخوردار است ($P< ۰/۰۵$)، در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد در بسته بندی VP ۸۲/۵۰ درصد و در بسته بندی MAP ۷۳/٤۰ درصد کاهش پس از مدت شش ماه گزارش گردیده است و در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد در بسته بندی VP وMAP به ترتیب ۷۳/٦۰ درصد و ٦۹/٤۰ درصد کاهش مشاهده گردیده است که از اختلاف معنی داری برخوردار بوده است ($P< ۰/۰۵$)، لذا می توان نتیجه گرفت که نگهداری کنسانتره پروتئین ماهی در درجه حرارت ۵ درجه سانتی گراد برای مدت طولانی مفیدتر است.

همان گونه که در جدول ۳. ۱۸ ملاحظه می گردد میزان پروتئین کنسانتره پروتئین تولیدی در مدت شش ماه تحت تاثیر رطوبت ۲۵ درصد در بسته بندی VP به ۸۸/۸۰ درصد، کاهش یافت و در بسته بندی MAP ۸۳/۲۰ درصد، کاهش نشان داد، در رطوبت ٤۰ درصد در بسته بندی VP ۸۵/۲۰ و در بسته بندی MAP ۸۱/۲۰ درصد مشاهده گردیده است که روند کاهشی را نشان می دهد و در رطوبت ۹۰ درصد در

بسته بندی VP و MAP به ترتیب ۸٤/٤۰ درصد و ۸۱/۹۰ درصد کاهش یافته است که در تمامی موارد از اختلاف معنی داری برخوردار بوده است (P< ۰/۰۵)، لذا می توان پیشنهاد نمود که نگهداری طولانی مدت کنسانتره پروتئین ماهی در شرایط خشک مناسب تر است.

پروتئین موجود در FPC از مقدار ۹۱/۲ درصد پس از مدت ٦ ماه (طبق جدول شماره ۳. ۱۹) نگهداری شده در محیط روشن با بسته بندی VP ۸۵/٤۰ درصد، کاهش و در بسته بندی MAP ۷۷/٤۰ درصد، کاهش یافته است که اختلاف معنی دار می باشد (P< ۰/۰۵)، در محیط تاریک در بسته بندی VP و MAP به ترتیب۸۹/۱۰ درصد و ۸۵/۳۰ درصد کاهش مشاهده گردیده است، لذا می توان نگهداری پروتئین کنسانتره ماهی را در محیط تاریک توصیه نمود.

همانگونه که نتایج نشان می دهد تحت تأثیر درجه حرارت میزان پروتئین به میزان بیشتری کاهش یافته ولی رطوبت تأثیر چندانی نداشته همین طور فاکتور نور باعث کاهش در میزان پروتئین FPC تولیدی طی مدت زمان شش ماه گردیده است، میزان پروتئین در بسته بندیMAP نسبت به VP کاهش بیشتری را نشان می دهد که می تواند به علت موجود بودن گاز اکسیژن و فعالیت باکتری های هوازی در بسته بندی باشد.

با توجه به جدول شماره ۳. ۲ ملاحظه می گردد FPC تولیدی از ماهی کیلکا دارای اسیدهای آمینه ضروری آلانین ۳۸/۸۰، اسید آسپارتیک ۷۳/۲۰، سیستئین ۹/۲۰، اسید گلوتامیک ۱۲۲/٤۰، گلایسین ۳٤/۰۰، پرولین۳۵/۵۰، سرین ۳۱/۷۰ و تیروزین ۳۰/٦۰ mg/g که مورد نیاز بدن است می باشد همچنین اسیدهای آمینه از تناسب خوبی نسبت به یکدیگر برخوردار می باشند.

کنسانتره پروتئین تولید شده حاوی درصد بالایی پروتئین و اسیدهای آمینه مختلف بخصوص اسیدهای آمینه ضروری می باشد. همانطور که در جدول ۲۱,۳ ملاحظه می گردد اکثر اسیدهای آمینه اندازه گیری

شده در کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا طی ٦ ماه نگهداری در دماهای گوناگون با بسته‌بندی‌های VP و MAP کاهش نشان می دهند که بیشترین کاهش طی نگهدری در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد مشاهده گردیده است. در اثر نگهداری FPC تولیدی طی مدت شش ماه در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد، اسیدهای آمینه شامل اسید آسپارتیک (Asp) که در پروتئین ها به مقدار زیاد یافت می‌شود و اسیدیته این اسید آمینه زیاد است، اسید گلوتامیک (Glu) که مقدار آن در پروتئین زیاد است و نقش مهم آن انتقال عامل آمین در واکنشهای بیوشیمیایی است، سرین (Ser) که اسید آمینه‌ای است که در رشته‌های ابریشم بسیار فراوان بوده و در ساختمان چربی ها و پروتئین های مرکب نیز شرکت می‌کند، گلیکوکول:(Gly) که گلایسین نیز نامیده می‌شود و تنها اسید آمینه‌ای است که فاقد کربن ناقرینه است و در ساختمان پروتئین هایی مانند کلاژن و الاستین به مقدار فراوان وجود دارد، آلانین :(Ala) که در تمام پروتئین ها فراوان است و همچنین پرولین :(Pro) اسید آمینه‌ای است که در پروتئین هایی مانند کلاژن و رشته‌های ابریشم به مقدار فراوان دیده می‌شود. این اسید آمینه نقش مهمی در ساختمان فضایی پروتئین ها به عهده دارد. در حقیقت پرولین که از حلقه ایمین مشتق می‌شود، یک اسید ایمینه است. در کلاژن تعدادی از پرولین ها به هیدروکسی پرولین تبدیل می‌شود که مقدار آن ها طی مدت شش ماه در هر دو بسته بندی VP و MAP تغییری نیافته است. والین :(Val) اسید آمینه ضروری برای انسان است و به مقدار کم در بیشتر پروتئین ها یافت می‌شود که به ٤٣/٥٠ و ٤٠/٣٠ میلی گرم بر گرم به ترتیب در دو بسته بندی VP و MAP کاهش یافت که از اختلاف معنی داری برخوردار بوده است(P<٠/٠٥). لوسین :(Lue) اسید آمینه ضروری برای انسان بوده و در بیشتر پروتئین ها به مقدار زیاد وجود دارد به ٦٦/٣٠ و ٦٢/١٠ میلی گرم بر گرم به ترتیب در دو بسته بندی VP و MAP کاهش یافت که که اختلاف معنی دار بوده است(٠/٠٥ >P)،ایزولوسین: (Ilu)اسید آمینه ضروری برای انسان است که کمتر از اسیدهای آمینه دیگر در پروتئین ها وجود دارد. ایزولوسین دو کربن ناقرینه دارد که به ٣٨/٠٠ و ٣٥/٦٠ میلی گرم بر گرم به ترتیب در دو بسته

بندی VP و MAP کاهش یافت کـه اخـتلاف معنـی دار اسـت (P<۰/۰۵). ترئـونین:(Thr) اسـیدآمینه الکل‌داری است که برای انسان ضروری بوده و مانند ایزولوسین یک کربن ناقرینه اضافی دارد که به ۳۹/۰۰ و ۳٦/۱۰ میلی گرم بر گرم به ترتیب در دو بسته بندی VP و MAP کاهش یافت کـه اخـتلاف معنـی دار است(P< ۰/۰۵). سیستئین :(Cys) این اسید آمینه نقش مهمی در ساختمان فضایی پروتئین هـا بـر عهـده دارد زیرا عامل تیول (-SH) دو مولکول سیستئین در یک زنجیره پلی پپتیدی و یا دو مولکول سیسـتئین در دو زنجیره پلی پپتیدی با از دست دادن هیدروژن پیوند کوالان می‌سازند و در نتیجـه دو مولکـول سیسـتئین تبدیل به اسید آمینه دیگری به نام سیستئین می‌گردد و به ۱۱/٦۰ و۷/۲۰ میلی گرم بر گرم بـه ترتیـب در دو بسته بندیVP و MAP تشخیص داده شده است، متیونین :(Met) متیـونین از اسـیدهای آمینـه ضـروری برای انسان است که مقدار آن در پروتئین ها نسبتا کم است. این ترکیبات روی ریشـه R دارای یـک عامـل آمیدی هستند. این اسیدهای آمینه در سنتز پروتئین ها شرکت نموده و نقش مهمی را در انتقال آمونیاک دارا هستند که به۲۹/۲۰ و ۲٤/۹۰ میلی گرم بر گرم به ترتیب در دو بسته بندی VP و MAP کاهش یافـت کـه اختلاف معنی دار است(P< ۰/۰۵)، لیزین :(Lys) این اسید آمینه برای انسـان ضـروری بـوده و در بیشـتر پروتئین ها مخصوصا در بعضی از پروتئین ها مانند هیستون ها به مقدار فراوان دیده می‌شود. لیـزین در سـنتز کلاژن نیز شرکت می‌کند. ولی پس از تشکیل کلاژن، لیزین به دلتا هیدروکسی لیزین تبدیل مـی‌شـود کـه بـه ٦۵/۱۰ و٦٤/۲۰ میلی گرم بر گرم به ترتیب در دو بسته بندی VP و MAP کاهش یافت که اختلاف معنی دار است (P<۰/۰۵)، آرژنین :(Arg) این اسید آمینه در پروتئین هـایی ماننـد هیسـتون و پروتـامین بسـیار فراوان است. آرژنین بسیار بازی است. گروه انتهای این اسید آمینه را که شامل سه ازت می‌باشد، گوانیـدین می‌نامند و به٥٤/٦۰ و۵۰/۳۰ میلی گرم بر گرم به ترتیب در دو بسته بنـدی VP و MAP کـاهش یافـت و اختلاف معنی دار است(P< ۰/۰۵)، فنیل آلانین :(Phe) از اسیدهای آمینه ضروری برای انسـان بـوده و در پروتئین ها به مقدار فراوان یافت می‌شود. در ساختمان این اسید آمینه یک حلقه بنزنی و یک زنجیر جـانبی

آلانین شرکت دارد که به۳۳/۵۰ و ۳۱/۰۰ میلی گرم بـر گـرم بـه ترتیـب در دو بسـته بنـدی VP و MAP کاهش یافت و اختلاف معنی دار است(P< ۰/۰۵)، تیروزین:(Thr) این اسید آمینـه بـه مقـدار فـراوان در پروتئین ها دیده می‌شود. حلالیت آن در آب کم است. تیروزین را پاراهیدروکسی فنیل آلانین هم می‌نامنـد. زیرا از اکسیداسیون فنیل آلانین حاصل می‌شود و به ۳۰/٦۰ میلی گـرم بـر گـرم در دو بسـته بنـدی VP و MAP کاهش یافت که اختلاف معنی دار است(P< ۰/۰۵)، هیستیدین : (His) این اسـید آمینـه در تمـام پروتئین ها به مقدار اندکی وجود دارد و فقط مقدار آن در هموگلوبین نسبتا زیاد است که بـه ۱۵/٤۰ و ۱۵/۱۰ میلی گرم بر گرم به ترتیـب در دو بسـته بنـدی VP و MAP کـاهش یافـت و اخـتلاف معنـی دار بـوده است(P< ۰/۰۵) (Mungi, 1995).

