





دانشگاه زابل

مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشکده منابع طبیعی

گروه شیلات

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته شیلات

**تغییرات میکروبی، فیزیکو- شیمیایی و حسی فیله
ماهی قزل آلائی رنگین کمان عمل آوری شده با
شیوه پخت تحت خلاء (Sous Vide) طی نگهداری در
یخچال**

استاد راهنما :

دکتر اسحق زکی پور رحیم آبادی

استاد مشاور:

دکتر مسعود سامی

تهیه و تدوین :

محمد رضا دژند

تقدیم به :

همسر عزیزم

مادر گرامیم

پدر گرامم

دختر نازنینم

به پاس مهربانی، فداکاری و تحمل مرارت‌هایی که در طول تحصیل و زندگی مشترکمان تحمل شد

به پاس حمایت، گذشت و دریادلی‌اش در گذر ایام که بزرگترین ستون قائم بود

به پاس ایستادگی و تجربه‌های ناب‌ی که از زندگی‌اش آموختم

که حاصل عشقم و بهانه همه تلاش‌هایم است و آرزو دارم از هیچ

تلاشی برای رسیدن به آرزوهایم دریغ ننماید

به امید روزی که قطره‌ای از دریای محبتشان را پاشم در دلم

و

تقدیم به آنانکه میدانند "در ذهن الهی هیچ فرصت از دست رفته‌ای نیست و خداوند آنچه را که با تمام وجودت خواهی و برای رسیدن به آن تلاش کنی در زمانی که لازم است به تو میبخشد"

شکر و قدردانی

سپاس بی نهایت خدای را که دریای بی انتهای بخشش است و بال فضل، بر کائنات گشوده و سایه لطف بر بندگان گسترده و با منت خود، مراب زینت ایمان آراسته و در خیمه لطف منزل داده است. چگونه شکر او را گویم که منت را بر من تمام کرده و از سر رحمت خود، مراد زمره جویندگان علم و دانش قرار داده است. چگونه شکر او را گویم که آلاء و نعمت های او در اطرافم آن چنان انباشته است که مجال نه شکر که شمارش نیست. من چگونه نوای لک الحمد سردهم که این نوای ارادت، خود از بشمار نعمت های اوست و محتاج لک الحمدی دیگر.

تمام مباحث من در طول تحصیل، نه دست یازیدن به درجای از دانش، بلکه فراسوی آن تلمذ در نزد استادانی بوده است که خود دریایی از معرفت بودند و سهم من پر تویی از تشعشع معرفت ایشان بر اندیشه بوده است. در این رهگذر، به رسم ادب خود را ملزم می دانم که با تواضع تام و از صمیم قلب شکر و سپاس خالصانه خود را از استاد راهنمایی گرامی جناب آقای دکتر اسحق زکی پور رحیم آبادی عرضه دارم، همچنین از استاد مشاور عزیز و مهربانم جناب آقای دکتر مسعود سامی که در طول این مسیر، زحمات بی شائبه ای تحمل گشته و با بردباری مراراً به من فرمودند. بی شک انجام مراحل مختلف این پایان نامه بدون حمایت و پشتیبانی ایشان امکان پذیر نبود. مدیون لطف و بزرگواری شان، هستم و از افتخار شاگردی در محضر ایشان به خود می بالم.

همچنین به رسم ادب از اساتید عزیز جناب آقای دکتر مصطفی غفاری، دکتر ابراهیم علینزاده، دکتر احمد قرایی، دکتر علی طاهری، دکتر ناصر آق و دکتر علی احسانی به خاطر لطف، راهنمایی و همکاری های ارزنده شان کمال شکر و قدردانی را دارم. در انجام این پروژه عزیزان بسیاری حمایت های خود را از اینجانب دریغ ننمودند و بدین جهت بر خود لازم می دانم مراتب سپاسگذاری خود را از ایشان ابراز دارم.

آقایان شامحمدی و کادر زیر مجموعه شان در کارگاه فرآوری بهنگام شهرستان بردسیر، آقای نوری مالک مزرعه پرورش ماهیان سردابی در شهرستان سیچ بخش جوشان، آقای حسینی مالک محترم لوازم پزشکی شفا و جناب آقای مهندس احمدی نیاد گروه آمار دانشگاه شهید باهنر کرمان و همچنین سایر عزیزان و دوستان کرامی ام در دانشگاه زابل، پژوهشگر آرتیا دانشگاه ارومیه، مرکز ملی تحقیقات و فرآوری آبزیان بندر انزلی، دانشگاه علوم دریایی و دریانوردی چابهار، دانشگاه دامپزشکی دانشگاه شهید باهنر کرمان، اداره کل دامپزشکی و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان و در نهایت مدیریت و بهکاران محترم در شیلات استان کرمان، آقایان و خانم ها مهندس، عبدالعلی راهداری، مصیب سیدی، بلال محمدی، دانش مددپور، احمد ترخاسی، مهدی کمالی، محمد صدیق حور، مهین ریگی، انیس حیاتی، مینا سیف زاده، نخعی، زفرم، متین، منصور، اسحاق، سلاجقه، ابراهیمی و سایر عزیزان.

