وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان طرح :

بررسی امکان بهره‌برداری بهینه از ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)

مجری مسئول :
عباسعلی مطلّبی

شماره ثبت
۸۸/۷۵۵

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مـؤسسه تحـقیقـات شیـلات ایـران- مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

- **عنوان پروژه**/ طرح: بررسی امکان بهره‌برداری بهینه از ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)
- **شماره مصوب:**۰۰۰۰۰-۸۴۰۱-۰۳-۲۰۰۰۰۰-۰۱۹-۲
- **نام و نام‌خانوادگی نگارنده/ نگارنده‌گان:** عباسعلی مطلّبی
- **نام و نام‌خانوادگی مجری مسئول(اختصاص به پروژه‌ها و طرحهای ملی و مشترک دارد):** عباسعلی مطلّبی
- **نام و نام‌خانوادگی مجری/ مجریان:** سیدرسول ارشد- فریدون رفیع‌پور- سیدحسن جلیلی- فائزه بشارتی- رضا صفری- حمیدرضا شاه‌محمدی- قربان زارع گشتی- انوشه کوچکیان صبور- جواد دقیق روحی
- **نام و نام‌خانوادگی همکاران:** ودود رضویلر- حسن صالحی- سیدرسول ارشد- فریدون رفیع‌پور- سیدحسن جلیلی- فائزه بشارتی- رضا صفری- حمیدرضا شاه‌محمدی- قربان زارع گشتی- انوشه کوچکیان صبور- جواد دقیق روحی
- **نام‌ونام‌خانوادگی مشاور(ان)** -
- **محل اجرا: استان گیلان**
- **تاریخ شروع:**۸۴/۴/۱
- **مدت اجرا:**۴ سال
- **ناشر: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران**
- **شمارگان(تیتراژ):۱۵ نسخه**
- **تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۸**

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است- نقل مطالب تصاویر،جداول،منحنی‌ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION-Seafood Processing Rersearch Center

Title:

Study on optimum exploitation of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Responsible Executor :

Abbass Ali Motallebi

Registration Number

2009.755

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Seafood Processing Rersearch Center

---

Title : Study on optimum exploitation of Silver carp *(Hypophthalmichthys molitrix*)
Apprpved Number:2-019-200000-03-8401-00000
Author: Abbass Ali Motallebi
Executor: Abbass Ali Motallebi
Collaborator *:* V.Razavilar, H.Salehi,S.R.Arshad, F.Rafipour,S.H.jalili,N.Besharati,R.Safari,H.R.Shahmohamadi,GH.Zaregashti,A.Koochekian Saboor,J.Daghighrohi.
Location of execution : Guilan Province
Date of Beginning : 2005
Period of execution : *4 Years*
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : *15*
Date of publishing : *2009*
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

باسمه تعالی

طرح / پروژه : بررسی امکان بهره‌برداری بهینه از ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)

کد مصوب: ۰۰۰۰۰-۸۴۰۱-۰۳-۲۰۰۰۰۰-۰۱۹-۲

با مسئولیت اجرایی : عباسعلی مطلبی[۱]

در تاریخ ۱۳۸۸/۶/۱۶ در کمیته علمی فنی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مورد تأیید قرار گرفت.

معاون تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران

آقای دکتر عباسعلی مطلبی متولد سال ۱۳۳۸ در شهرستان سلماس بوده و دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی در رشته بهداشت مواد غذایی می‌باشد و در زمان اجرای پروژه / طرح : بررسی امکان بهره‌برداری بهینه از ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)

در ستاد ■ پژوهشکده □ مرکز □ ایستگاه □

با سمت رئیس موسسه تحقیقات شیلات ایران مشغول فعالیت بوده است.

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- کلیات ۳
۱-۱-مقدمه ۳
۱-۱-۱- معرفی کپور ماهیان ۳
۱-۲-مروری بر تحقیقات گذشته ۸
۱-۲-۱- سوسیس ماهی ۸
۱-۲-۲- فیش بال ۹
۱-۲-۳- بستنی ۹
۱-۲-۴- اسنک ماهی ۱۱
۱-۲-۵- پنیر ماهی ۱۳
۱-۲-۶- استفاده از قسمتهای خاص ۱۴
۱-۲-۷- تریمینگ فیله ماهی ۲۱
۱-۲-۸- استخوانگیری از فیله ماهی ۲۳
۲- مواد و روشها ۲۴
۲-۱- مواد موردنیاز ۲۴
۲-۲- روش کار ۲۷
۲-۲-۱- سوسیس ماهی ۲۷
۲-۲-۲- فیش بال ۳۱
۲-۲-۳- پنیر ماهی ۳۳
۲-۲-۴- اسنک ماهی ۳۶
۲-۲-۵- بستنی ماهی ۴۰
۲-۲-۶- استفاده از قسمتهای خاص ۴۱
۲-۲-۷- تریمینگ فیله ماهی ۴۳
۲-۲-۸- تهیه فیله ماهی ۴۶
۲-۳- آنالیز آماری طرح ۴۸
۳- نتایج ۴۹
۳-۱- سوسیس ماهی ۴۹

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

۲-۳- فیش بال ۵۱
۳-۳- اسنک ماهی ۶۰
۴-۳- پنیر ماهی..... ۶۵
۵-۳- بستنی ماهی ۷۵
۶-۳- استفاده از قسمتهای خاص..... ۸۲
۷-۳- تریمینگ فیله ماهی..... ۸۶
۸-۳- استخوانگیری از فیله ۸۸
۴- بحث و نتیجه گیری..... ۹۰
پیشنهادها ۱۰۲
منابع ۱۰۴
چکیده انگلیسی..... ۱۰۷

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

چکیده

رشد روزافزون پرورش آبزیان متناسب با نیاز فزاینده جامعه و لزوم ایجاد زمینه های مصرف مطابق با شرایط و سلایق مختلف، ایجاب می نمایدکه علاوه بر تنوع بخشی فرآورده ها، روش های عرضه و مصرف را نیز بهبود داد. ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) اغلب ۵۰ تا ۸۵ درصد ترکیب را در سیستم پلی کالچر ماهیان گرمابی کشور بخود اختصاص می دهد .گوشت این ماهی رنگ مناسب (سفید)، طعم و مزه ای دلپذیر و بویی خوش دارد. این مزایا سبب بازارپسندی آن شده است و از اینرو حجم زیادی از بازار مصرف ماهی در استانهای شمالی و سایر مناطق ایران را به خود اختصاص داده است . بالا بردن ارزش افزوده ، بازار پسندی، افزایش سرانه مصرف ، ایجاد تنوع و جایگزینی گوشت ماهی به جای گوشت قرمز در فرآورده های غذایی از اهداف اجرایی این پروژه بوده است و با توجه به خصوصیات بیولوژیکی ماهی کپور نقره ای (دارا بودن استخوانهای زیاد در همه قسمتهای گوشت ماهی) ، عملیات اجرایی این پروژه در سه محور بشرح ذیل انجام گردید :

- استفاده از باقیمانده ها در تولید محصولاتی مانند اسنک ، پنیر و بستنی ماهی.
- استفاده از گوشت ماهی در تولید سوسیس ماهی و فیش بال .
- استفاده از ماشین آلات صنعتی برای تولید فیله های بدون استخوان ، کم استخوان و فیله آراسته .