میزان اسیدهای آمینه در FPC مانند پروتئین ها کاهش نشان می دهد. همچنین مشاهده می گردد ماننـد پروتئین ها کاهش اسیدهای آمینه در بسته بندی MAP بیشتر است.

در آزمایش انجام شده توسط Chen و Gong کـه بـه منظـور تغییـرات پـروتئین در زمـان نگهـداری گوشت خام دم خرچنگ چنگال خاردار آب شیرین در بسـته‌بنـدی‌هـای VP و MAP حـاوی ۸۰ درصـد مونواکسیدکربن،۱۰ درصد اکسیژن و ۱۰ درصد نیتروژن به مدت ۱٤ روز در دمـای ۲+ درجـه سـانتی‌گـراد انجام گردید مشخص شد دناتوراسیون پروتئین‌ها در بسته‌بندی‌های MAP بسیار بیشتر از VP بوده اسـت (Gong & Chen, 2007).

در آزمایش دیگری که توسط Chen و Gong به منظور بررسی تغییرات پروتئین در زمان نگهـداری گوشت عضله خام و نیمه‌پخته خرچنگ چنگال خاردار آب شیرین در بسته‌بندی‌های VP و MAP تحـت شرایط فوق بررسی گردید مشخص شد دناتوراسیون پروتئین‌ها در بسته‌بندی‌های MAP و VP محصـول نیمه‌پخته بسیار بیشتر از بسته‌بندی‌های MAP و VP فرآورده خام بوده است (Gong & Chen, 2007).

در مقایسه الکتروفوروگرام آزمایش انجام شده که اثر حرارت مرطوب در ۱۰۰ درجه سانتی گراد در مدت زمان ۱، ۳، ٦، ۱۲و ٢٤ ساعت بر روی آرد نمونه های نخود، لوبیا و باقلا مورد بررسی قرار گرفت نشان داده شد، که تغییرات شدیدی در کاهش ضخامت و رنگ باندهای پروتئینی متناسب با افزایش زمان حرارت دهی ایجاد شده است. این فرآیند از غیر فعال شدن مهارکننده های تریپسین ناشی از اعمال حرارت و تاثیر شدید آنزیم تریپسین در هیدرولیز پروتئین های نمونه بوده است (زارع و همکاران، ۱۳۸۲).

در اثر حرارت، در ساختار اسیدهای آمینه طی واکنش میلارد طی آزاد شدن نیتروژن تغییراتی رخ می‌دهد که نسبت این تغییرات با تعداد نیتروژن‌های موجود در اسیدهای آمینه رابطه مستقیم دارد(Van Soest, 1982). در آزمایش انجام شده توسط Mungi و همکاران که به منظور بررسی اثر حرارت بر روی ۱۹ اسیدآمینه انجام گردید مشخص شد بر اثر واکنش میلارد اسیدهای آمینه آسپارتیک، سیستئین و گلوتامین در اثر آزاد کردن مقدار زیادی آمونیاک بیشترین تغییر را در مقابل حرارت از خود نشان می‌دهند (Mungi, 1995).

در آزمایش انجام شده بر روی اسیدهای آمینه فیله تهیه شده از ماهی ساردین که به صورت حرارت دیده و منجمد صورت گرفت مشخص گردید که با افزایش دفعات حرارت دهی و افزایش شدت حرارت داده شده میزان اسیدهای آمینه متیونین و سیستئین کاهش پیدا می‌کنند(Castrilllon et al., 1997).

در آزمایش انجام شده توسط Parr و همکاران که بر روی اسیدهای آمینه بسته‌بندی شده در PVC در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) و یخچال (٤ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۳۰ روزانجام گردید، مشخص شد که در نمونه‌های نگهداری شده در یخچال (دمای ٤ درجه سانتی‌گراد) اسیدهای آمینه تغییری پیدا نکرده

اما در بسته‌بندی‌هایی که در دمای اتاق نگه‌داری شده بودند غلظت اسیدهای آمینه آرژنین و متیونین کـاهش یافته‌اند (Parr et al., 1998).

در آزمایش انجام شده توسط Livingston و همکاران که به منظور اثر حرارت در حـین آبگیـری بـر روی اسیدهای آمینه انجام گردید، مشخص شد اسیدهای آمینه لیزین، سیستئین، آرژنین، هیستیدین، متیونین و اسید آسپارتیک بیشترین تغییرات را از خود نشان داده که در این میان فرارترین اسیدهای آمینه، لیـزین بـا ٤٧ درصد کاهش و متیونین با ۳۰ درصد کاهش بوده است(Livingston, 1971) که تمامی تحقیقات انجـام شده نتایج بدست آمده در این تحقیق را تایید می نمایند.

در این مطالعه میزان TVN کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده ۱۰ میلی گرم در صد گرم گزارش گردید که یکی از معیارهای تعیین فساد در مواد غذایی و بررسی تغییـرات کیفـی آن‌هـا در دوره نگهـداری تعیـین میزان ازت فرار (TVN)در آن‌ها می‌باشد. این ترکیبات از تجزیه اسیدهای آمینه ایجاد می‌شود به نحوی که اسیدهای آمینه به ترکیبات آمینی از جمله آمونیاک تجزیه می‌گردد. بنابراین TVN راهی برای بررسی فسـاد ترکیبات پروتئینی می‌باشد. همانطور که در جداول ۳. ۲۰، ۳. ۲۱ و ۳. ۲۲ ارائه گردیده اسـت میـزان TVN در این تحقیق پس از طی مدت شش ماه در هر دو بسته بندی VP و MAP افزایش یافته اسـت کـه ایـن میزان افزایش در بسته بندی MAP بیشتر از VP و در درجه حرات ۳۵ درجه سانتی گـراد و حضـور نـور بیشترین افزایش را نشان می دهد که در بسته بندی VP به ۱۷/۳۰ میلی گرم در صد گرم و در بسـته بنـدی MAP به ۲۲/۰۰ میلی گرم در صد گرم رسیده است که اختلاف معنی دار است(P< ۰/۰۵). همـان طـور که در قبل اشاره شد بیشترین کاهش پروتئین و اسیدهای آمینه در دمای ۳۵ درجه سـانتی گـراد و در بسـته بندی MAP بیشتر از VP گزارش گردیده است که به علت دناتوره شدن پـروتئین هـا در اثـر حـرارت و همین طور وجود گاز اکسیژن و فعالیت باکتری های هوازی در این بسته بنـدی مـی باشـد. حـداکثر میـزان

TVN برای جلوگیری از فساد مواد غذایی تا ۳۰ میلی گرم بر صد گرم گـزارش گردیـده اسـت (Suzuki, 1981).

تحقیقات بر روی فیله گربه ماهی در جنوب کشور توسط آفتـاب‌سـوار و همکـاران (۱۳۷٦) مشـخص نمود که میزان TVN در فیله‌ها در زمان صفر انجماد حدود ۱٦/۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم تخمین زده شده و پس از ٦ ماه نگهداری آن‌ها در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به حدود ۱۸ میلـی‌گـرم در ۱۰۰ گـرم افـزایش یافته است که نشانه عدم افزایش زیاد TVN در طول دوره نگهداری در سردخانه می‌باشد.

همان طور که در جدول ۳. ۱۱ مشاهده می گردد، چربی FPC از مقدار ۰/۵ درصد پس از مدت ٦ مـاه نگهداری در درجه حرارت ۵ درجه سانتی گراد تغییری را در بسته بندی VP نشان نـداد و در بسـته بنـدی MAP ۰/٤۳درصد، کاهش نشان داد، در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد در بسته بندی VP ۰/٤٤ درصد و در بسته بندی MAP ۰/٤۱ درصد کاهش پس از مدت شش ماه گزارش گردیده است و در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد در بسته بندی VP و MAP بـه ترتیـب ۰/٤۵ درصـد و ۰/۲۹ درصـد کـاهش مشـاهده گردیده است که از اختلاف معنی داری برخوردار نبوده است(P> ۰/۰۵).

همان گونه که در جدول ۱۲,۳ ملاحظه می گردد میزان چربی کنسانتره پروتئین تولیدی در مدت شـش ماه تحت تاثیر رطوبت ۲۵ درصد در بسته بندی VP به ۰/٤۹ درصد، کاهش یافت و در بسته بندی MAP ۰/٤۵درصد، کاهش نشان داد، در رطوبت ٤۰ درصد در بسته بندی VP به ۰/٤۵ و در بسـته بنـدی MAP ۰/٤٤ درصد کاهش مشاهده گریده است و در رطوبت ۹۰ درصد در بسته بنـدی VP و MAP بـه ترتیـب ۰/٤۷درصد و ۰/٤٤ درصد کاهش یافته است که اختلاف معنی دار نیست(P> ۰/۰۵).

چربی موجود در FPC از مقدار ۰/۵ درصد پس از مدت ٦ ماه طبق جدول شماره ۳. ۱۳ نگهداری شده در محیط روشن با بسته بندی VP ۰/٤۳درصد کاهش و در بسته بندی MAP ۰/٤۱ درصـد کـاهش یافتـه

است، در محیط تاریک در بسته بندی VP و MAP به ترتیب ۰/٤۹ درصد و ۰/٤۷ درصد کاهش مشاهده گردیده است که اختلاف معنی دار نمی باشد(P> ۰/۰۵).