در پایان زیباترین پاس بار به تک تک اعضای خانواده خود و همسرم که دستان پر مهر و دعای خیرشان همواره حلال مشکلاتم بوده و در فراز و نشیب این مسیر همواره یار و پشتیبانم بوده و کوتاهی ها و تقصیراتم را با بردباری نادیده گرفته اند، تقدیم می دارم و از بهکاری، همدلی، مهربانی و صبوری شان بی نهایت سپاسگذارم.

چکیده :

امروزه استفاده از روش‌های جدید عمل آوری و بسته‌بندی به منظور بهبود کیفیت، افزایش زمان ماندگاری و جلوگیری از ضررهای اقتصادی مورد توجه قرار گرفته است. لذا، هدف از انجام این مطالعه، بررسی تغییرات میکروبی، فیزیکی-شیمیایی و حسی فیله ماهی قزل آلی رنگین کمان عمل آوری شده با شیوه پخت تحت خلاء (Sous Vide)، طی نگهداری در یخچال (4 ± 1 درجه سانتی‌گراد) بود. برای این منظور تعداد ۹۰ قطعه ماهی قزل آلی رنگین کمان با وزن متوسط ۳۰۰-۲۵۰ گرم، تهیه و پس از تخلیه محتویات شکمی و شستشو، اقدام به تهیه فیله از آنها گردید. سپس فیله‌ها در دسته‌های ۱۰۰ گرمی توزین و در داخل بسته‌های استریل مخصوص توسط دستگاه وکیوم، تحت شرایط خلاء بسته‌بندی گردیدند. جهت تهیه تیمارهای پخته شده، بسته‌ها، یک گروه در حمام آب گرم ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه (تیمار LTLT یا پخت کم و طولانی) و گروه دیگر در حمام آب گرم ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه (تیمار HTST یا پخت زیاد و سریع) پخته شدند. بسته‌های تیمارشاهد و تیمارهای پخته شده برای مدت ۲۱ روز در یخچال (4 ± 1 درجه سانتی‌گراد) نگهداری و ارزیابی شیمیایی (میزان رطوبت، چربی کل، پروتئین کل، خاکستر و pH)، فاکتورهای سنجش فساد چربی (PV، TBA و FFA)، ترکیب اسیدهای چرب، میکروبی (TVC، PTC، EBC و LAB) و همچنین آنالیز فاکتورهای حسی (بافت، رنگ، طعم و بو) در روزهای ۰، ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ انجام گرفت. نتایج نشان داد با افزایش مدت نگهداری، مقادیر pH، PV، TBA و FFA افزایش یافت ولی در پایان دوره نگهداری، این مقادیر برای تیمار پخت در ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه کمتر از سایر تیمارها بود. بر اساس شاخص‌های شیمیایی کنترل کیفی، طول دوره ماندگاری محصول حدود ۱۴ روز به دست آمد. در آزمایشات مربوط به تعیین ترکیب اسیدهای چرب نیز، خانواده امگا-۳ که از اسیدهای چرب ضروری جهت حفظ سلامت می‌باشند در این تیمار به‌طور معنی‌داری ($P < 0.05$) نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان دادند. نتایج شاخص‌های میکروبی TVC، PTC، EBC و LAB نیز بیانگر ماندگاری بالای فیله‌های تیمار شده در دمای پخت ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه بود زیرا این فیله‌ها تا روز ۲۱ به MRL (Maximal Recommended Limit) نرسیده بودند. نتایج ارزیابی حسی نیز بیانگر تأثیر مثبت تیمارهای پخته شده در مقایسه با تیمار شاهد بود. در کل، نتایج به دست آمده از آنالیزهای شیمیایی، میکروبی و حسی نشان داد که روش پخت تحت خلاء (Sous Vide) باعث افزایش زمان ماندگاری فیله‌های ماهی قزل آلی رنگین کمان تیمار شده در دمای پخت ۸۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه، نگهداری شده در یخچال (4 ± 1 درجه سانتی‌گراد)، از نظر شیمیایی تا روز ۱۴م واز نظر میکروبی و حسی تا روز ۲۱م می‌گردد.