در تولید سوسیس ماهی چهار گروه تیماری استفاده گردید و در نتیجه‌گیری نهایی تیمار اول(۶۵ درصدگوشت چرخ شده ماهی با ۱۲ درصد روغن سویا) پیشنهاد گردید. برای تولید کوفته ماهی (fish ball) چهار نوع نشاسته گندم، ذرت، سیب زمینی و تاپیوکا به صورت جداگانه و مخلوط استفاده و در نهایت تیمار مخلوط ۱۰ درصدی نشا سته ها ی گندم، ذرت، سیب زمینی و تاپیوکا، مخلوط نشاسته سیب زمینی و گندم (۵ درصد سیب زمینی، ۵درصد گندم) از نظر شاخص های بو، طعم و بافت ، بالاترین امتیاز را نسبت به سایر مخلوطهای نشاسته به دست آورد. برای تهیه پنیر ماهی از ۱۵ تیمار استفاده گردید. نمونه پنیر تولید شده در زمان صفر و پس از ۳۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد به ترتیب در ارزیابی کیفی به ترتیب در حد خوب و متوسط بودند . در تولید اسنک ماهی میزان غنی سازی کمی پروتئین اسنک تا ۳۳ درصد مقدار اولیه بهترین نتیجه را داد. برای تولید بستنی با روش استخراج سه مرحله ای به کمک حلال جایگزینی ۳۰ درصد از شیر مصرفی با FPC مطلوب تشخیص داده شد . برای تولید فیله ماهی کپور نقره ای قسمت عمقی ضخامت فیله و یک قسمت در پشت

(گرده) ماهی به صورت یک نوار نسبتاً باریک، به عنوان قسمت های کم و بدون استخوان تشخیص داده شد که برای فیله بسیار مناسب است . برای تهیه فیله تریمینگ شده ماهی کپور نقره ای از ۲ روش دستی و صنعتی استفاده گردید، نتایج نشان داد که بیشترین راندمان فیله ماهی در روش دستی و صنعتی مربوط به تریمینگ فیله‌ماهی با پوست و ستون فقرات و کمترین راندمان متعلق به تریمینگ فیله ماهی بدون پوست و بدون ستون فقرات است، فیله های بدون پوست وبدون ستون فقرات از نظر مصرف مطلوبتر هستند.

در استخوان گیری از فیله ماهی در روش دستی با استفاده از میز ترانسپارنت پس از اتمام جمود نعشی سرعت کار ۳۰ تا۴۰ دقیقه برای هر ماهی و استخوان گیری به روش صنعتی ۱۵ ثانیه برای هر ماهی به طول انجامید، راندمان خارج کردن استخوان در روش دستی ۶۰-۵۰ درصد و در روش صنعتی ۹۰ درصد است.

کلمات کلیدی:

کپور نقره ای، بهره برداری بهینه، فیله بدون استخوان، تریمینگ، اسنک حجیم شده، بستنی ماهی، سوسیس، کوفته، پنیر ماهی ،

۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

۱-۱-۱- معرفی کپور ماهیان

خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) از رده ماهیان استخوانی (Osteichthyses) زیر رده Actinoptrygii راسته CypriniFormes زیر راسته Cyprinoidei می باشند ، ۸۰ ٪ از ماهیان پرورشی تولید شده در جهان را کپور ماهیان و تیلاپیا تشکیل می دهند . کپور ماهیان بزرگترین خانواده ماهیان آب شیرین هستند که در ناحیه مصبی و آبهای لب شور نیز قادر به زندگی میباشند. در تمامی دنیا به استثنای دو قطب ، آمریکای جنوبی ، ماداگاسکار و استرالیا پراکنش دارند. در این خانواده ۲۰۰ جنس و ۱۶۰۰ گونه وجود دارد که در تکثیر و پرورش آبزیان نقش مهمی دارند ، از لحاظ پرورشی جزء ماهیان گرم آبی هستند که در مناطق نیمه گرم و گرمسیر که دارای حرارتی بین ۲۰-۱۵ الی ۳۵-۳۰ درجه سانتی گراد باشد پرورش می یابند . تنها در دریای خزر ۲۰ گونه از خانواده کپور ماهیان وجود دارد (ماهی سفید ، ماهی کلمه ، ماش ماهی ، سیم و . . .). یکی از این ماهیان گونه کپور معمولی (*Cyprinus Carpio*) است. کارهای علمی بسیاری در جهت اصلاح نژاد این ماهی برای مقاوم کردن آن در برابر بیماریها ، سرما و گوشتی شدن آن در جهان انجام گرفته است به طوریکه حتی درمورد کاهش استخوان آن از طریق بهگزینی در موسسه ماکس پلانک آلمان مطالعه شده و نژادهای مختلفی از آن بوجود آمده است که کپور فلس دار ، کپور آینه ای ، کپور خطی و کپور چرمی یا برهنه و کپور های دارای بدنی کشیده یا برآمده مانند کپور گانیس یا کپور فرانک از آن جمله اند(ولی الهی، ۱۳۷۰).

از مهمترین کپور ماهیان پرورشی ایران چهار گونه ذیل هستند:

الف) کپور علفخوار یا آمور سفید با نام علمی *Ctenopharyngodon idella*

ب) کپور نقره ای یا کپور نقره ای با نام علمی *Hypophthalmichthys molitrix*

ج) کپور سر گنده با نام علمی *Hypophthalmichthys nobilis*

د) کپور معمولی با نام علمی *Cyprinus carpio*

تولید ماهیان گرمابی در کشور طی دهه گذشته رشد قابل ملاحظه ای داشته و از ۲۴۵۰۰ تن در سال ۱۳۷۳ به حدود ۷۳۴۰۰ تن در سال۱۳۸۴ رسیده است (جدول۱). متاسفانه میزان تقاضا و مصرف این ماهیان به تناسب

میزان تولید آنها رشد چندانی نداشته است. فصل برداشت کپور ماهیان از استخر های پرورش، به مدت تقریباً ۴ تا ۶ ماه از سال است که از اواسط پائیز تا اوائل بهار همزمان با وفور انواع ماهیان دریائی در بازار انجام می‌گیرد(راستگوی فهیم، ۱۳۷۵). در چنین شرایطی توجه به صنایع تبدیلی راهگشا است و با تولید محصولات جدید نیمه آماده وآماده مصرف و نگهداری آنها با روش های مختلف، امکان عرضه تدریجی این محصولات در تمام طول سال فراهم و در نتیجه از عرضه یکباره ماهیان پرورشی و افت ناگهانی قیمت آنها و بالطبع متضرر شدن پرورش دهندگان ماهی جلوگیری خواهد شد.