همانگونه که نتایج نشان می دهد، میزان چربی در بسته بندی MAP نسبت به VP کاهش نشان می دهد که می تواند به علت موجود بودن گاز اکسیژن و فعالیت باکتری های هوازی در بسته بندی و اکسیداسیون چربی باشد.

در نمونه های حاوی آنتی اکسیدان BHA میزان چربی از ۰/۵ درصد به ۰/٤۸ درصد پس از مدت زمان شش ماه در بسته بندی MAP کاهش یافته است درصورتی که در بسته بندی VP تغییری نداشته است.

چربی موجود در انواع ماهیان نیز متفاوت است ولی طی فرآیند پرس و استخراج با حلال، چربی به کمتر از یک درصد کاهش می یابد که در این مورد انواع FPC حاصل از ماهی های مختلف تفاوت چندانی را نشان نمی دهند.

بر اساس مطالعات انجام شده استفاده از روش شیمیایی استخراج با کمک حلال، به منظور تولید کنسانتره پروتئین ماهی که شرایط فوق را داشته باشد بسیار مطلوب است، بنابراین جهت تولید FPC از ماهی کیلکا ترکیبی از روش های فیزیکی و شیمیایی و جهت استخراج چربی از حلال ایزوپروپانول الکل استفاده گردید.

طی بررسی های بعمل آمده توسط Cordova در سال ۲۰۰۷، تاثیر حلال های گوناگون از قبیل ایزوپروپانول، هگزان، اتر، بنزن، تولوئن، سیکلوهگزان، تتراکلرورکربن و اتانول در استخراج چربی و آب از ماهی جهت تولید FPC صورت گرفت و مشخص گردید که ایزوپروپانول الکل حلال مناسب می باشد و

ضمن استخراج چربی به نحو مطلوب، مواد مولد طعم و بو و رنگ را نیز بخوبی از بافت ماهی جدا می سازد و از نظر شرایط ایمنی نیز نسبت به حلال های اتر، هگزان و ... در وضعیت مناسبی قرار دارد.

Thomas و همکاران با کمک حلال ایزوپروپانول الکل از ماهی کپور معمولی، کنسانتره پروتئین ماهی تولید نمودند که حاوی ۷۲ درصد پروتئین و ۳-۲ درصد چربی بود (Thomas, 2006).

همان طور که در جدول ۳,۳ نشان داده شده است اسیدهای چرب شناسایی شده در FPC کیلکا شامل اسیدهای چرب اشباع C14:0، C16:0، C18:0 و C20:0 و اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) C14:1، C16:1 و C18:1 می باشد که به علت حرارت دیدن زیاد فرآورده، اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه از بین رفته است (McPhee, 1972 & Kvitka, 1982) همچنین اسیدهای چرب امگاسه و امگاشش تشخیص داده نشده است و در طی مدت ٦ ماه نگهداری میزان اسید چرب غیر اشباع C18:1 کاهش چشمگیری را نسبت به اسید چرب اشباع شده نشان می دهد، بطوریکه تحت تاثیر حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد اسید چرب C18:1 از ٤۰/٥۰ درصد به ۲۹/٥۲ درصد در بسته بندی VP و ۲٥/۲۳ درصد در بسته بندی MAP طی مدت زمان ٦ ماه کاهش یافته است که اختلاف معنی دار است($P< ۰/۰٥$). ولی در نمونه هایی که آنتی اکسیدان در آن ها اضافه شده است اسیدهای چرب اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد($P> ۰/۰٥$).

در آزمایش انجام شده توسط Chen و Gong که به منظور بررسی اکسیداسیون چربی در زمان نگهداری گوشت خام دم خرچنگ چنگال خاردار آب شیرین در بسته‌بندی‌های VP و MAP حاوی ۸۰ درصد منواکسیدکربن، ۱۰ درصد اکسیژن و ۱۰ درصد نیتروژن به مدت ١٤ روز در دمای ۲+ درجه سانتی‌گراد انجام گردید مشخص شد اکسیداسیون چربی در بسته‌بندی‌های VP با سرعت کمتری نسبت به MAP رخ داده است(Gong & Chen, 2007).

در آزمایش انجام شده توسط Principe و همکاران به منظور بررسی پایداری اسیدهای چرب و لیپید بر روی (Toothfish) *Dissostichus eleginoides* انجام گردید، مشخص شد که پروفیل اسیدهای چرب کل لیپیدها، تری اسیل‌گلیسرول و فسفولیپیدهای نمونه‌های شاهد و پرتوافکنی شده با ۵-۱ کیلوگری که به مدت ۲۹۳ روز در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند اسیدهای چرب عمدتاً مونواشباع بودند و فراوان‌ترین اسید چرب اسید اولئیک و از نظر فراوانی اسید چرب اشباع، اسید پالمیتیک بوده است. اسیدهای چرب غیراشباع کمترین فراوانی را داشته و شامل ایکوزاپنتانوئیک و هگزانوئیک اسید بوده است.

در آزمایش انجام شده توسط Du و Ahn که به منظور بررسی اکسیداسیون اسیدهای چرب، لیپیدها و کلسترول در بسته‌بندی‌های VP حاوی آنتی‌اکسیدان و بدون آنتی‌اکسیدان حاوی پودر زرده تخم‌مرغ که تحت تأثیر پرتوافکنی باریکه الکترون انجام گرفته بودند مشخص شد که بیشترین تغییرات در اسیدهای چرب دوکوزوهگزانوئیک اسید و آراشیدونیک اسید بوده است به طوری که میزان اسید آراشیدونیک اسید از ٤/٥٨ درصد به ٣/٠٧ درصد کاهش یافته و میزان اکسیداسیون کلسترول از µg/g ١١ به µg/g ٤٦٧ افزایش یافته است. اما این نسبت در بسته‌بندی‌های VP حاوی آنتی اکسیدان بسیار کمتر بوده است (Du, Ahu & 2000).

در آزمایش انجام شده توسط Undeland و همکاران که به منظور بررسی ماندگاری اسیدهای چرب و چربی فیله‌های با پوست و بدون پوست ماهی *Cluoea harengus* (هرینگ) در بسته‌بندی VP در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۸ هفته انجام گردید مشخص شد که در فیله‌های بدون پوست بسته‌بندی شده در VP با افزایش زمان نگهداری میزان اکسیداسیون لیپیدها افزایش پیدا کرده و میزان اسیدهای چرب C20:5, C18:2 و C20:1 نیز کاهش یافته است(Undeland, 1998).

در آزمایش انجام شده توسط Cluskey و همکاران که به منظور بررسی تغییرات اکسیداسیون پودر شیر در بسته‌های VP و PV انجام گردید مشخص شد که کمترین میزان اکسیداسیون کلسترول و چربی متعلق به پودرهای نگهداری شده در بسته‌بندی VP می‌باشد(Cluskey, 1997).

در FPC تهیه شده از ماهی مکرل نرخ اکسیداسیون بر اساس کاهش اسیدهای چرب سری n-3 طی مدت یک هفته نگه‌داری محاسبه شد. کاهش میزان اسیدهای چرب n-3 در هفته اول نگه‌داری و در فعالیت آبی کمتر از ۰/۸٤، بسیار شدید است. مقدار غلظت اسیدهای چرب باقیمانده وابستگی زیادی به فعالیت آبی دارد. فعالیت آبی بالا، اکسیداسیون چربی را به تعویق می‌اندازد. در a_w = ۰/۸٤۳ مقدار اسیدهای چرب n-3 در طول مدت آزمایش عملاً ثابت بوده و حداقل کاهش را حدود ۱۰ درصد طی ٦ هفته، نشان داده است. در نتیجه فعالیت آبی پایین همانند فعالیت آبی بالا، تأثیر مشخصی برسرعت اکسیداسیون چربی دارد و با افزایش مدت زمان خشک کردن، محتوای اسیدهای چرب n-3 کاهش می‌یابد(Borquez, 1997).

افزودن آنتی اکسیدان اتوکسی کوئین، قبل از خشک کردن، FPC را قادر می‌سازد تا بدون از دست دادن اسیدهای چرب n-3، در این محدوده دمایی تولید گردد(اسیدهای چرب n-3 هیچ کاهشی نداشتند). بنابراین افزودن آنتی اکسیدان‌ها پیش از خشک کردن، اثر محافظتی زیادی دارد. البته این موضوع باید در حیطه گسترده‌تری از شرایط بررسی گردد. شایان ذکر است که استفاده از اتوکسی کوئین در آرد ماهی توسط IFOMA (انجمن بین المللی تولید کنندگان آرد و روغن ماهی) توصیه شده است. دمای بالاتر خشک کردن در روش bed-dry با جریان هوا، به همراه مدت زمان کوتاهتر موجب تولید FPC ای با کیفیت بالاتر خواهد شد(Borquez, 1997).

تحقیق دیگری در این زمینه با عنوان اثر نگه‌داری بر چربی‌های کنسانتره پروتئین ماهی توسط Medwadowski و همکارانشان (1971) صورت گرفته است. در این تحقیق FPC هایی از ماهیان

alewife، pout و menhaden خلیج تهیه و به مدت ٦ ماه در درجه حرارت های ۳۷ و ۵۰ درجه سانتی گراد بدون کنترل رطوبت نگه‌داری شدند. در مواردی که میزان لیپید قابل استخراج ۰/۱درصد و یا کمتر بوده، تغییرات اندکی در الگوی چربیها رخ داده است، کاهش اندکی در میزان چربی‌های خنثی، اسیدهای چرب آزاد و کاهش بیشتری در زنجیره‌های بلند اسیدهای چرب غیر اشباع (C22:6 و C20:5 برای pout و C20:5 برای alewife) مشاهده گردید. در نمونه‌های FPC با چربی حدود ۰/۵ درصد، میزان قابل استخراج چربی پس از ٦ ماه در دمای $۳۷^{o}C$ به طور محسوس و در دمای $۵۰^{o}C$ به میزان بالاتری کاهش یافت. همچنین در این نمونه‌ها میزان لیپیدهای خنثی و اسیدهای چرب آزاد و زنجیره‌های بلند اسیدهای چرب غیر اشباع C20:5 و C22:6 نیز کاهش بسیار شدیدی نشان دادند.