کلمات کلیدی: پخت تحت خلاء، قزل آلی رنگین کمان، نگهداری در یخچال

فصل اول: مقدمه

۱-۱- کلیات	۲
۱-۲- اهمیت و ضرورت تحقیق	۶
۱-۳- فرضیه های تحقیق	۸
۱-۴- اهداف تحقیق	۸

فصل دوم: کلیات و سابقه تحقیق

۲-۱- ماهی و اهمیت مصرف آن	۱۰
۲-۲- فواید مصرف چربی آبزیان	۱۱
۲-۳- فساد و جنبه های مختلف آن در ماهی	۱۲
۲-۳-۱- فساد آنزیمی	۱۲
۲-۳-۲- فساد میکروبی	۱۳
۲-۳-۳- فساد شیمیایی (اکسیداسیون چربی)	۱۳
۲-۳-۳-۱- روش جلوگیری از فساد ماهی	۱۴
۲-۴- استفاده از آنتی اکسیدان ها و باکتریوسین ها	۱۴
۲-۵- استفاده از روش های مختلف بسته بندی	۱۶
۲-۶- روش پخت تحت خلاء (Sous Vide)	۱۹
۲-۶-۱- تعریف	۱۹
۲-۶-۲- تاریخچه	۲۳
۲-۶-۳- تکنیک های اساسی (مراحل کار) پخت مواد غذایی به روش Sous Vide	۲۴
۲-۶-۳-۱- آماده سازی جهت بسته بندی (اضافه نمودن چاشنی و ادویه جات)	۲۵
۲-۶-۳-۲- بسته بندی تحت خلاء	۲۸
۲-۶-۳-۳- فرایند پخت	۳۰
۲-۶-۳-۳-۱- تأثیر پخت بر گوشت	۳۲
۲-۶-۳-۳-۱-۱- فلوجارت تأثیر دما بر گوشت	۳۵
۲-۶-۳-۳-۲- مقایسه دو محیط پخت حمام آبگرم و فرهای انتقال دهنده بخار آب	۳۶
۲-۶-۳-۳-۳- حرارت دادن و گرم کردن حمام آب	۳۶
۲-۶-۳-۳-۴- روش های اضافه کردن بسته های غذایی به حمام آب	۳۸
۲-۶-۳-۳-۵- تیمارهای دمائی پیشنهادی جهت پخت ماهی	۳۸
۲-۶-۳-۳-۶- نکات قابل توجه در حین پخت کیسه های غذایی و کیوم شده در حمام آب گرم	۳۸
۲-۶-۳-۴- سرد سازی پس از پخت	۴۰
۲-۶-۳-۵- نگهداری و انبار کردن بسته های غذایی	۴۱
۲-۶-۳-۶- گرم نمودن مجدد جهت سرو	۴۲
۲-۶-۴- وسایل و تجهیزات مورد استفاده جهت پخت مواد غذایی به روش Sous Vide	۴۳

۴۳	..... دستگاه‌های بسته‌بندی در خلاء (Vacuum Sealers)
۴۳	..... کیسه‌های پلاستیکی
۴۴	..... Reynold handi – vac دستگاه
۴۴	..... دستگاه بسته‌بندی در خلاء پرسی (Clamp Style Vacuum Sealers)
۴۴	..... دستگاه بسته‌بندی در اتاقک خلاء (Chamber Style Vacuum Sealers)
۴۵	..... تجهیزات مربوط به تنظیم دما و پخت
۴۵	..... حمام آب جهت پخت
۴۶	..... ترمومتر (دما سنج) دیجیتال
۴۷	..... انتشار دهندگان گرما یا چرخاننده‌های آب (Water circulator)
۴۷	..... فواید و کاستی‌های پخت Sous Vide
۴۷	..... فواید پخت Sous Vide
۵۰	..... مشکلات و کاستی‌ها پخت Sous Vide
۵۱	..... ایمنی و سلامت میکروبی محصولات Sous Vide
۵۱	..... تعاریف
۵۴	..... جنبه‌های میکروبی محصولات Sous Vide و مطالعات انجام شده
۵۴	..... Clostridium botulinum باکتری بیماری‌زا
۵۷	..... Listeria monocytogenes باکتری بیماری‌زا
۶۴	..... روش‌های ایمنی و بهبود کیفیت شیمیایی مواد غذایی Sous Vide و مطالعات انجام شده
۶۵	..... پرتو افکنی (Irradiation)
۶۶	..... استفاده از اسیدها، نمک و ادویه‌جات (Acids, Salt and Spices)
۶۷	..... ایمنی زیستی (Biopreservation)
۶۸	..... لاکتات‌ها (Lactates)
۷۰	..... افزودن نمک (NaCl)
۷۵	..... جنبه‌های حسی محصولات Sous Vide و مطالعات انجام شده