جدول ۱- میزان تولید ماهیان گرمابی در کشور در سالهای اخیر (پایگاه اطلاع رسانی شیلات ایران،۱۳۸۷)

سال	تولید ماهیان گرمابی (تن)	سال	تولید ماهیان گرمابی (تن)
۱۳۷۳	۲۴۵۰۰	۱۳۷۹	۲۷۵۰۰
۱۳۷۴	۲۶۸۶۴	۱۳۸۰	۲۸۰۶۰
۱۳۷۵	۲۷۹۱۶	۱۳۸۱	۵۴۸۰۱
۱۳۷۶	۲۷۱۸۳	۱۳۸۲	۶۱۰۸۴
۱۳۷۷	۲۷۳۷۴	۲۷۵۰۰	۶۵۴۰۰
۱۳۷۸	۲۳۰۰۰	۱۳۸۴	۷۳۳۹۶

ماهی کپور نقره ای (*Silver carp*) یا فیتوفاگ (Phytophage) که به غلط ماهی آزاد پرورشی نیز گفته می شود با نام علمی *Hypophthalmichthys molitrix* (valenciennes,1844) اغلب ۸۵-۵۰ درصد ترکیب را در سیستم پلی‌کالچر ماهیان گرمابی کشور بخود اختصاص میدهد (شجاعی و همکاران،۱۳۸۰). چون این ماهی از حلقه اول زنجیره غذایی یعنی فیتوپلانکتون ها تغذیه می نماید تولید آن مقرون به صرفه است و می توان ادعا نمود که ماهی کپور نقره ای مهمترین گونه پرورشی ماهیان گرمابی در ایران است (شکل یک).

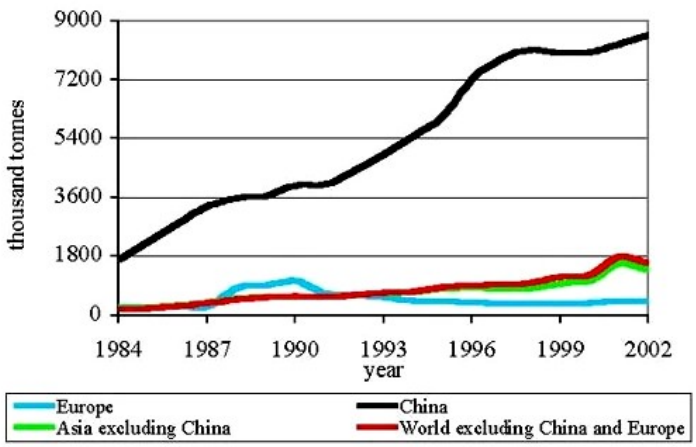
شکل(۱): ماهی کپور نقره ای (فیتوفاگ)

مطالعات نشان داده است که با توجه به روش و شرایط پرورش، ترکیبات تقریبی موجود در گوشت کپور ماهیان همانند سایر گونه های آبزیان، دارای تفاوت های قابل ملاحظه ای هستند (جدول ۲).

جدول (۲): ترکیبات تقریبی موجود در گوشت / فیله کپور ماهیان(Sifa, *et.a*L. , 2001)

	کپور ماهیان	کپور نقره ای
رطوبت:	۶۸ تا ۸۰ ٪	۷۸/۱ تا ۸۰/۳ ٪
پروتئین:	۱۶ تا ۲۰ ٪	۱۷/۶ تا ۱۹/۸ ٪
چربی:	۳ تا ۱۲ ٪	۰/۸ تا ۱/۵ ٪
خاکستر:	۱ تا ۳ ٪	۱/۳ تا ۱/۵ ٪

گوشت این ماهیان دارای تمامی امینو اسیدهای ضروری بدن انسان است و حدود ۸۰ درصد از اسیدهای چرب آن را اسیدهای لینولئیک، لینولنیک و آراشیدونیک تشکیل می دهند (Ante, 1995). علی رغم تمامی چالش های موجود بر سر راه افزایش تولید تا حد تامین نیازهای رو به رشد و همچنین مزایای پرورش کپور ماهیان، صحبت درباره توسعه فزاینده و انبوه کپور ماهیان کاری دشوار است. فقط در چین، جایی که پرورش کپور ماهیان از حدود ۲۵۰۰ سال پیش آغاز گردیده، این صنعت رشدی قابل ملاحظه و با سرعت خارق العاده داشته است. به نحوی که تولید از حدود ۱/۸ میلیون تن در سال ۱۹۸۴ به بیش از ۸ میلیون تن در سال ۲۰۰۲ رسیده است (Dowgiałło, 2005).



شکل(۲): روند تولید کپور ماهیان در مناطق مختلف جهان طی سال های ۱۹۸٤ تا ۲۰۰۲ میلادی

ماهی کپور نقره ای ۸۰- ۵۰ درصد از ترکیب کپورماهیان چینی پرورشی را در جهان تشکیل می دهد. تولید جهانی این ماهی از حدود ۵۰ هزار تن در سال ۱۹۵۰ به بیش از ۳/۵ میلیون تن در سال ۲۰۰۷ افزایش یافته است. مهمترین کشورهای تولید کننده ی این ماهی در جهان پس از چین کشورهای جنوب شرقی آسیا هستند، هر چند پرورش آن تقریباً در تمامی جهان گسترش یافته است.

تولید این ماهی در ایران تا سال ۱۳۵۸ به زحمت به ۲۰۰۰ تن می رسید که حدود ۸۰ درصد آن حاصل مزارع پرورش ماهی در شرکت دامپروری سفید رود بود (رجبی، مذاکرات). با توجه به توسعه پرورش آبزیان در چند ساله اخیر، تولید ماهی کپور نقره ای نیز افزایش یافت.

علی رغم ارزش تغذیه ای بالای این ماهیان، متاسفانه به دلیل پاره ای مسائل از جمله ویژگی های ذاتی، مانند دشواری آماده سازی اولیه و داشتن استخوان های ریز، عرضه، مصرف و به دنبال آن توسعه صنعت پرورش آنها با مشکل جدی مواجه شده است. وجود استخوان های ریز و سوزنی شکل و همچنین چربی زاید موجب گردیده است که عرضه این آبزیان در بخش ها و اقشار خاصی از جامعه محدود گردد و عرضه آن به صورت فیله شده و آماده مصرف با مشکل مواجه باشد. در کشورهای پیشرفته با انجام تحقیقات و مطالعات کاربردی متعدد، با استفاده از فناوری ها و ماشین آلات مدرن فرآوری، توانسته اند بر مشکلات فوق فائق آیند و با عرضه محصولات متنوع و با کیفیت، ارزش افزوده قابل ملاحظه ای برای آبزیان مشابه ایجاد نمایند و غذای آماده مصرف و بسیار مناسبی را دراختیار مصرف کنندگان جامعه قرار دهند(Ryan, 1978; Burgess, 1979; The Merindol, 1989 و William, 1973).