میزان پراکسید کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده ۵ میلی اکی والان در کیلوگرم گرم گزارش گردید. پراکسید راهی برای بررسی فساد فرآورده تولیدی می باشد. همانطور که در جداول ۳. ١٤ و ۳. ۱۵ و ۳. ١٦ ارائه گردیده است میزان پراکسید در این تحقیق پس از طی مدت شش ماه در هر دو بسته بندی VP و MAP افزایش یافته است که این میزان افزایش در بسته بندی MAP بیشتر از VP و در درجه حرات ۳۵ درجه سانتی گراد و حضور نور بیشترین افزایش را نشان می دهد که در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد در بسته بندی VP به ۸/۵۰ میلی اکی والان بر کیلوگرم و در بسته بندی MAP به ۹/۳۰ میلی اکی والان بر کیلوگرم گرم رسیده است که اختلاف معنی دار است($P< ۰/۰۵$) همان طور که اشاره شد کاهش چربی و اسیدهای چرب نیز در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد و محیط روشن و در بسته بندی MAP بیشتر از VP گزارش گردیده است که به علت حضور اکسیژن و فعالیت باکتری های هوازی در این بسته بندی می باشد که با افزایش حرارت این روند تسریع می گردد. حداکثر میزان پراکسید برای جلوگیری از فساد مواد غذایی تا ۱۵ میلی اکی والان بر کیلوگرم گزارش گردیده است(Suzuki, 1981).

در آزمایش انجام شده توسط Undeland و همکاران که به منظور بررسی پراکسید فیله‌های با پوست و بدون پوست ماهی *Cluoea harengus* در بسته‌بندی VP در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۸ هفته انجام گردید مشخص شد که در فیله‌های بدون پوست بسته‌بندی شده در VP با افزایش زمان نگهداری میزان پراکسید نیز افزایش پیدا می‌کند(Undeland, 1998).

میزان رطوبت محصول تولید شده ۲/۳ درصد محاسبه گردید حال آنکه FDA حداکثر میزان رطوبت قابل قبول FPC نوع A را ۱۰ درصد و FAO حداکثر ۸ درصدتعیین کرده‌اند(FAO, 2006 & FDA,2001) لازم به ذکر می باشد که علت افزایش رطوبت FPC تولید شده از ماهی کیلکا در طی مدت زمان شش ماه، در پروژه حاضر، برداشتن نمونه ها از بخش سطحی بوده است. خاکسترFPC تولید شده نیز ۳/٦۰ درصد می‌باشد که باز هم با استانداردهای FAO (حداکثر ۱۸ درصد) قابل قبول می‌باشد. همانطور که در جداول ۳. ۵ و ۳. ٦ و ۳. ۷ ارائه گردیده است میزان رطوبت در این تحقیق پس از طی مدت شش ماه در هر دو بسته بندی VP و MAP افزایش یافته است که این میزان افزایش در بسته بندی MAP بیشتر از VP و در درجه حرات ۳۵ درجه سانتی گراد بیشترین افزایش را نشان می دهد که در بسته بندی VP به ٤/۹۰ درصد و در بسته بندی MAP به ٦/۸۰ درصد افزایش یافته است. در صورتی طبق جداول ۳. ۸، ۳. ۹ و ۳. ۱۰ میزان خاکستر در هر دو بسته بندی کاهش یافته است که در بسته بندی MAP این کاهش بیشتر از VP می باشد و در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد در بسته بندی VP به ۱/۹۰ درصد و در بسته بندی MAP به ۱/۰۰ درصد کاهش یافته است و اختلاف معنی دار است(P< ۰/۰۵).

Taguchi و همکاران با کمک حلال ایزوپروپانول الکل از ماهی ساردین نمک سود شده FPC حاوی ۸۳/۳ درصد پروتئین خالص، ۰/۳ درصد چربی و ۲۷ درصد خاکستر تولید نمودند(Taguchi, 2004)، که

میزان پروتئین تولید شده در مقایسه با FPC تولید شده در تحقیق حاضر (۹۱/۲ درصد) بسیار کمتر می‌باشد.

یکی از پارامترهای مهم در زمینه حفظ کیفیت محصولات غذایی میزان کاهش رطوبت می‌باشد. در آزمایش انجام شده توسط Bleklevik و همکاران که بر روی اثرات انجماد در دمای ۱۸- درجه‌سانتی‌گراد در ماهی باس انجام گرفت مشخص شد که در طی ۹ ماه میزان رطوبت به مقدار ۷۷/۳۸ درصد کاهش پیدا کرده است(Beklevik, 2004). در صورتی که در FPC تولید شده از ماهی کیلکا میزان رطوبت در طی شش ماه افزایش نشان می دهد.

در FPC تولیدی میزان شمارش باکتریایی و قارچی زیر ۱۰۰۰ گزارش گردید. کیفیت میکروبی کنسانتره پروتئین ماهی حاصل از این تحقیق از شرایط بسیار مطلوبی برخوردار است، زیرا شمارش کلی میکروبی (توتال کانت) آن در هر گرم کمتر از ۱×۱۰^{۳} بوده است، درحالی که بر اساس مقرارت FDA در مورد کنسانتره پروتئین ماهی نوع A که می‌تواند در تغذیه انسان استفاده شود حداکثر ۱×۱۰^{٤} در هر گرم قابل قبول است و FAO نیز در این زمینه حداکثر تا ۲×۱۰^{۳} را مناسب می‌داند(FDA, & FAO, 2006 2001).

میزان شمارش باکتریایی در طی ٦ ماه در دمای ۲۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد و همچنین در محیط روشن روند افزایشی را نشان می دهد که در بسته بندی MAP این میزان بیشتر از VP مشاهده گردیده است که به دلیل مساعد بودن شرایط برای فعالیت باکتری های هوازی می باشد ولی این افزایش از حداکثر تعیین شده توسط مقررات FDA تجاوز نمی کند فقط در دو مورد مطابق جدول ۳. ۲۷ در درجه حرارت ۳۵ درجه سانتی گراد در بسته بندی MAP بیشترین میزان باکتری در نمونه ها در ماه پنجم و ششم در کنسانتره پروتئین ماهی با تعداد $۱۰^{٤}$ کلونی باکتری مشاهده گردید که به حداکثر مجاز FAO طی شش ماه

رسید. همچنین در حضور نور در بسته بندیMAP میزان باکتری ها از نظر تعداد، جایگاه بعدی را به خود اختصاص داده اند ولی با توجه به استاندارد، FPC تولید شده در طی ٦ ماه قابل مصرف می باشد.

در آزمایش انجام شده توسط Parr و همکاران که بر روی اسیدهای آمینه بسته‌بندی شده در PVC در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) و یخچال (٤ درجه سانتی‌گراد) انجام گردید، مشخص شد در هر دو شرایط رشد میکروبی صورت نگرفته است (Parr *et al.*, 1998).

در آزمایش انجام شده توسط Nychas و همکاران به منظور رشد و بقای باکتری *Salmonella enterita* در بسته‌بندی‌های VP و MAP حاوی مرغ و ماهی مشخص شد که در دمای ۳ درجه سانتی‌گراد این باکتری زنده مانده ولی رشد نداشت. در ۱۰ درجه سانتی‌گراد تعداد باکتری *Salmonella enterita* در بسته‌بندی‌های VP و MAP (۱۰۰ درصد ازت و MAP ۸۰ درصد اکسیژن و ۲۰ درصد دی‌اکسیدکربن) برای هر دو ماده غذایی پروتئین‌دار به سرعت افزایش یافته و این سرعت رشد در بسته‌های MAP حاوی اکسیژن بسیار بیشتر بوده است(Nychas & Tassou, 1996).

گوشت، مرغ و ماهی که در بسته‌بندی‌های MAP فاقد گاز اکسیژن قرار می گیرند و در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند به دلیل آن که از رشد باکتری‌ها و پاتوژن‌ها جلوگیری می‌کنند بیشترین اثر را در افزایش زمان ماندگاری این محصولات از خود نشان می‌دهند(Cann et al., 1983).

در آزمایش انجام شده توسط Randell و همکاران که به منظور بررسی رشد میکرواورگانیسم‌ها در فیله ماهی سالمون در بسته‌بندی‌های MAP و VP در دمای ۲+ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت مشخص شد که رشد باکتریایی در فیله‌های ماهی سالمون که در بسته‌بندی‌های MAP حاوی ٤۰ درصد دی‌اکسید کربن و ٦۰ درصد نیتروژن نگهداری شدند بسیار کمتر از فیله‌های موجود در بستهٔبندی VP بوده

است(Randell, 1998)، که به دلیل عدم حضور اکسیژن در بسته بندی MAP و وجود دو گـاز دی اکسـید کربن و نیتروژن می باشد.

بر اساس گزارش ارائه شده توسط CIGI کانادا آرد نـان نگهـداری شـده در بسـته‌بنـدی‌هـای MAP متشکل از گازهای Co_2 و N_2 در مقایسه با VP مناسب‌تر می‌باشد و در بسته‌بندی‌های MAP هیچ‌گونـه رشد باکتریایی صورت نگرفته در حالی کـه در بسـته‌بنـدی‌هـای VP بـه دلیـل رشـد بـاکتری *Bacillus subtillis* فساد آرد نان رخ داده است(CIGI, 2006).

در آزمایش انجام شده توسط Chen و Gong که به منظور بررسی رشد باکتریایی در زمان نگهـداری گوشت دم خام خرچنگ چنگال خاردار آب شیرین در بسـته‌بنـدی‌هـای VP و MAP حـاوی ۸۰ درصـد منواکسیدکربن،۱۰ درصد اکسیژن و ۱۰ درصد نیتروژن به مدت ١٤ روز در دمای ۲+ درجه سانتی‌گراد انجام گردید مشخص شد در بسته‌بنـدی‌هـای MAP رشـد بـاکتری‌هـای هـوازی و کلـی‌فـرم‌هـا متوقـف شـده است(Gong & Chen, 2007).