فصل سوم: مواد و روشها

۸۰	..... مواد و روش‌ها
۸۰	..... مواد مصرفی
۸۰	..... مواد غیر مصرفی
۸۱	..... روش کار کلی آزمایش
۸۱	..... تهیه، انتقال و آماده سازی نمونه‌های ماهی و نحوه نگهداری از نمونه‌ها
۸۲	..... نحوه تقسیم بندی بسته‌ها جهت انجام آزمایش‌ها
۸۳	..... آزمایش‌های شیمیایی
۸۳	..... اندازه‌گیری رطوبت
۸۴	..... اندازه‌گیری خاکستر
۸۴	..... اندازه‌گیری pH
۸۴	..... اندازه‌گیری پروتئین کل

۸۵	..... اندازه‌گیری درصد چربی
۸۵	..... استخراج چربی کل جهت اندازه‌گیری پارامترهای اکسیداسیون
۸۶	..... اندازه‌گیری پارامترهای اکسیداسیون چربی
۸۷	..... Free Fatty Acid (FFA) میزان اسیدهای چرب آزاد
۸۷	..... Peroxide Value (PV) اندازه‌گیری میزان پراکسید
۸۸	..... Thiobarbiturci Acid (TBA) اندازه‌گیری میزان تیوباربیتوریک اسید
۸۹	..... آنالیز اسیدهای چرب
۸۹	..... روش آماده کردن نمونه‌ها (متیل استر کردن) برای آنالیز و محاسبه اسیدهای چرب نمونه‌ها
۹۱	..... آزمایش‌های میکروبی
۹۲	..... تعیین کل باکتری‌های قابل رویت (TVC)
۹۲	..... تعیین باکتری‌های سرما دوست (PTC)
۹۲	..... تعیین انتروباکتریاسه (EBC)
۹۳	..... تعیین باکتری‌های اسید لاکتیک (LAB)
۹۳	..... ارزیابی‌های ارگانولپتیک
۹۶	..... تجزیه و تحلیل آماری

فصل چهارم: نتایج، بحث و پیشنهادات

۹۸	..... درصد ترکیبات شیمیایی بدن ماهی قزل آلائی رنگین کمان
۹۹	..... مقادیر ابتدایی چربی، پروتئین، رطوبت و خاکستر در تیمارهای مختلف
۱۰۰	..... نتایج آنالیزهای شیمیایی
۱۰۰	..... pH مقادیر
۱۰۳	..... مقادیر اسید چرب آزاد (FFA)
۱۰۷	..... مقادیر پراکساید (PV)
۱۱۰	..... مقادیر تیوباربیتوریک اسید (TBA)
۱۱۴	..... تعیین ترکیب اسیدهای چرب
۱۱۶	..... مقدار کل اسیدهای چرب اشباع (SFA)
۱۱۶	..... مقدار کل اسیدهای چرب تک غیر اشباع (MUFA)
۱۱۷	..... مقدار کل اسیدهای چرب چند غیر اشباع (PUFA)
۱۲۰	..... نتایج آزمایشات میکروبی
۱۲۲	..... مقادیر کل باکتری‌های قابل رویت (TVC) فیله ماهی
۱۲۸	..... مقادیر کل باکتری‌های سرما دوست (PTC) فیله ماهی
۱۳۲	..... مقادیر انتروباکتریاسه (EBC) فیله ماهی
۱۳۵	..... مقادیر باکتری‌های اسید لاکتیک (LAB) فیله ماهی
۱۳۷	..... نتایج آنالیز حسی
۱۴۴	..... نتایج آنالیز دو طرفه شیمیایی، میکروبی و حسی
۱۴۶	..... نتیجه‌گیری نهایی
۱۴۸	..... پیشنهادات