از کل صید جهانی قسمت اعظم آن بصورت فرآورده یا منجمد عرضه می گردد و تنها ۲۵ بصورت تازه عرضه می شود ، در این میان سهم محصولات منجمد از کل صید قابل توجه است ، با این وصف که حدود ۸۰ درصد تولید آبزیان کشور بدون فرآوری یا انجماد قابل نگهداری و عرضه و مصرف نیستند ، از طرف دیگر تغییر در ترکیب جمعیت با کاهش جمعیت روستایی نسبت به جمعیت شهری و توسعه شهر نشینی افزایش تقاضای فرآورده های آماده مصرف را نسبت به فرآورده های خام دربازار ایجاد نموده است، چنانچه در بازارهای جهانی شاهد عرضه بیش از صدها نوع فرآورده دریایی هستیم (Visvanathan, 2007.، گلباف ۱۳۸۳) . افزایش سهم پروتئین محصولات دریایی، از طریق تغییر الگوی مصرف مواد پروتئینی و افزایش جمعیت به نحو موثری سبب

ایجاد تقاضاهای فزآینده در مصرف ماهی خام خواهد شد ، لذا لازم است که گونه های غیر ممتاز ماهی مورد توجه قرار گیرند . همچنین می توان انتظار داشت که این حسن توجه به کمک روشهای مدرن فناوری و صید و پرورش به افزایش تولید کمک نماید و باعث عرضه بیشتر و مناسب تر و مطلوب تر ماهی در بازار شود . بهبود سطح زندگی و تغییر فرهنگ تغذیه ای مردم ، توجه به ارتقا تولید و کیفیت مواد غذایی مطابق با استانداردهای جهانی را امری اجتناب ناپذیر می کند.

بر اساس تحقیقات انجام شده هر فرد باید به ازای هر کیلوگرم وزن بدن خود یک گرم پروتئین مصرف کند . این نیاز در سنین مختلف متفاوت است و لذا برآورد میزان متوسط پروتئین مورد نیاز هر جامعه به ساختار جمعیتی آن جامعه بستگی دارد (شجاعی، ۱۳۸۰) . از عوامل مهم در سازماندهی اقتصاد هر جامعه الگوی مصرف مردم است که در چگونگی استفاده از منابع طبیعی ، امکانات سرمایه ای و نیروی انسانی نقش اساسی دارد ، هرچند این الگو از باورهای فرهنگی و سنتی متاثر و تغییر آن امری مشکل است ، اما گاهی شرایط خاص اقتصادی و اجتماعی و یا ضرورت های بهداشتی مردم دگرگونی آن را ممکن می سازد و از اینرو وجود منابع بالقوه پروتئین دریایی می‌تواند جایگزین بسیار مناسبی برای گوشت قرمز باشد . طبق آمار ارائه شده مصرف سرانه ماهی در جهان حدود ۱۶ کیلوگرم و در ایران ۶ کیلوگرم در سال ۱۳۸۶ بوده است . با توجه به وجود واقعیت های اقلیمی و آبی و خاکی کشور ، پرورش آبزیان اکنون به عنوان فعالیتی است که در صورت توجه جدی و مبتنی بر برنامه ریزی اصولی، می تواند نقش بیشتری را در تغذیه مردم کشورمان داشته باشد. پرورش ماهیان گرم آبی از جمله فعالیت‌های شیلاتی است که می تواند نقش عمده ای در افزایش تولید و در نتیجه افزایش مصرف سرانه ماهی در کشور را به خود اختصاص می دهد که با توجه به شرایط آب و هوای ایران پرورش کپور ماهیان چینی در چند دهه اخیر رواج بسیار زیادی یافته است .

۲-۱- مروری بر تحقیقات گذشته

۱-۲-۱- سوسیس ماهی

سوسیس به عنوان یک فرآورده غذایی مورد پذیرش همگانی است و به ویژه در برخی از گروه های جامعه مورداستقبال زیادی قرار می گیرد که در حال حاضر با نسبت های متفاوتی از گوشت گوساله و با فرمول ها و بسته بندی های مختلف تولید و عرضه می گردد. از سوی دیگر سوسیس ماهی با دارا بودن گوشت سفید و مغذی ماهی، فرآورده ای است که از سال های خیلی دور در بسیاری از کشورهای جهان به ویژه کشورهای آسیای جنوب شرقی و ژاپن، تولید و مصرف می شود (خورشیدپور، ۱۳۷۳). امروزه نیز در بسیاری از کشورها در کنار انواع فرآورده های غذایی، سوسیس ماهی نیز در فرمول های مختلف عرضه می گردد. متاسفانه در کشور ما تاکنون به دلایل مختلفی تولید و عرضه سوسیس ماهی در سطح صنعتی با موفقیت صورت نپذیرفته و پاره ای از تلاش های انجام شده نیز با شکست و عدم استقبال مواجه شده است (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). در این تحقیق امکان جایگزینی بخشی از سوسیس تهیه شده با گوشت قرمز توسط تولید سوسیس با گوشت ماهی کپور نقره‌ای (به عنوان ماده اولیه در دسترس و نسبتاً ارزان قیمت با ارزش تغذیه ای بالا) به عنوان فرآورده ای جدید، مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین ضمن بهینه سازی تولید، ارزیابی کیفی و میزان پذیرش محصول در جامعه نیز انجام شده است. ارزیابی اقتصادی در سطح تولید صنعتی به همراه سایر اطلاعات حاصل از اجرای این تحقیق، این امکان را فراهم می سازد تا جهت ترویج و توسعه تولید این فرآورده ها در کشور برنامه ریزی لازم انجام گیرد. کشور ما ایران دارای توان بسیار زیادی جهت تولید انواع آبزیان پرورشی است که توسعه روزافزون فعالیت ها و سرمایه گذاری ها در این بخش مستلزم انجام تحقیقات در بخش صنایع شیلاتی و تنوع بخشی به محصولات با توجه به نیازها و نظر مصرف کنندگان و بازار مصرف است. که اجرای این تحقیق گام موثری در توسعه مصرف آبزیان پرورشی خواهد بود.