در آزمایش دیگری که توسط Chen و Gong به منظور بررسی رشد باکتریـایی در زمـان نگهـداری گوشت عضله خرچنگ چنگال خاردار آب شـیرین در بسـته‌بنـدی‌هـای VP و MAP حـاوی ۸۰ درصـد منواکسیدکربن،۱۰ درصد اکسیژن و ۱۰ درصد نیتروژن به مدت ۱۲ ماه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد انجام گردید مشخص شد در بسته‌بندی‌های MAP سرعت رشد باکتریایی هوازی و کلی‌فرم‌ها با سرعت کمتـری نسبت به VP صورت می‌پذیرد(Gong & Chen, 2007) که با نتایج آزمایشات ما تناقض دارد.

در آزمایش انجام شده توسط Altieri و همکـاران کـه بـه منظـور بررسـی رشـد باکتریـایی در زمـان نگهداری فیله‌های ماهی *Pleuronectes platessa* بسته‌بندی شده در VP و MAP در دمای ٤ تـا ۱۲

درجه‌سانتی‌گراد انجام گردید، در بسته‌بندی‌های MAP فاقد اکسیژن رشد باکتریایی مشاهده نشده اما در بسته‌بندی‌های حاوی اکسیژن و VP رشد باکتری‌ها ادامه داشته است.

در آزمایش انجام شده توسط Grobbel و همکاران که به منظور بررسی زمان ماندگاری گوشت گاو در بسته‌بندی‌های MAP و VP انجام گردید مشخص شد بیشترین زمان ماندگاری به ترتیب متعلق به بسته‌بندی MAP که حاوی ۰/٤درصد منواکسیدکربن و ۹۹/٦ درصد آرگون، ۰/٤ درصد منواکسیدکربن و ۹۹/٦ درصد نیتروژن و ۰/٤درصد منواکسیدکربن و ۹۹/٦ درصد دی‌اکسید کربن و سپس بسته‌بندی VP بوده است می باشد و کمترین زمان ماندگاری متعلق به بسته‌بندی MAP حاوی ۸۰ درصد اکسیژن و ۲۰ درصد دی‌اکسیدکربن بوده است(Grobbel, 2008).

در آزمایش انجام شده توسط Dalgaard و همکاران که به منظور بررسی رشد باکتریایی در بسته‌بندی‌های MAP حاوی منواکسید کربن به همراه نیتروژن و بسته‌های MAP که تنها با منواکسید کربن پر شده بود مشخص شد که در بسته‌بندی‌های که شامل ٤۸ درصد منواکسید کربن بوده‌اند زمان ماندگاری ٦ تا ۷ روز افزایش پیدا می‌کند(Dalgaard, 2005).

در FPC تولید شده میزان شمارش قارچی کمتر از ۱۰۰۰ می باشد در صورتی که در اثر نگهداری تحت شرایط محیطی مختلف نظیر افزایش درجه حرارت میزان آن افزایش یافته و در بسته بندی MAP بیشتر از VP می باشد ولی میزان قارچ بوجود آمده کم می باشد، رطوبت تأثیری در میزان تعداد قارچ ها نداشته اما تحت تأثیر نور میزان قارچ ها افزایش نشان می دهد که در بسته بندی MAP بیشتر از VP می باشد اما بر طبق استاندارد مواد غذایی FPC تولیدی پس از طی ٦ ماه قابل مصرف می باشد.

بر اساس گزارش ارائه شده توسط CIGI کانادا در آرد نان نگهداری شده در بسته‌بندی‌های MAP و VP هیچ‌گونه رشد قارچی مشاهده نشده است(CIGI, 2006).

جهت تهیه کنسانتره پروتیئن ماهی از ماهیان مختلف از جمله ماهی کیلکا، باید از ماهی تازه و سالم با کیفیت میکروبی مناسب استفاده گردد. با استناد به استاندارد شماره ۵۶۲۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران که در مورد ویژگی‌های ماهی تازه تدوین شده، ماهی تازه دارای پولک سالم، مردمک شفاف، پوست براق، برانش قرمز رنگ بوده و پیرامون اندام‌های داخلی آن کاملاً حفظ شده است. همچنین بافت‌های آن دچار اتولیز نشده و از طرفی گوشت آن محکم به استخوان چسبیده و حالت سفت و ارتجاعی دارد و بر اثر فشار انگشت سریعاً به حالت اولیه برمی‌گردد و هیچ گونه بوی نامطبوع غیرطبیعی نیز از ماهی استشمام نمی‌شود. ماهیان مورد نظر از لحاظ ویژگی‌های میکروبی با استناد به استاندارد شماره ۱-۲۳۹٤ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از شرایط بسیار خوبی برخوردار بودند، بنابراین استفاده از آن‌ها در تولید کنسانتره پروتئین ماهی بلامانع بود.

رنگ FPC که از انواع مختلف ماهی تهیه می گردد نیز متفاوت است. رنگ FPC تولید شده از ماهی کیلکا در تحقیق حاضر شیری رنگ در صورتی که طی تحقیق Dust در سال ۲۰۰۵ رنگ FPC تولید شده از ماهی ساردین قهوه ای روشن، هیک خاکستری روشن مایل به زرد یا قهوه ای روشن و ماهی آنچوی خاکستری تیره(Hasegawa, 1987) گزارش شده است. بطور کلی داشتن رنگ تیره مطلوب نبوده و میزان مصرف FPC را در غذاهای مختلف محدود می سازد(FDA, 2006).

ESPE و همکاران عنوان کردند جایگزینی ۱۵ درصد از پودر ماهی با کنسانتره پروتئین ماهی در رژیم غذایی ماهی قزل‌آلا باعث بهبود رشد این ماهی می‌شود(ESPE, 1999). همچنین Ershoff و همکاران ادعا کردند افزایش وزن موش‌هایی که به میزان ۸ درصد FPC به جیره غذایی آنان اضافه شده در مقایسه با موش‌هایی که با جیره غذایی معمولی شامل پروتئین گوشت گوساله، آلبومین تخم‌مرغ و کازئین تغذیه می‌شدند، بیشتر بوده است(Ershoff, 1971).

Doraiswamy و همکاران با استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی در رژیم غذایی ۲۹ کودک ۱۲- ٦ ساله به مدت ٦ ماه نشان دادند این امر اثر مطلوبی بر افزایش وزن و قد کودکان یاد شده داشته و پیشنهاد نمودند به طور متوسط به میزان ۲/۵ درصد کنسانتره پروتئین ماهی در ساخت بیسکوئیت و نان استفاده گردد(Doraiswamy, 1963).

امروزه در برخی کشورها به میزان ۵ درصد کنسانتره پروتئین ماهی به عنوان مکمل پروتئینی به نان افزوده می‌شود تا کمبود اسیدهای آمینه ضروری آن تا حدودی جبران شود (Dust, 2005).

امروزه در کشور آمریکا با تولید فرآورده‌هایی نظیر سوسیس ماهی، هات داگ ماهی و ... از کنسانتره غنی شده پروتئین ماهی، مصرف سرانه تغذیه دریایی به حدود ۸ درصد کل پروتئین حیوانی مصرف شده در این کشور رسیده است و در کشورهای آسیای جنوب شرقی به ویژه در ژاپن محصولات متنوعی از کنسانتره غنی شده پروتئین ماهی نظیر انواع بستنی از انواع ماهی، هشت‌پا، خرچنگ، میگو، مارماهی، وال، لاک‌پشت و ... تولید می‌گردد(Dvorak, 2002).

در تولید کنسانتره پروتئین ماهی هدف دسترسی به میزان بالایی از پروتئین حیوانی می باشد که در این مطالعه میزان پروتئین FPC تولیدی از ماهی کیلکا بسیار بالا می باشد که می توان جهت تامین نیازهای پروتئینی در جیره غذایی اضافه نمود و با توجه به تحقیقات انجام شده بسته بندی VP بهتر از بسته بندی در شرایط اتمسفر اصلاح شده MAP (٦۰ درصد دی اکسید کربن، ۳۰ درصد نیتروژن و ۱۰ درصد اکسیژن) می باشد و همین طور پس از بسته بندی صحیح بایستی کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده دور از نور و حرارت نگهداری گردد.

توجیه اقتصادی:

با توجه به میزان صید از آب های جهانی در صورت استفاده آگاهانه از آن بخش عمده پروتئین مـورد نیاز فراهم می گردد. کشور ما نیز از آنجایی که از شمال و جنوب به آب های سطحی جهـان راه دارد طبـق برآوردهای انجام شده حاوی ذخایر غنی ماهیان ریز و غیراستاندارد است.

از ماهیان ریز دریای خزر که دارای میزان پروتئین بالایی می باشد و به مصرف آرد ماهی می رسـد مـی توان کیلکا ماهیان را نام برد، به طوری که از حدود ۲۰۰۰۰ تن کیلکا ماهیان صید شده تنها حدود ۲۰۰۰ تن آن به صورت زنده و فرآوری (کنسروی) به مصرف تغذیه انسانی رسیده و مابقی آن بـه منظـور تولیـد آرد ماهی مصرف می شود. با توجه به میانگین سنی و وزنی افراد جامعه برای هـر فـرد حـداقل در سـال ۱۵/۵ کیلوگرم مواد پروتئینی در نظر گرفته شده است که حداقل ۷ کیلوگرم آن باید از منابع پروتئین حیوانی باشد که سازمان خوار و بار کشاورزی (FAO) میزان مصرف پروتئین حیوانی مورد نیاز انسان را به طور متوسط ۲۹ گرم در روز توصیه کرده است که در اغلب کشورهای دنیا از جمله ایران مصرف پروتئین افراد جامعه به مراتب کمتر از این میزان است. با توجه به گرانی قیمت پروتئین حیوانی و کمبود منابع پروتئینـی کشـور در قیاس با رشد بی رویه جمعیت، طرح و اجرای برنامه هایی که در جهت رفع این معزل راهگشا باشند از اهم امور بوده و باید مورد توجه مسئولین و دست اندرکاران قرار گیرد.

در این راستا می توان طرح تولید FPC را نام برد. متأسفانه تا کنون در ارتباط با تولید کنسانتره پروتئین ماهی به صورت صنعتی هیچ گونه فعّالیت مناسب و اساسی صورت نگرفته است و واحـدهایی کـه جهـت تولید پودر ماهی در سطح کشور احداث گشته اند به هیچ وجه مناسب مصارف انسانی نیستند. حـال آنکـه با توجه به تحقیقات انجام شده و برنامه ریزی های دقیق و سرمایه گذاری در جهت تولید FPC باتوجه به کمبود پروتئین موجود، این امر با موفقیت همراه خواهد بود.