منابع ۱۵۰

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۴۱	جدول ۱-۲- مدت زمان لازم جهت رساندن دمای مرکز گوشت به ۵ درجه سانتیگراد در حمام آب یخ
۷۴	جدول ۲-۲- درصد ماندگاری ویتامین‌ها در محصولات پروتئینی تهیه شده به روش Sous Vide
۷۵	جدول ۲-۳- اظهار نظرهای محققین مختلف در خصوص نتایج و خصوصیات حسی محصولات Sous Vide
۹۴	جدول ۱-۳- معیار برای اندازه گیری آزمایش ارگانولپتیکی بافت و رنگ فیله قزل آلائی رنگین کمان پخته شده
۹۴	جدول ۲-۳- معیار برای اندازه گیری آزمایش ارگانولپتیکی بوی فیله قزل آلائی رنگین کمان پخته شده
۹۵	جدول ۳-۳- معیار برای اندازه گیری آزمایش ارگانولپتیکی طعم فیله قزل آلائی رنگین کمان پخته شده
۹۸	جدول ۱-۴- درصد ترکیب شیمیایی بدن ماهی قزل آلائی رنگین کمان شاهد در روز صفر
۹۸	جدول ۲-۴- درصد ترکیب شیمیایی بدن ماهی قزل آلائی رنگین کمان در مطالعه حاضر و مطالعات دیگران
۹۹	جدول ۳-۴- مقادیر چربی، پروتئین، رطوبت و خاکستر تیمارهای مختلف بر حسب درصد
۱۰۱	جدول ۴-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص pH در تیمارهای مختلف
۱۰۴	جدول ۵-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص FFA در تیمارهای مختلف
۱۰۸	جدول ۶-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص PV در تیمارهای مختلف
۱۱۱	جدول ۷-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص TBA در تیمارهای مختلف
۱۱۹	جدول ۸-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر ترکیب اسیدهای چرب در تیمارهای مختلف
۱۲۰	جدول ۹-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر مجموع اسیدهای چرب در تیمارهای مختلف
۱۲۲	جدول ۱۰-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص TVC در تیمارهای مختلف
۱۲۸	جدول ۱۱-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص PTC در تیمارهای مختلف
۱۳۳	جدول ۱۲-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص EBC در تیمارهای مختلف
۱۳۶	جدول ۱۳-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص LAB در تیمارهای مختلف
۱۳۸	جدول ۱۴-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص بافت در تیمارهای مختلف
۱۴۰	جدول ۱۵-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص رنگ در تیمارهای مختلف
۱۴۱	جدول ۱۶-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص طعم و مزه در تیمارهای مختلف
۱۴۲	جدول ۱۷-۴- تاثیر روش پخت تحت خلاء بر شاخص بو در تیمارهای مختلف
۱۴۴	جدول ۱۸-۴- نتایج آنالیز واریانس دو طرفه فاکتورهای شیمیایی فیله ماهی قزل آلائی رنگین کمان
۱۴۵	جدول ۱۹-۴- نتایج آنالیز واریانس دو طرفه فاکتورهای میکروبی فیله ماهی قزل آلائی رنگین کمان
۱۴۶	جدول ۲۰-۴- نتایج آنالیز واریانس دو طرفه فاکتورهای حسی فیله ماهی قزل آلائی رنگین کمان

فصل اول

مقدمه

(Introduction)

۱-۱ کلیات

تقاضای روزافزون بشر برای مصرف محصولات تهیه شده از ماهی و سخت پوستان از طرفی و کاهش ذخایر طبیعی این جانوران از طرف دیگر موجب تلاش‌های زیادی برای توسعه صنعت آبی پروری در دنیا شده است. تامین حداقل پروتئین مورد نیاز برای سلامتی، نشاط و شادابی افراد جامعه از مسؤلیتهایی است که با استفاده از امکانات و منابع در اختیار یا به‌نحو مقتضی حتی از طریق واردات انجام می‌شود (اهری و مطلبی، ۱۳۸۶).

بر اساس اعلام سازمان‌های بین‌المللی از جمله سازمان خواروبار جهانی، ضروری است روزانه هر نفر حداقل ۲۹ گرم پروتئین خالص دریافت نماید که از این میزان باید حداقل ۳۰ درصد آن دارای منشأ حیوانی باشد. تامین این پروتئین اجتناب ناپذیر است و نمی‌توان تنها به پروتئین گیاهی بسنده نمود. زیرا سبب کاهش یا حذف بسیاری از مواد آلی و معدنی مورد نیاز بدن خواهد شد (اهری و مطلبی، ۱۳۸۶). در کشور ما به ترتیب بر اساس برنامه چهارم و پنجم توسعه، برای تامین سلامتی هر فرد ۲۹ و ۳۵ گرم پروتئین خالص حیوانی در نظر گرفته شده است که به ترتیب باید ۲/۵۵ و ۴/۵۵ گرم آن از طریق آبزیان تامین شود و افزایش تولید آبزیان در کشور از حدود ۶۰۰ هزار تن به ۱۳۰۰ هزار تن در آخر برنامه پنجم توسعه نیز در راستای اهمیت و تامین پروتئین مورد نیاز جامعه از طریق آبزیان است (مطلبی و اکبریان، ۱۳۸۶).