تولید سوسیس از گوشت انواع دام و طیور از سالیان بسیار دور در اغلب کشورها و نیز در کشور ما سابقه ای نسبتاً طولانی دارد، اما تولید سوسیس با استفاده از ماهی در حال حاضر در کشور و در مقیاس صنعتی انجام نمی‌شود. در کشورهای پیشرفته شیلاتی از سال ها قبل تحقیقات بسیار زیادی در زمینه های مختلف تولید انواع سوسیس با استفاده از گوشت آبزیان انجام شده و نتایج بسیارخوب و کاربردی نیز به دست آمده به نحوی که

تولید سوسیس ماهی در برخی از این کشورها به صورت کاملاً جا افتاده و بومی درآمده است (اودولف و پیگون،۱۹۸۶؛ بیگروس، ناولس، هانس، ۱۹۸۵). در کشور ما نیز تحقیقات معدودی در زمینه های مختلف تولید سوسیس از کیلکا، گوشت کوسه‌ماهی و ماهیان درجه ۳ شامل ، ساردین، آنچوی و پنجزاری ماهیان انجام شده است (احمدی، ۱۳۶۹؛ خورشیدپور، ۱۳۷۳؛ هدایی، ۱۳۷۶). با این وجود در حال حاضر در کشور تولید سوسیس از گوشت آبزیان به طور کلی و از کپور نقره ای به خصوص در سطح صنعتی انجام نمی شود که دلایل آن نیز معلوم نیست. شاید بتوان از جمله این دلایل را فقدان دانش فنی کافی در زمینه مصرف گوشت آبزیان به عنوان ماده اولیه در صنعت فرآورده های گوشتی عنوان نمود که امید است این طرح به بخش زیادی از سئوالات و ابهامات این صنعت پاسخ مناسبی بدهد.

۲-۲-۱- فیش بال (کوفته ماهی)

برای بالا بردن سرانه مصرف ماهی بایستی محصولات متنوعی تولید و عرضه گردد. از قرن ۱۵ میلادی تولید فرآورده های مختلف از گوشت ماهی بخصوص در ژاپن بصورت سنتی رایج بوده و طی چند دهه اخیر تولید این فراورده ها در سایر کشورها نیز به سرعت رو به افزایش گذاشته است. امروزه در فروشگاههای مواد غذایی انواع این محصولات با نامهایی از قبیل : فیله ماهی،گوشت بدون استخوان ماهی، کوفته ماهی، برگر ماهی، سوسیس ماهی و خمیر آماده مصرف (فیش پیست) عرضه می شود. لازم به یادآوریست که کوفته ماهی در شرق آسیا از محبوبیت زیادی برخوردار است ولی ویژگی های محصول بین تولید کنندگان مختلف متفاوت است . برای مثال کوفته ماهی موجود در بازارهای سنگاپور و مالزی سفیدتر و ارتجاعی تر هستند در حالیکه کوفته ماهی عرضه شده در بازارهای فیلیپین و هنگ کنگ تیره تر بوده و علاوه بر آن حالت ارتجاعی کم تر و دارای طعم محسوس ماهی است(شویک لو، ۱۳۷۸).

۳-۲-۱- بستنی ماهی

یک شهروند ژاپنی به نام Yoshiaki Sato که امروزه از پیشگامان ساخت انواع بستنی ماهی به شمار می رود اولین بار با مشاهده توده هایی از ماهی Saury (نوعی ماهی باریک اندام و دراز منقار اقیانوس اطلس) که بمنظور

فروش در سطح خیابان های شهر انباشته شده و در نهایت مقادیر زیادی از آنها بعنوان ضایعات دور ریخته می شد، به فکر افتاد تا با ساخت فراورده ای جدید از ماهی Saury میزان مصرف این ماهی را افزایش دهد و از هدر رفتن آن بکاهد. بدین منظور مبادرت به ساخت بستنی از ماهی Saury نمود(Dvorak. 2002) . مشکلات عمده ای که در ساخت بستنی ماهی وجود داشت عبارت بودند از :

الف) میزان بالای آب در ترکیب گوشت ماهی که باعث می شد در هنگام فریز کردن بستنی ماهی بافت سفت و سختی در فرآورده ایجاد شود.

ب) بوی بد ماهی (بویژه ماهیSaury) که طبیعتاً به بستنی تهیه شده از آن نیز منتقل می شد و یکی از معضلات مهم در ساخت این محصول جدید محسوب می گردید .

ج) تکه های کوچک ماهی که بهنگام ذوب شدن بستنی ماهی در دهان،بر روی زبان احساس می شد.

Sato با انجام آزمایشهای مختلف سرانجام جهت رفع مشکلات یادشده به ترتیب زیرعمل نمود.

- پیش از استفاده از گوشت ماهی در ساخت بستنی ماهی، آن را در الکل غوطه ور نمود. از آنجا که نقطه انجماد الکل نسبت به آب پائین تر است با این عمل مشکل سفت شدن بافت ماهی پس از فریز کردن برطرف میگردد (Dvorak, 2002).

- با انجام آزمایش های حسی فراوان جهت برطرف کردن بوی هر یک از انواع آبزیانی که در ساخت بستنی استفاده می کرد روشی ابداع نمود. بعنوان مثال، با جوشاندن هشت پا بمدت ۸ ساعت در چای قهوه ای یا مجاور ساختن گوشت کوسه ماهی با بخار پیاز سبز بوی آنها را تا حد بسیاری از بین برد. در مورد ماهی Saury نیز که بسیار بوی تندی دارد روشی هفت مرحله ای ابداع نمود که در هر مرحله با کمک انواع مشروبات الکلی نظیر ویسکی بوی تند ماهی را تا حد زیادی کاهش داد.(Dvorak, 2002 .)

- با افزودن مغز گردو، بادام و بادام زمینی به فراورده مورد نظر این احساس را در مصرف کننده بر می انگیخت که ذرات ریزی که پس از ذوب بستنی در دهان، روی زبان آنها احساس می شود مربوط به این گونه مغزهاست (Dvorak. 2002)

لازم به ذکر است هر یک از بستنی های ماهی ساخت Sato که ۴ اونس وزن دارند به قیمت ۲/۱۰ دلاربفروش می‌رسند (Dvorak. 2002). علاوه برژاپن در کشورهایی نظیر تایلند و آلاسکا نیزبستنی ماهی تولید می شود. میزان

گوشت ماهی در این گونه بستنی ها به حدود ۴۰ درصد می رسد. از انواع ماهیان نظیر آنچوی، ماهی مرکب و ... می توان در ساخت بستنی ماهی استفاده کرد. اسکیموها بستنی ماهی را از روغن حیوانی، میوه، شکر، گوشت و کبد ماهی تولید می کنند و در کشور تایلند به جای قطعات میوه از قطعات ماهی در ساخت بستنی استفاده می شود(مارشال. دبلیو،۱۳۸۴)

٤-۲-۱- اسنک ماهی

تولید چیپس (نوعی اسنک) از گوشت ماهیان خاویاری در سال ۱۳۷۱ صورت گرفت و چیپس تولید شده تا ۳ماه قابلیت نگهداری در دمای یخچال(۵+ درجه) را داشت. اما بدلیل کمبود ذخایر ماهیان خاویاری و نیز قیمت بالای گوشت آن تولید این محصول در سطح صنعتی میسر نگردید(کوچکیان،۱۳۷۱)