بدون شک احداث یک واحد تولید FPC با توجه به این که تا کنون چنین محصولی در داخـل کشـور تولید نشده است نیاز به بررسی دقیق و انجام محاسبات پیچیده و کاملی پیرامون کلیه دستگاه ها، تجهیـزات و فاکتورهای موثر بر تولید دارد. به طور کلی روند تولید FPC را بدین نحو می توان در سه بخش خلاصه نمود:

الف) بخش تحقیق و توسعه

ب)از صید تا تولید

ج)از تولید تا مصرف

الف) تحقیق و توسعه

۱. مطالعه در زمینه ذخایر و منابع

۲. مطالعه در زمینه صید و برداشت ماهی

۳. مطالعات بیولوژیکی

٤. تولید آزمایشگاهی (Pilot plant)

۵. مطالعه در زمینه بسته بندی و ماندگاری

٦. مطالعات امکان پذیری اقتصادی طرح

ب) از صید تا تولید

منابع دریایی، صید، بارگیری(اسکله)، واحد تولید FPC، فرآیند به سایر محصولات

ج)از تولید تا مصرف

واحد تولید یا تبدیل، تجهیزات حمل و نقل، مرکز پخش، خرده فروشی ها، مصرف کننده.

طراحی و تولید در صورتی با موفقیت همراه خواهد بود که مطالعات و بررسی فاز یک (تحقیق و توسعه) با دقت انجام پذیرد، علاوه بر این در بخش های دیگر نیز مواد اولیه از صید تا تولید و سپس مصرف چند مرحله را طی می کنند که هر کدام مستلزم صرف هزینه و افزایش قیمت می باشد. بنابراین در برآورد قیمت محصولات FPC نمی توان تنها عملیات واحد تولید را در نظر گرفت و تعیین ضریبی برای مخارج سایر مراحل به گونه ای که به واقعیت نزدیک باشد ضرورت دارد.

در زمینه مراحل تولید مواردی که باید در برآورد هزینه مد نظر قرار گیرد به شرح ذیل می باشد:

ظرفیت واحد:

۱. ماهی ورودی (تن در روز)

۲. ماهی ورودی (تن در سال)

۳. FPC خروجی (تن در سال)

مخارج واحد تولید: تجهیزات نصب شده فرآیند

۱. ساختمان، سالن تولید، انبار، آزمایشگاه

۲. خدمات و مصارف

۳. سیستم فاضلاب و حذف ضایعات

٤. هزینه اجاره یا خرید منزل

هزینه مواد: مواد خام

۱. حلال

۲. سوخت

۳. آب و برق

٤. مواد بسته بندی

سایر هزینه ها:

۱. تدارکات

۲. حمل و نقل

بنابراین احداث یک واحد تولیدی بر مبنای مجموع هزینه هر یک از موارد انجام می گیرد و برآورد دقیق قیمت محصول نهایی در ارتباط با مجموعه این عوامل امکان پذیر است. ولی جهت برآورد سودآوری، اذعان به این نکته ضروری است که احداث هر واحد تولیدی کم و بیش شامل مواد فوق الذکر بوده و مواد عمده ای که هر طرح را از سایر طرح های مشابه جدا می سازد ظرفیت تولید و مهم تر از آن قیمت مواد اولیه و ارزش محصول نهایی است. آنچه مسلم است این که مواد اولیه کنسانتره پروتئین ماهی که بخش عمده هزینه تولید را در بر می گیرد از ارزش پایینی برخوردار است، این مواد عبارتند از ماهیان ریز و غیراستاندارد. در حال حاضر قیمت هر کیلو ماهی کیلکا ۳۰۰۰ ریال می باشد.

بر اساس نتایجی که در آزمایشگاه کسب گردید راندمان تولید **FPC** از ماهی کیلکا ۱۰ درصد می باشد. بر این اساس قیمت مواد اولیه مورد نیاز بر اساس تهیه یک کیلوگرم **FPC** ۳۰۰۰۰ ریال ارزیابی شده است. همین طور برای تولید یک کیلوگرم **FPC** بر طبق آزمایشات انجام شده با استفاده از ایزوپروپانول الکل ۱:۲ نیاز به ۷ لیتر الکل است که قیمت هر ۲۰ لیتر آن ۷۲۰۰۰۰ ریال می باشد.

کنسانتره پروتئین ماهی فرآورده ای است که جهت غنی سازی بسیاری از محصولات و افزایش ارزش غذایی پروتئین آن ها به کار می رود، بدین سبب این ماده باید با ارزش پروتئین خالص مواد مشابه آن قابل قیاس باشد. با در نظر گرفتن این نکته که میزان پروتئین **FPC** به طور متوسط ۸۵ درصد است نرخ هر کیلوگرم پروتئین خالص ۳۳۰۰۰۰ ریال است.

جهت تعیین ارزش این محصول لازم است که نرخ پروتئین خالص چند نمونه از مواد پروتئینی محاسبه گردد:

قیمت یک کیلوگرم شیر خشک ۱۷۵۰۰۰ ریال می باشد با توجه به این که میزان پروتئین خالص شیرخشک ۳۵ درصد است قیمت یک کیلوگرم پروتئین شیر خشک ۵۰۰۰۰۰ ریال است، همین طور قیمت یک کیلوگرم گوشت قرمز ۱۰۰۰۰۰ ریال است، با توجه به میزان پروتئین گوشت که ۲٤ درصد است قیمت یک کیلوگرم پروتئین خالص گوشت ٤۲۰۰۰۰ ریال محاسبه می گردد.

محاسبات فوق نشان می دهد که تولید کنسانتره پروتئین ماهی در مقیاس صنعتی مقرون به صرفه بوده است و کاملاً توجیه پذیر می باشد.

پیشنهادات:

کنسانتره پروتئین ماهی تولیدی از کیلکا از درصد پروتئین بسیار بالایی برخوردار بوده (۲/ ۹۱ درصد) و حاوی انواع اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز بدن نظیر متیونین و لیزلین می باشد. از طرفی پروتئین آن قابلیت هضم و ارزش بیولوژیکی بالایی داشته و PER آن نیز در مقایسه با پروتئین های مفیدی نظیر کازئین بالاتر است. بنابراین می توان از آن به عنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش در رژیم غذایی انسان استفاده نمود (FDA, 2001 و FAO, 2006)، لذا پیشنهاد می گردد:

۱. با تلاش سازمان شیلات ایران و اهتمام دولتمردان و همچنین تشویق بخش خصوصی، سرمایه گذاری در زمینه تولید صنعتی FPC صورت پذیرد چرا که:

الف)تولید FPC به شکل صنعتی سبب فعال شدن بخش های وابسته به شیلات شده و علاوه بر ایجاد اشتغال در داخل کشور، امکان صادرات آن به سایر کشورها نیز فراهم می گردد.

ب)این امکان فراهم می گردد تا در فصول بهره برداری از منابع آبی کشور و صید آبزیان، بخشی از ماهیان صید شده به صورت FPC ذخیره گردد تا علاوه بر جلوگیری از فساد مازاد صید، بتوان در فصلی که بهره برداری انجام نمی شود، این منبع پروتئینی را به صنایع وابسته ارائه نمود.

۲.از FPC می توان در انواع غذاها نظیر ماکارونی، بیسکویت، نان، شیرینی جات، سوسیس، بستنی و ... استفاده نمود، لذا پیشنهاد می گردد با برگزاری همایش ها، سمینارها و ... این فرآورده غذایی با ارزش، هرچه بیشتر به صاحبان صنایع فوق معرفی شده و از طرفی با تبلیغات وسیع از طریق وسایل ارتباط جمعی، به ویژه رسانه ملی، فواید استفاده از چنین غذاهایی به عموم مردم آموزش داده شود.

۳.براساس نتایج حاصله از این تحقیق، نگهداری کنسانتره پروتئین ماهی به مراتب ساده تر و کم هزینه تر بوده و نیاز به صرف هزینه های فراوان در زمینه احداث سردخانه های مدرن جهت نگهداری و همچنین خریداری انواع کانتینرهای دارای سردخانه جهت حمل و نقل ماهی نیست و از طرفی ضایعات ناشی از فساد ماهی در هر یک از این مراحل شدیداً کاهش خواهد یافت در صورتی که در مقایسه با ماهی تازه دارای میزان پروتئین بسیار بالایی می باشد لذا پیشنهاد می گردد تلاش در زمنیه تولید صنعتی کنسانتره پروتئین ماهی صورت پذیرد.

٤.در هنگام نگهداری فرآورده تولیدی از ماهیان چرب پیشنهاد می گردد که در صورت استفاده از بسته بندی MAP میزان گاز اکسیژن به ۵ ٪ و کمتر از آن کاهش داده شود.

۵.ساخت دستگاه به منظور تولید کنسانتره پروتئین ماهی به منظور افزایش سرانه مصرف پروتئین حیوانی در کشور.

منابع:

۱. آفتابسوار،ی. ۱۳۷٦. ارائه روش‌های فرآوری و بسته‌بندی مناسب گربه ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. مجله علمی شیلات، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران ۱۲-۱.

۲. اژدری، م. ۱۳۸٦. تهیه بستنی از کنسانتره پروتیئن ماهی کپو رنقره ای. پایان نامه دکترا. ۷٦ صفحه.

۳. آلبرت لنینگر، مایکل کاکس، دیویدلی نلسون. اصول بیوشیمی لنینجر. ترجمهٔ رضا محمدی. آییژ، ۱۳۸۵.

٤. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۰. ماهی تازه-ویژگی‌ها،شماره ٥٦۲۳.

٥. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۷۷. ماهی و میگو- ویژگی‌های میکروبی،شماره ۱- ۲۳۹٤.

٦. تحقیقات جهادمهندس خراسان،۱۳۷۰. تهیه کنسانتره پروتئین ماهی. بخش تکنولوژی فرآورده‌های شیلاتی. شماره ثبت ۲٤۰. ۲۰٦ صفحه.