فراورده‌های آبی، محصولات پروتئینی هستند که خیلی سریع فاسد شده و در مراحل مختلف تولید از جمله صید، حمل و نقل، فراوری و عرضه دچار تغییرات کیفی سریعی شده و بخش عمده‌ای از

تولید به این طریق از چرخه مصرف خارج می‌شود. لذا، توجه به مسائل بهداشتی، رعایت استانداردهای بین‌المللی، توسعه و تقویت صنایع تبدیلی و تکمیلی مربوط به توسعه فناوری‌های نوین، استفاده از آخرین دستاوردهای علمی و دسترسی به منابع علمی-کاربردی، بیش از پیش ضروری بنظر می‌رسد (مطلبی، ۱۳۸۹).

از طرفی تغییر وضعیت اقتصادی خانواده‌ها و همچنین افزایش سطح آگاهی عموم نسبت به فواید مصرف آبزیان، ضرورت توسعه غذاهای دریایی آماده مصرف و دارای کیفیت قابل قبول هنگام استفاده را کاملاً مشخص نموده است. مجموع مطالب ذکر شده بیانگر این مهم می‌باشد که تولید و عمل‌آوری محصولات دریایی به روش‌های جدید نه تنها راهی مؤثر جهت کاهش سطح افت کیفی این محصول می‌باشد بلکه جهت تامین ذائقه مصرف کننده نیز روش مناسب و اقتصادی است. در این راستا در سال‌های اخیر تحقیقات گسترده‌ای از سوی مراکز دانشگاهی انجام گرفته (Anon, 2005a; Bacon,) (1990) که بعضاً با مشارکت بخش دولتی یا خصوصی وارد بازار تولید و مصرف نیز گردیده اما به نظر می‌رسد با توجه به تنوع مواد نگهدارنده طبیعی و مصنوعی و آثار مثبت آن جهت افزایش مدت نگهداری و حفظ کیفیت محصولات آبزی و نیز روشهای متنوع دیگر بدین منظور، هنوز هم جای تحقیق و کشف روش‌های نوین در این زمینه وجود دارد.

یکی از مشکلات عمده در صنایع شیلاتی این است که همیشه امکان فروش ماهی تازه وجود ندارد و نیاز به نگهداری ماهی در شرایط مناسب جهت حفظ خواص مغذی و حسی ماهی پیش می‌آید. ماهیان به رغم ارزش غذایی که دارند در برابر فساد اکسیداتیو بسیار حساس هستند و در طول نگهداری، خصوصیات کیفی آنها در اثر فساد باکتریایی و اکسیداتیو کاهش می‌یابد (Ackman, 1999). فساد اکسیداتیو باعث ایجاد بوی نامطبوع، تغییرات نامطلوب در طعم، تغییر در ساختمان مواد مغذی و

کاهش ارزش غذایی محصول می‌شود. در حالی که فساد و آلودگی میکروبی منجر به ایجاد خطرات جدی در سلامت غذایی مصرف کننده می‌شود (Yin and Cheng, 2003). ماهیان حتی در دمای پایین نگهداری نیز ممکن است با فساد باکتریایی مواجه باشند. در نتیجه فعالیت باکتریایی، ترکیبات فرار با وزن ملکولی پایین تولید می‌شوند. این ترکیبات به طور معمول سولفید هیدروژن، تری متیل آمین و آمونیاک بوده (Huss, 1995)، که عامل نامطلوب شدن گوشت، تشدید بوی نامطبوع و بی‌مزه شدن ماهی در طی زمان نگهداری می‌باشند (Gram and Dalgaard, 2002). فساد باکتریایی ماهی نگهداری شده در یخچال تحت شرایط هوایی توسط میکروارگانیسم‌های گرم منفی سرما دوست مثل سودوموناس^۱، آلترموناس^۲، شوانلا^۳ و گونه‌های مختلف فلاوباکتیریوم^۴ اتفاق می‌افتد (Hubbs, 1991). بدین منظور روش‌های متعددی برای جلوگیری از رشد یا از بین بردن باکتری‌های عامل فساد و پاتوژن‌های بیماری‌زا و همچنین افزایش کیفیت و امنیت غذاهای نگهداری شده در یخچال ارائه شده است. از جمله اقداماتی که در به تعویق انداختن فساد ماهی‌ها و فرآورده‌های آن گزارش شده است می‌توان به استفاده از آنتی‌اکسیدانها (Lin and Liang, 2002; Pokorny *et al.*, 2001)، استفاده از مواد جذب کننده UV در مواد بسته‌بندی شفاف (Insall, 2003)، یخ پوشی با مواد شیمیایی مختلف (Lin and Lin, 2004; Mallet, 1994)، استفاده از موادی چون کلسیم و لاکتات سدیم (Rosnes *et al.*, 1999)، استفاده از باکتریوسین‌ها از جمله نایسین (Scat, 1981)، استفاده از دمای پایین (Lin and Lin, 2004)، حذف اکسیژن یا ایجاد خلاء یا جایگزینی هوا با اتمسفر تغییر یافته در بسته‌بندی‌ها (Lin, 2004) و همچنین روش‌های ترکیبی از جمله بسته‌بندی تحت شرایط خلاء و پخت در دمای پایین (Gonzalez-Fandos *et al.*, 2005; Guerzoni *et al.*, 2001; Insall, 2003; Mallet, 1994).