در سال ۱۳۷۶ مطالعه ای در زمینه تولید کراکر از ماهی کیلکا توسط شجاعی انجام گردید. در این تحقیق کراکر تولید شده با توجه به درصد گوشت ماهی مصرفی در آن دارای زمان های ماندگاری متفاوتی بوده و هرچه درصد گوشت مصرفی در کراکر کمتر بوده عمر ماندگاری محصول افزایش یافته است. محصول تولیدی تا چهار ماه قابلیت ماندگاری در شرایط خنک را داشت. اما متاسفانه تولید این محصول بدلیل عدم ترغیب بخش خصوصی در مقیاس تجاری صورت نگرفت (شجاعی،۱۳۷۶). تغییرات کیفی اسنک تولیدی از ماهی آنچوی در دمای نگهداری ۴ و ۲۴ درجه در کره مورد مطالعه قرار گرفته و به کمک مواد نگهدارنده زمان نگهداری با کیفیت خوب تا ۱۲۰ روز تعیین شد. (Lee *et. al.*, 1989). همچنین تولید اسنک ازخردل دریایی بصورت مربا، ژله و شکلات ازدیگرتحقیقات گزارش شده است. (Lee *et. al.*, 1993) اکسترود کردن مواد نشاسته ای همراه پروتئین گوشت حیوانات بدلیل ناپایداری حرارتی چنین فرمولاسیونی از یک طرف و تفاوتهای ترمودینامیکی ملکول های پروتئین و نشاسته یک موضوع مسئله دار و مشکل گزارش شده است(Hasegawa,1987). با روش اکستروژن در دمای پایین، محصول چیپس مانند با ساختار متخلخل جذابی می توان تولید نمود مشروط بر آنکه متعاقباً در محیط داغ روغن یا اجاق مایکرو ویو حرارت داده شود. اضافه کردن پروتئین گوشت به فرمولاسیون موجب کاهش میزان پف کردگی و انبساط خواهد شد، پاره ای از تجارب حاکی است که امکان تولید محصول

پف کرده از مخلوط آرد ذرت و خمیر ماهی وجود دارد. چنین محصولی بصورت اسنک یا محصول نیمه آماده برای تولید سوپ قابل استفاده است (Rerngrudee 1990) .

تولید اسنک ماهی با استفاده از فن آوری اکستروژن در سال ۲۰۰۲ گزارش شده است. محصول نیمه آماده سپس سرخ شده و مورد ارزیابی قرار گرفته است. این تحقیق حاکی از موثر بودن دما و سرعت مارپیچ دستگاه اکسترودر در میزان مقبولیت در بین مصرف کنندگان است، امکان پذیری تولید اسنک از برخی ماهیان دریایی و آب شیرین و اسکوئید با مخلوط غلات توسط اکستروژن غیر مستقیم مورد ارزیابی قرار گرفته است، فرمولسیون شامل غلات مختلف و گوشت و با استفاده از یک اکسترودر تک مارپیچه بوده است. (Roony L. W. 2002)

در سال ۲۰۰۸ نیز تاثیر متغیرهای اکستروژن روی مخلوط برنج و خمیر ماهی توسط Pansawat و همکارانش گزارش شد.

با توجه به این بر اساس اطلاعات موجود هر چند تنقلات زیادی به عنوان اسنک ماهی در دنیا موجود است اما هنوز اسنک پف کرده مشابه پفک های مرسوم در ایران از مخلوط ذرت و پروتئین ماهی بخصوص ماهی کپورنقره ای گزارش نشده است.

از سوی دیگر در مسیر تولید پروتئین تغلیظ شده ماهی که قابل استفاده در تولید و غنی سازی سایر فراورده های غذایی باشد فائو در سال ۲۰۰۰ اقدام به ارائه روش تولید FPC به روش استخراج با حلال الکل نمود (FAO) طبق تعریف فائو FPC عبارت است از هر گونه آماده سازی پایدار ماهی که به منظور مصرف انسانی صورت گرفته و غلضت پروتئین آن بیش از ماهی طبیعی باشد. این منبع همچنین پروتئین تغلیظ شده را به ۳ نوع A, B , C تقسیم نموده است.

نوع A: عبارت است از پودری بی بو و بی طعم که چربی آن کمتر از ۰/۷۵ در صد باشد.

نوع B: پودری که دارای طعم مشخص ماهی بوده اما حداکثر چربی آن ۳ در صد باشد.

نوع C: پودر ماهی معمولی است که تحت شرایط بهداشتی مناسب برای مصرف انسانی تولید شده باشد.

مرکز تحقیقات جهاد سازندگی خراسان برای تولید FPC از ماهی کیلکا مورد استفاده قرار گرفت. اما از تولید آزمایشگاهی فراتر نرفت. (تحقیقات جهاد مهندسی خراسان (۱۳۷۰))

پروتئین تغلیظ شده نوع B در مقیاس قبل از پایلوت با استفاده از امکانات ابتدایی مثل پرس مکانیکی جهت خارج کردن روغن و آب از ماهی های مختلف شامل Anchovy, slip mouth, round scad, Milkfish, Lizard fish, hair tail, Frigate Mackerel و سپس بخار دادن و خشک کردن در آفتاب استفاده گردید. همچنین ازروش استخراج با حلال آب یا محلول بافر سیترات نیز استفاده گردید. محصول بدست آمده قابل قبول ارزیابی شده اما برای راحتی مصرف و پوشاندن طعم و بو از آنها قرص بصورت کپسول تولید گردید.(0rejana, *et. al.*,1985)

FPC نوعB از ماهیان کفزی ارزان قیمت در تایلند تولید شد. حاصل کار بهبود طعم وبو و بافت و رنگ بود. بررسی زمان ماندگاری نشان داد که بعد از یک سال محصول هنوز قابل قبول بوده و آزمایش های شیمیایی و میکروبی حاکی از تطبیق آن با استاندارد است. (Pruthiarenu S. 1990)

۵-۲-۱- پنیر ماهی

در ماهی پروتئینها و چربی ها اجزای اصلی بوده ولی کربوهیدراتها در مقادیر پایینی وجود داشته(کمتر از ۰/۵٪) و مقدار مذکور نیز یا بصورت گلیکوژن وجود داشته و یا جزئی از ساختمان ماده ژنتیکی ماهی را تشکیل میدهد . قندی که در ساختمان ژنتیکی وجود دارد منبع اصلی ریبوز آزاد شده پس از جمود نعشی ماهی بوده و در فرآیند اتولیز ماهی شرکت می کند(Sikorski *et al*., 1994 ; Friedman *et al*., 1996)