۷. پروانه، و. ۱۳۷٤. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی. مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۳۰ صفحه.

۸. زارع صمد,حیدری رضا و عبادی عبدالغفار. ۱۳۸۲. اثر حرارت مرطوب بر روی فعالیت مهار کننده های تریپسین در نخود معمولی، لوبیای سفید و باقلا. پژوهش و سازندگی. شماره ۱٦. صفحه ۸۷- ۹۳.

۹. زکی‌پور رحیم‌آبادی، اسحق. نظامی، شعبانی(۱۳۷٦)، بررسی رژیم غذایی ماهی فیتوفاگ در مرحله انگشت قدی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس.

۱۰. شفیعی، ع. ۱۳۷۳. کروماتوگرافی و طیف سنجی. انتشارات دانشگاه تهران. ٦٥٤ صفحه (۳۹-۱).

۱۱. لاسلو، هوروات. گزیلا، تاماس. کریس، سیکرو. (۱۳۸٤)، تکثیر و پرورش کپور و سایر ماهیان پرورشی. ترجمه: خوش‌خلق، مجیدرضا. انتشارات دانشگاه گیلان.

۱۲. ماجدی، م. ۱۳۷۳. روش های آزمون شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۰۸ صفحه.

۱۳. هاشمی تنکابنی، ا. ۱۳٦٤. آزمایش روغن ها و چربی ها. انتشارات دانشگاه تهران. ٦٥۰ صفحه(٤۰٦-٤۰۸).

١٤. یـزدی،١٣٧٣. کرومـاتوگرافی مـایع بـا کـارایی بـالا. انتشـارات واحـد علمـی شـرکت قاسـم ایـران. ١٥٠ صفحه(٣٨-٤٦).

14. Alasalvar. C, Al-Farsi. M, Quantick P.C, Shahidi. F and Wiktorowicz .R. 2005. Effect of chill storage and modified atmosphere packaging (MAP) on antioxidant activity, anthocyanin, carotenoids, phenolics, and sensory quality of ready-to-eat shredded orange and purple carrots. Food Chemistry **89** ,pp. 69–76

15. Altieri B., Speranza B., and Sinigaglia. 2005. Suitability of biofidobacteria and thymol biopreservatives in extending the shelf life of fresh packed plaice fillets. Journal of Applied Microbiology. Vol 99, PP 1294- 1302.

16. Anderson J. S., Lall S. p., and Anderson D. M. 1993. Evaluation of protein quality in fish meals by chemical and biological assay. Aquaculture. Vol 115, PP 305- 325.

17. Arkoudelos John, Nikolaos Stamatis, and Fotis Samaras. 2007. Quality attributes of farmed eel (*Anguilla anguilla*) stored under air, vacuum and modified atmosphere packaging at 0 °C. Elsevier. Vol 23, PP 13-38.

18. Aseinova.A.A. 1992. Scientific ground for regional distribution of commercial species in the Caspian sea. Fishery concern Kaspryba. CaspNIRKH.Astarkhan

19. A.O.A.C. 1984. Official methods of Analysis (14^{th} edition) , Association of Official Analytical Chemitis, Washington. D. C. USA.

20. A.O.A.C. 1990. Official methods of Analysis (15^{th} edition) , Association of Official Analytical Chemitis, Arlington, V. A.

21. Bardócz S. 1995. Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. Trends Food Science Technology. 6 : 341–346.

22. Branden C, Tooze J. 1999. *Introduction to Protein Structure*. New York: Garland Pub

23. Beklevik G., Polat A., and Ozogul F. 2004. Nutritional value of sea bass fillet during frozen storage. Journal Vet Animal Science. PP 891- 895.

24. Branden C, Tooze J. 1999. *Introduction to Protein Structure*. New York: Garland Pub

25. Barrett G. C. and Elmore D. T. 1998. Amino Acids and Peptides by - Cambridge University Press, UK

26. Bligh.E. G. and Dyer. W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction, Canadian Journal of Biochemistry and Physiology. Vol 37, PP911- 917.

27. Borquez, R., Koller, W. D., Wolf, W., & Spieb, W. E. L. 1997. Stability of n-3 fatty acid of fish protein concentrate during drying and storage. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 30, 508-512.

28.Cann, D.C., Smith, G.L., and Houston, N.C.. 1983. Further studies on marine fish stored under modified atmosphere packaging. Torry Research Station, Aberdeen, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, UK.

29. Castrilllon. A.M., Navarro. P., and Pontes. E. 1997. Changes in chemical composition and nutritional quality if fried sardine (*Clepea pilchardus*) produced by frozen storage and microwave reheating. Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol 75, PP 125-132.

30. Chen and Gong. 2007. Microbiological and physicochemical stability of red claw crayfish tail meat stored with modified atmosphere packaging. Dissertation abstract international. Vol 69, PP 147.

31. CIGI. 2006. Canadian International Grains Institute. Microbiology safety concerns in the milling and baking industry.

32. Cluskey S., Connolly J.F., Devery R., Kelly J., and Stanton C. 1997. Lipid and cholesterol oxidation in whole milk powder during processing and storage. Journal of Food Science. Vol 47, PP 63-75.

33. Cordova Murueta, J. H., Navarrete del Toro, M. L., & Garcia Carreno, F. 2007. Concentrates of fish protein from bycatch species produced by various drying peocesses. *Food Chemistry*, 100, 705-711.

34. Dalgaard P., Gram L., and Huss H. 2009. Spoilage and shelf- life of cod fillets packed in vaccum or modified atmospheres. Journal of Food Microbiology. Vol 48, PP 76-83.

35. Davis. H.K. 1993 .Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Foods. Blackie Academic & Professional. Vol 53 PP. 189–228.

36. Dhananjaya .D and Stroud. G.D. 1994. Chemical and sensory changes in haddock and herring stored under modified atmospheres, International Journal of Food Science and Technology 29. pp. 575–583.

37. Doraiswamy. 1963. Fish protein food in feeding trials wih school children . Indian Journal Pediant. Vol 30, PP 266.

38. Drozdowski, B., & Ackman, R. G. 1969. Isopropyl alcohol extraction of oil and lipids in the production of fish protein concentrate from herring. *Journal of American Oil Chemists Society*, 46, 371-376.

39. Dryagin.P.A. 1949. On the types of fish spawning population. Zoological Journal. Vol 32, PP 88-93.

40. Du M., and Ahu D.U. 2000. Effect of antioxidants and packaging on lipid and chlostrol oxidation and color changes of irradiation egg yolk powder. Institute of food technologists. Vol 18. PP 95- 102.

41. Dust. J.M. 2005. Chemival composition, protein, quality, platability and digestibility of alternative protein source for dog. University of Maryland.

42. .Dvorak, p. 2002. Sopmething fishy is going on in Japan in the ice cream. Journal of Wall Street. Eastern edition. Pg.A.1.

43.1970. Beneficial affects of fish protein concentrate on increment in body wight and microscopic appearance of the tibia and alveolar bone of rats fed a wheat flour containing ration. Journal of Dent.res. Vol 44(3), PP 581- 588.

44. ESPE. M. 1999. Nutrition absorption and growth of Atlantic salmon fed fish protein concentrate. Journal of A quacucture. Vol 174, pp 119- 137.

45. Farber J.M. 1991. Microbiological aspects of modified atmosphere packaging technology—A review, J. Food Prot. Vol:**54**, PP. 58–70.

46. FAO. (2006) Fish Protein Concentrate, fish flour, fish hydrolyzate. Animal Feed resource information system. http://www.FAO.ORG

47. FDA.(2006) Food additives permitted for direct addition to food for human consumption. FDA, department of health and human services.

48. Gil. M.I, Castaner. M, Ferreres. F. Artes. F and Tomas-B. .1998. Modified atmosphere packaging of minimally processed “Lollo Rosso” (Lactuca sativa). Phenolic metabolities and quality changes, Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und - Forschung A **206** , pp. 350–354.

49. Gaudant, J. 1991. Paleontology and history of clupeoid fishes. In H. Hoestlandt (ed.) The freshwater fishes of Europe. Aula Verlag, Wiesbaden, Germany, PP 32-44.

50. Grobbel J. P., Dikeman M. E., and Hunt M. C. 2008. Effect of packaging atmospheres on beef instrumental tenderness, fresh color stability, and internal cooked color. Journal of animal science. Vol 115, PP 97- 115.

51. Gunstone F.D, Harwood J.L. , and Dijkstra A.J. 2007. The Lipid Handbook, 3rd ed., New York (Chapman & Hall) .

52. Hasegawa, H. 1987. Laboratory manual on analytical methods and procedures for fish and fish products. Southern Asian Fishereis Development Center, Singapore. A-3. 1-2, B- 3. 1-25, E- 2.1 -3.

53. Koller W. D., and Wolf W. 1996. Stability of n-3 Fatty acids of fish protein concentrate during drying and storage. Academic Oress Limitted. Vol 30, PP 5-17.

54. Kellenbarger S. 1961. Available lysine as an index of fish meal quality. Poult Science. Vol 40, PP 1756- 1759.

55. Kazancheev.E.N. 1981. Fish of the Caspian sea. Light and Food Industry. Moscow.

56. Kvitka, E. F., & Chen, T. S. 1982. Fish protein concentrate as a protein supplement in four baked products. *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 11, 159-165.

57. Labuza T. P., Tannenbaum S.R., and Karel M. 1970. Water content and stability of low moisture and intermediate moisture foods. Food Technol, Vol 24, PP 35.

58. Langmyhr, F. J., & Orre, S. 1980. Direct atomic adsorbtion spectrometric determination of chromium, cobalt and nickel in fish protein concentrate and dried fish soluble. *Analytical Chmica Acta*, 118, 307-311.

59. Lesson S., and Summers J. D. 2005. Cimmercial poultry nutrition. 3th ed. University book. Guelph, Ontario, Canada.

60. Livingston A. L., Marian .E., and Kohler. O. 1971. Amino acid stability during Alfalfa Dehydration. Journal of Agriculture and Food Chemical. Vol 19, PP 947- 953.

61. McPhee, A. D., & Dubrow, D. L. 1972. Application of ternary equilibrium data to the production of fish protein concentrate. *Journal of American Oil Chemists Society*, 49, 501-504.