¹ - Pseudomonas

² - Alteromonas

³ - Shewanella

⁴ - Flavobacterium

1999; Bem Embarek *et al.*, 1994; Rosnes *et al.*, 1999; Paik *et al.*, 2006; Jang *et al.*, 2005) اشاره نمود.

استفاده از تکنولوژی اخیر یعنی بسته‌بندی تحت شرایط خلاء و سپس پخت در دمای پایین، نسبتاً جدید بوده و تولید آن نیز در حال گسترش می‌باشد. این محصولات با تحمل یک حرارت ملایم در مدت زمان نسبتاً طولانی ایجاد شده و آبیان از محصولات متداول فرآوری شده به این روش بوده که جهت حفظ کیفیت طبیعی و اصلی آن باید در دمای بسیار پایین پخته شوند (Simpson *et al.*, 1991). این روش ضمن کاهش بار میکروبی محصولات غذایی از جمله ماهی باعث افزایش مدت ماندگاری این محصولات نیز گشته، از این رو به سرعت در بازار بسیاری از کشورها از جمله ایالات متحده، کانادا، استرالیا، فرانسه، اسپانیا، پرتغال و آفریقای جنوبی با استقبال چشمگیری رو به رو شده است (Ghazala, 1998; Gould, 1999; Shoebridge, 1994; Pickard, 1992).

از سویی دیگر افزایش تقاضا برای استفاده از غذاهای آماده که ویژگی محصولات تازه را نیز داشته باشند منجر به استفاده از این تکنولوژی شده زیرا کیفیت غذا را تازه نگه داشته و با کاهش بار میکروبی، زمان مجاز نگهداری محصول را نیز افزایش می‌دهد (Rybka *et al.*, 1999). اما از عوامل تاثیر گذار در تضمین سلامت محصولات دریایی فرآوری شده به این روش، کیفیت ماده خام اولیه، خصوصاً بار میکروبی آن بوده بطوریکه میزان پاتوژن‌ها در طی تهیه محصول بستگی به بار میکروبی اولیه محصول خام دارد. ضمن اینکه بسته‌بندی‌ها نیز باید به دقت بلحاظ سلامت و عاری از هرگونه منفذ بودن کنترل شوند تا از آلودگی ثانویه و کاهش زمان مجاز نگهداری و سلامتی محصول جلوگیری شود (Simpson *et al.*, 1991). از بین دیگر فاکتورهای تاثیر گذار، دمای نگهداری بیشترین تاثیر را روی بار میکروبی این محصولات داشته و دمای تولید در رتبه آخر اهمیت قرار دارد (Hansen *et al.*, 1996). غذاهای فرآوری شده به این روش (Sous Vide) به شدت روی کنترل دمای نگهداری در

یخچال تکیه داشته و نبود شاخص‌های دیداری و کاربرد غلط دما می‌تواند افزایش شدت خطر در استفاده از این محصولات را به همراه داشته باشد. ضمن اینکه عدم بکارگیری عملکردهای دمائی و همچنین کیفیت نگهداری ترکیبات حساس به گرما از جمله تخم مرغ و فیله ماهی، استفاده از این روش را با دشواری‌هایی مواجه نموده است (Rodgers *et al.*, 2001). اما با توجه به تحقیقات انجام گرفته در خصوص این روش پخت و نتایج مثبت به دست آمده از این تحقیقات باید گفت که تکنولوژی حاضر در پخت مواد غذایی با عنایت به نوپا بودن و وجود هزاران سوال در خصوص اجرای آن می‌تواند در کنار سایر روش‌های بکار رفته جهت حفظ کیفیت و افزایش مدت ماندگاری محصولات غذایی خصوصاً ماهی، جزء بهترین این روش‌ها به‌شمار آید، ضمن اینکه ترکیب این روش با سایر روش‌ها از جمله افزودن باکتریوسین‌ها مانند ناپسین، لاکتات سدیم، کلسیم، آب نمک و غیره می‌تواند تاثیر آنها را در حفظ کیفیت محصول ماهی دو چندان کند.