مقدار ویتامین در ماهی قابل مقایسه با پستانداران بوده با این استثنا که مقدار ویتامین A و D در گونه های پرچرب خصوصاً در کبد این گونه از ماهیان بیشتر می باشد . همینطور ماهی حاوی مقادیر باارزشی از املاح معدنی نظیر کلسیم ، فسفر ، آهن ، مس و سلنیوم می باشد . علاوه بر این ماهیان دریایی داری مقادیر بالایی از ید می باشند. در ماهیان پرورشی میزان فاکتورهای غذایی بسیار متغیر بوده و بسته به نوع مزرعه و غذا مورد استفاده و همچنین تغییرات فصلی، میزان پارامترهای غذایی تغییر می یابد. در جدول ۱ درصد برخی از ترکیبات شیمیایی نظیر آب ، چربی و پروتئین در فیله انواع ماهیان نشان داده شده است کند(Sikorski *et al*., 1994 ; Skowronski *et al*., 1998; Visvanathan 2007)

٦-۲-۱- استفاده از قسمتهای خاص

(Ryan .1978) تهیه فیله از گونه های مختلف آبزیان را بازنگری و توصیف نموده و علاوه بر تشریح فرآیند عملیات تولید، به شرایط و مواد بسته بندی و حتی نگهداری نیز پرداخته و اطلاعات بسیار مفیدی را گرد آورده است. تولید فیله از ماهی Paddlefish و تعیین خواص ماندگاری محصول در سردخانه توسط (Wang .1998) و همکاران مورد بررسی قرار گرفت. Paddlefish یک گونه ماهی پرورشی غضروفی با راندمان تولید بسیار خوب و دارای گوشت سفید و بدون استخوان است. این پژوهشگران بیان داشته اندکه تولید فیله Paddlefish راحت است و به علاوه می تواند به عنوان ماده اولیه در تولید سوریمی و فرآورده های بالا دستی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین در این تحقیق با مطالعه تغییرات فیزیکو شیمیایی محصول طی نگهداری در شرایط مختلف (یخ گذاری و سردخانه (۲۹°C-)) عمر ماندگاری مطلوب محصول تعیین گردیده است.

در مورد برخی از گونه های آبزیان پرورشی ازجمله کپور معمولی (Cimmon Carp) وضعیت نسبتاً متفاوتی گزارش شده است. Freeman (1998) در مطالعه ای به منظور مقایسه اثرات روش های مختلف پخت بر کیفیت، پذیرش مصرف کننده و بازارپسندی کنسرو گوشت کپور سرگنده (Bighead) ، بیان نموده است که مطالعات بازاری نشان دهنده استقبال و پذیرش عمومی از کپور سرگنده از لحاظ طعم گوشت می باشد؛ در عین حال باور عمومی بر این است که گوشت این آبزی بسیار استخوانی است که بازارپسندی آن را به شدت کاهش می دهد. در این تحقیق کنسرو کردن به عنوان راه حلی که موجب نرم شدن استخوان های ریز نیز می گردد پیشنهاد و مورد تایید قرار گرفته است. این محقق از روش ارزیابی مشتریان (Consumer Panel) و همچنین تعیین ترکیبات تقریبی (Proximate Composition) برای مقایسه فرآورده های تولیدی استفاده کرده است.

Williams (1973) فرآیند تولید فراورده انگشتی ماهی (Fish Finger) از گوشت فیله گونه های مختلف آبزیان را تشریح و بیان نموده است که تمامی گونه های آبزیان برای تولید انگشتی ماهی مناسب نیستند. در تولید این نوع فرآورده ها کیفیت حرف اول را می زند. در حالت ایده آل استفاده از ماهی های درشت گونه های خاص با گوشت ترد و سفید مانند ماهی کاد دریای شمال بسیار مطلوب گزارش شده است.

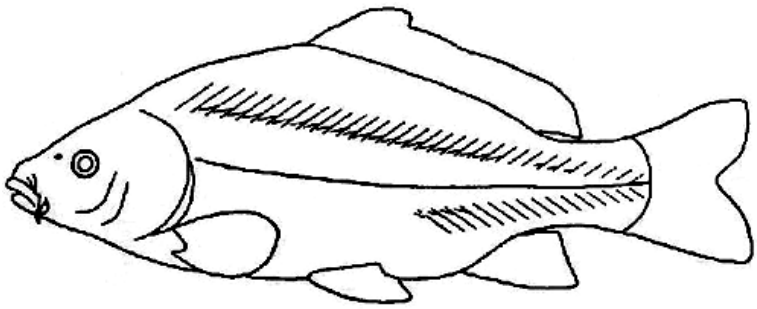
Manthey (1986) و همکاران در طی فصل صید ۱۹۸۵، فیله بدون استخوان از قسمت های خاص پنج گونه از آبزیان اقیانوسی را روی شناور تولید و مورد ارزیابی و مقایسه قرار دادند. پس از دو ماه و نیم نگهداری در

سردخانه، محصولات مورد بررسی مجدد قرار گرفتند. در این بررسی از شاخص های کل بازهای فرار (TVB) ، تری متیل آمین (TMA)، دی متیل آمین (DMA)، آمونیاک و تیوباربیتوریک اسید (TBA) جهت مقایسه و تعیین عمر نگهداری فرآورده ها استفاده شد. نتایج نشان داد که بر اساس شاخص های فوق و همچنین ارزیابی حسی (Sensory Evaluation) تمامی فرآورده ها از مقبولیت و پذیرش بسیار خوبی برخوردار بودند. ترکیبات تقریبی فیله نیز اندازه گیری شده و ملاحظه گردید که درصد چربی بطور قابل ملاحظه ای متغیر می باشد. بالاترین میزان چربی ۱۷/۱ درصد و پایین ترین آن ۰/۸ درصدگزارش گردیده است.