62. Muratore G and Licciardello .F 2005. Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the shelf-life of liquid-smoked swordfish (Xiphias gladius) slices, Journal of Food Science 70 . pp. 359–363.

63. Nelson G., Paxton, J.R., and Eschmeyer W.N. 1998. *Encyclopedia of Fishes*. San Diego: Academic Press. pp. 91-95.

64. Nychas .G.J.E., and Tassou C.C. 1996. Growth/ Survival of *Salmonella enteritidis* on fresh poultry and fish stored under vacuum or modified atmosphere. The society microbiology. Vol 23, PP 115- 119.

65. Oberlender. O , Hanna. M.O, Miget . R, Vanderzant . C and Finne. G. 1983. Storage characteristics of fresh swordfish steaks stored in CO2-enriched controlled (flow-through) atmospheres, Journal of Food Protection 46 . pp. 434–440.

66. Orban, E. 2005. Nutritional quality and safety of white fish from Italian lakes. Journal of Food Composition and Analysis. Vol 19, PP 20-25.

67. Özogul F., Polat A., and Özogul Y.2004. The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). Food Chem. Vol 85, PP: 49–57.

68. Parr. M. D., Bertch K. E., and Rapp. R. P. 1998. Amino acid stability and microbial growth in total parentral nutrient solution. Health- System Pharmacy. Vol 11, PP 57-80.

69. Randell K., Hattula T., Skytta E., Silversvik M., Berdsline H., and Ahvenainen R. 1998. Quality of filled salmon in various retail packages. Journal of food quality. Vol 22, PP 483-497.

70. Rasekh, J. G., Stillings, B. R., & Dubrow, D. L. 2001. Moister adsorbtion of fish protein concentrate at various relative humidities and temperatures. *Journal of Food Science*, 36, 705-707.

71. Sedov.S.I and Paritskiy Yu.A. 2001. Biology and fisheries ofmarine fish. The state of Commercial Object Stock in the Caspian and their Use. Vol 409. PP 186-205.

72. Shahidi F Botta J.R. 1994. Seafood proteins and preparation of protein concentrates. Seafoods: Chemistry, processing technology and quality, Chapman & Hall, London PP 3–9.

73. Shahidi, F. 1995. Protein concentrates from underutilized aquatic species. *Developments in Food Science*, 37, 1441-1451.

74. Smith R. E., and Sscott H. M. 1965. Biological evaluation of fish meal protein as source of amino acids for the groeing chick. Poult Science. Vol 44, PP 394- 400.

75. Stammen. K, Gerdes. G and Caporaso. D, 1990. Modified atmosphere ackaging of seafood. CRC Critical, *Reviews of Food Science and Nutrition* **29** . pp. 301–331.

76. Stammen .K. Stammen, D. Gerdes and R. Caporaso. 1990. Modified atmosphere packing of seafood, Food technology in Australia. Vol 36, PP 233–239.

77. Strydom, D. J and Choen, S. A. 1993. Technique in protein chemistry. IV. Academic Press, SanDiego, pp 299- 301.

78. Suzuki T .1981.Fish and akrill protein precessing technology and applied science publisher LTD. London. 115- 120.

79. Taguchi. K. 2004. Fish protein concentrate from salted sardine. Journal of the Scientific Reports of Kyoto Prefectural University. Vol 31, PP 17- 21.

80. Thomas. A. 2006. Concentration of mercury in manufacture of fish protein concentration by isopropyl alcohol of shepherd and carp. Journal of Environmental and Ttechnology.

81. Undeland I. Standing M., and Lingnert. 1998. Influence of skinning on lipid oxidation in different horizontal layers of herring (*Clupea harengus*) during frozen storage. Journal of the Science of Ffood and Agriculture. Vol 87, PP 441-450.

82. Van Soest Peter J., 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant published by Cornell University Press.

83. Waldroup P.W., Wallwghem P. V., and Fry J. L. 1965. Fish meal studies. Poult Science. Vol 44, PP 1012- 1016.

84. Windsor. M.L. 2001. Fish protein concentrate. FAO. Corporate document repository. Torry advisory note NO\;39.

86. Zein, G. N., El-Bedawey, A. El-F., El-Sherbiney, A. M., & Dawoud, M. A. 1984. Studies on fish protein concentrate and fish meal from river Nile bolti fish (*Tilapia nilotica*). *Food / Nahrung*, 29, pp 523-532.

پیوست ها

آنالیز آماری تغییرات رطوبت در بسته بندی MAP و VP در درجه حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12.900	6	2.150	88.529	.000
Within Groups	.340	14	.024		
Total	13.240	20			

آنالیز آماری تغییرات رطوبت در بسته بندی MAP و VP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	36.120	6	6.020	468.222	.000
Within Groups	.180	14	.013		
Total	36.300	20			

آنالیز آماری تغییرات رطوبت در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26.916	4	6.729	841.125	.000
Within Groups	.080	10	.008		
Total	26.996	14			

آنالیز آماری تغییرات خاکستر در بسته بندی VP و MAP در درجه حرارت های مختلف در مدت ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.000	116.308	2.160	6	12.960	Between Groups
		.019	14	.260	Within Groups
			20	13.220	Total

آنالیز آماری تغییرات خاکستر در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.000	98.785	.564	6	3.387	Between Groups
		.006	14	.080	Within Groups
			20	3.467	Total

آنالیز آماری تغییرات خاکستر در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.000	280.571	2.946	4	11.784	Between Groups
		.011	10	.105	Within Groups
			14	11.889	Total

آنالیز آماری تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.091	6	.015	.	.
Within Groups	.000	14	.000		
Total	.091	20			

آنالیز آماری تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.011	6	.002	.	.
Within Groups	.000	14	.000		
Total	.011	20			

آنالیز آماری تغییرات چربی در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.018	4	.005	.	.
Within Groups	.000	10	.000		
Total	.018	14			

آنالیز آماری تغییرات پراکسید در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.000	1244.400	12.444	4	49.776	Between Groups
		.010	10	.100	Within Groups
			14	49.876	Total

آنالیز آماری تغییرات پراکسید در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.000	32.876	1.327	6	7.961	Between Groups
		.040	14	.565	Within Groups
			20	8.526	Total

آنالیز آماری تغییرات پروتئین در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف در مدت ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.000	5841.458	200.279	6	1201.671	Between Groups
		.034	14	.480	Within Groups
			20	1202.151	Total

آنالیز آماری تغییرات پروتئین در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.027	3.416	76.600	6	459.603	Between Groups
		22.425	14	313.947	Within Groups
			20	773.550	Total

آنالیز آماری تغییرات پروتئین در بسته بندی VP و MAP در محیط روشن و تاریک در مدت ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.000	1674.600	83.730	4	334.920	Between Groups
		.050	10	.500	Within Groups
			14	335.420	Total

آنالیز آماری تغییرات T.V.N در بسته بندی VP و MAP در درجه‌حرارت‌های مختلف در مدت ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.000	5029.714	44.709	4	178.834	Between Groups
		.009	9	.080	Within Groups
			13	178.914	Total

آنالیز آماری تغییرات T.V.N در بسته بندی VP و MAP در رطوبت های مختلف در مدت ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	df	Sum of Squares	
.000	4888.500	13.967	6	83.803	Between Groups
		.003	14	.040	Within Groups
			20	83.843	Total

آنالیز آماری تغییرات اسیدهای چرب در بسته بندی VP و MAP در دماهای مختلف پس از۳و ٦ ماه.

Sig.	F	Mean Square	Df	Sum of Squares	
.	.	611.583	27	16512.742	Between Groups
		.000	56	.000	Within Groups
			83	16512.742	Total

شکل ۱. سالن اصلی مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان بندر انزلی (یونیدو).

شکل ۲. جدا کردن سر، دم و تخلیه امعاء و احشاء.

شکل ۳. شستشو با آب بهداشتی.

شکل٤. آماده شدن ماهیان به منظور انتقال به دستگاه

استخوان گیر.

شکل ٥. مشاهده دستگاه استخوان گیر.

شکل ٦. گوشت خالص ماهی کیلکا پس از استفاده از دستگاه استخوان گیر.

شکل ۷. مخلوط نمودن گوشت خالص ماهی کیلکا در ایزوپروپانول

(نسبت ۲ به ۱).

شکل ۸. پرس نمودن محصول تولید شده.

شکل ۹. دستگاه خشک کن.

شکل ۱۰. آسیاب نمودن محصول تولید شده پس از خروج از دستگاه خشک کن.

شکل ۱۱. دستگاه بسته بندی VP و MAP

شکل ۱۲. کنسانتره پروتئین ماهی کیلکا در بسته بندی با روش خلاء.

Abstract

Fish protein concentrate (FPC) is a healthy, sustainable and high nutritive product which sanitized produced from fishes in which, protein and other nutrients are more concentrated than in fresh fishes.

The aim of this research is to study on the sustainability of FPC produced from Kilka (*Clupeonella engrauliformis* , *C. grimmi* and *C. cultriventris*) in two Vaccum Packaging and Modified Atmosphere Packaging at different environmental factors during six months.

In our study the analysis of FPC protein showed 91.2%, lipid: 0.5%, ash: 3.6%, moisture: 2.3%, Total Volatile Nitrogen: 10 ml/100gr and peroxide: 5meq/kg. Amino acids and fatty acids were also determined. Bacteria and Fungi were lower than 1000 colony. Samples are kept in different condition of temperature (5, 20 and 35 degree centigrade), humidity (25, 40 and 90 percent) and light and dark environment in six month.

Lipid rate in FPC after 6 months in VP and MAP (60% $C0_2$, 30 % N_2 and 10% O_2), packages was decreased but was not significant ($P>0.05$). It was also detected that increase temperature lead to more decrease in lipid content. Protein rate of FPC was decreased from 91.2% to 73.6% during six months at 35°C in VP Package and from 91.2% to 69.4% in MAP package. These changes were significant ($P<0.05$). TVN and PV rate in FPC after 6 months in VP and MAP packages was increased but was significant ($P<0.05$). Amino acids and fatty acids were also determined. But more changes in MAP packages was detected.

Keywords: Fish protein concentrate, Kilka, VP packaging, MAP packaging.