۲-۱ اهمیت و ضرورت تحقیق

قابلیت فساد پذیری بالای ماهیان سبب شده تا حفظ کیفیت ماهی تازه، یکی از مسائل مهم مورد توجه صنعت ماهی و مصرف کنندگان باشد. با توجه به تغییر شیوه زندگی و صنعتی شدن روزمره جامعه، بکارگیری شیوه‌های جدید در تامین غذاهای آماده مصرف در خصوص محصولات شیلاتی نظیر شیوه *Sous vide* ضرورت پیدا می‌کند، تا ضمن فراهم آوردن غذایی سالم و با ماندگاری بالا، جهت بالا بردن سرانه مصرف آبزیان که به عنوان غذای سلامتی مطرح هستند اقدام گردد. مطالعات نه چندان زیادی در خصوص این شیوه عمل آوری یعنی پخت مواد غذایی تحت شرایط خلاء و سپس سرد نمودن آنها انجام گرفته که توجه به نتایج این مطالعات اهمیت این روش را جهت افزایش مدت زمان

ماندگاری محصولات پروتئینی از قبیل گوشت گوساله، مرغ و ماهی و همچنین سایر مواد غذایی از جمله میوه و سبزیجات نشان می دهد.

قزل آلاهی رنگین کمان، با نام علمی *Oncorhynchus mykiss* و با نام انگلیسی Rainbow trout و از خانواده آزاد ماهیان Salmonidae می باشد (وئوقی و مستجیر، ۱۳۷۱). از آنجا که در بین گونه های متفاوت پرورشی، ماهی قزل آلاهی رنگین کمان (*O. mykiss*)، از نظر تولید بالای سالیانه حدود ۳۰ هزار تن در ایران و ۵۰۵ هزار تن در دنیا (FAO, 2007) قابلیت دسترسی برای مصرف کننده و پراکنش مناسب از اهمیت زیادی بین پرورش دهندگان برخوردار است و اغلب به صورت ماهی کامل از مغازه های خرده فروشی و یا به صورت فیله شده و شکم خالی از مارکت های بزرگ قابل تهیه است. نظر به ارزش اقتصادی و غذایی، درصد بالای تولید و شیوه های نگهداری موقت و عرضه این ماهی، بررسی کیفیت و تعیین عمر ماندگاری آن در یخچال و تاثیرات نگهدارنده های بیولوژیک بر آن از جنبه های مهم مطالعات کیفی در بهداشت و تغذیه انسان بشمار می رود که این مسئله مبین ضرورت و لزوم تحقیقات ویژه، در زمینه تغذیه، بهداشت و سلامت غذایی این ماهی برای مصرف کنندگان است. ارزیابی بیوشیمیایی، میکروبیولوژیکی و تعیین زمان ماندگاری ماهی قزل آلاهی رنگین کمان نگهداری شده در یخچال یکی از مهم ترین مسائل در این زمینه محسوب می شود. لذا با توجه به خصوصیات روش پخت حاضر که باعث کاهش قابل توجهی در میزان بار میکروبی فیله ماهی قزل آلاهی رنگین کمان فرآوری شده به این روش شده در این تحقیق نگهداری و بررسی فیله های شاهد بسته بندی شده تحت شرایط خلاء و فیله های تیمار شده در دمای ۸۵ درجه سانتی گراد (به مدت ۱۵ دقیقه) و ۶۵ درجه سانتی گراد (به مدت ۱۵ دقیقه) که قبل از پخت در شرایط خلاء بسته بندی شده اند، در دمای یخچال، انجام شده تا امکان بکارگیری از نتایج تحقیق بیشتر فراهم باشد.

۳-۱ فرضیه‌های تحقیق

فیله ماهی قزل آلی رنگین کمان عمل آوری شده به شیوه پخت تحت خلاء دارای خصوصیات حسی، میکروبی و فیزیکو- شیمیایی مطلوب‌تری نسبت به فیله خام می‌باشد. دمای بالاتر بکار گرفته شده در پروسه پخت تحت خلاء سبب افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی قزل آلا می‌گردد.

۴-۱- اهداف تحقیق

بررسی میزان مقبولیت فیله ماهی قزل آلی عمل آوری شده با استفاده از روش پخت تحت خلاء. تعیین زمان نگهداری فیله ماهی قزل آلی رنگین کمان عمل آوری شده به روش پخت تحت خلاء.

فصل دوم

کلیات

و

مروری بر مطالعات انجام شده

(Literatures Review)