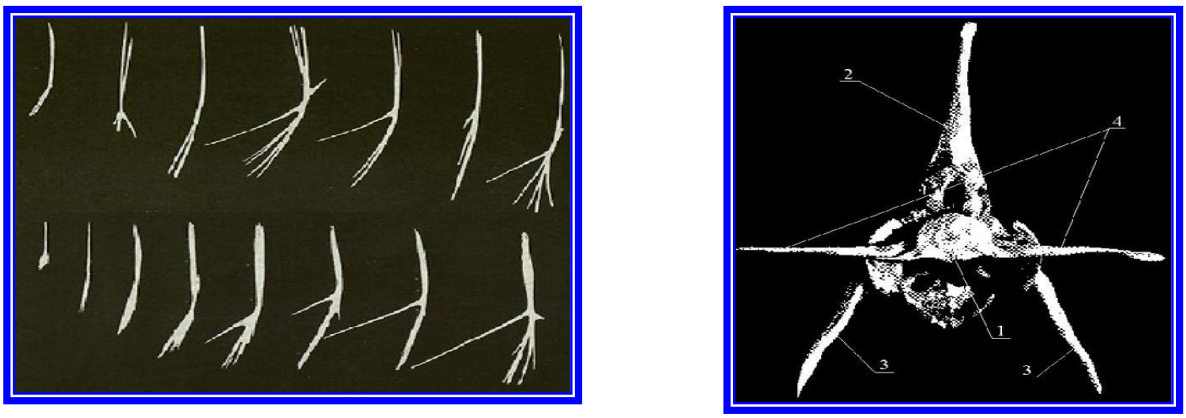
منابع موجود به خوبی نشان می دهند که برخی از گونه های آبزیان دارای گوشت سفید و بدون استخوان یا کم استخوان و یا غضروفی بوده و تولید فیله از آنها معمول و متداول است. ولی برخی از گونه های آبزیان دارای تراکم زیادی از استخوان های ریز و درشت در قسمت های مختلف گوشت خود بوده و تولید فیله با کیفیت مطلوب و بازارپسند (بدون استخوان و نه از حیث طعم) از آنها کاری دشوار و غیراقتصادی می باشد. یقیناً توسعه صنعت تولید فیله از این گروه از آبزیان نیازمند انجام مطالعات مختلف در زمینه شناخت آناتومی آبزی در اندازه‌ها و مراحل مختلف رشد، شناسایی قسمت های خاص باتراکم استخوان کم و یا دارای استخوان بلند و درشت، طراحی برش های مناسب جهت جداسازی این قسمت ها به صورت دستی و ماشینی و حتی شناسایی ماشین آلات خاص جهت تولید این نوع فیله و آلایش آنها با راندمان و کیفیت مناسب می باشد(Burgess, 1979). راندمان تولید فیله از آبزیان از حداقل ۲۰ تا حداکثر بیش از ۴۰ درصد گزارش شده است که تا حد زیادی به گونه ماهی، اندازه و رسیدگی جنسی آن بستگی دارد (Regenstein, 2004).

علت اصلی رکود در پرورش و فرآوری کپور ماهیان محدودیت تقاضا عنوان شده است. مصرف کپور ماهیان به صورت کامل تنها محدود به برخی از کشورهای آسیائی بالاخص چین، ژاپن، تایوان، همچنین معدودی کشورهای اروپایی مانند جمهوری چک، مجارستان، لهستان، کرواسی، اسلوواکی وحتی آلمان، در فصول فراوانی و تعطیلات کریسمس می باشد. در سایر کشورها مانند ایالات متحده آمریکا مطلقاً به عنوان ماهی مناسب برای مصرف تلقی و انگاشته نمی شوند. (Wikipedia). بزرگترین معضل در مصرف این ماهیان وجود استخوان های بین عضلانی با تراکم بالا عنوان گردیده (Perea, 2002) که مانند سوزن هایی(Pin bones) هستند که پس از کلسیفیه شدن رباط ها (تاندون ها) در طول رشد آبزی تشکیل می گردند (Dowgiałło, 2005). در

زمان حیات این استخوان ها به عنوان بخشی از شبکه بسیار حساس بدن آبزی به او اجازه می دهد تا ذرات بسیار ریز غذا را در ستون آب تشخیص دهد. در بین ایکتیولوژیست ها در زمینه اتصال این استخوان ها به ستون فقرات اختلاف نظر وجود دارد. Knorr (1977) معتقد است که این استخوان ها به ستون مهره ها اتصال ندارند در حالیکه Johnson (1995) و Pouterson باور دارند که سر منفرد و بدون شاخه این استخوان های بین عضلانی آزاد نبوده و توسط رباط ها به ستون مهره ها وصل است. جدای از این واقعیت که آنها به ستون فقرات اتصال دارند یا نه، استخوان های بین عضلانی کپور ماهیان از لحاظ شکل و اندازه متفاوت بوده و هر یک از آنها دارای ویژگی های خاص خود می باشند. Lieder (1966) ادعا نموده است که تعداد آنها بین ۱۰۴-۹۹ عدد متغیر می باشد. (شکل ۳ و ۴)



شکل۳- توزیع استخوان ها در سرتاسر بدن کپور ماهیان



شکل ٤- اشکال و اندازه های مختلف استخوان در عضله کپور ماهیان(Dowgiałło, 2005)

به دلیل سخت و محکم بودن و شکل شاخه ای نا منظم، گوشت کپور ماهیان به عنوان یک مخاطره برای مصرف‌کنندگان مطرح بوده که در برخی گروه ها و به ویژه کودکان حتی می تواند کشنده نیز باشند.

مصرف‌کنندگان به ویژه در کشورها و جوامع صنعتی ترجیح می دهند که گوشت ماهی فاقد هرگونه استخوان و تیغ باشد. همین امر موجب گردیده تا تقاضای فزاینده ای برای فیله های کم و یا بدون استخوان ایجاد گردد. Horner (1977) و Dillon ادعا نموده اند که مصرف کنندگان حداکثر دو استخوان در هر قطعه ماهی را برای بازار تحمل می نمایند.

تقاضای محدود برای کپور ماهیان در اکثر نقاط دنیا نه تنها مسوول ایجاد رکود در صنایع فرآوری است بلکه موجب گردیده تا مکانیزاسیون این صنعت نیز از توسعه مناسبی برخوردار نباشد. در اروپا فقدان ماشین آلات فرآوری کپور ماهیان به وضوح به چشم می خورد. دسترسی به ماشین تولید فیله، استیک و ماهی سرو دم زده شکم خالی کاملاً محدود است. علی رغم پیشرفت های فنی، تجهیزات اصلی فرآوری ماهی کپور عبارتند از کارد و میز کار. در چنین وضعیتی لاجرم قسمت اعظم کپور ماهیان به صورت زنده و یا کامل به فروش می‌رسند. مشکل آماده سازی ماهی در منزل نیز مزید بر علت گردیده و تقاضا برای خرید ماهی کپور را هرچه محدودتر می نماید.

بایستی متذکر گردید که مشکل استخوان های ریز و سوزنی شکل در فرآورده های کنسروی و همچنین فرآورده های خمیری (minced) و استخوان گیری شده (مانند انواع برگر، کوفته، کباب لقمه و ...) وجود ندارد. درجه‌حرارت‌های بالای مورد استفاده در کنسرواسیون موجب نرم شدن استخوان ها و بی خطر شدن آنها می گردد. در فرآورده های گوشت چرخ کرده نیز بخش اعظم استخوان ها توسط دستگاه استخوان گیر(Deboner) جدا شده و معدود استخوان های رد شده نیز تا اندازه ای ریز می گردند که به هیچوجه قابل لمس و تشخیص نمی باشند. سایزهای کوچکتر کپور ماهیان (۰/۵ تا ۱/۵ کیلوگرمی) در مقایسه با سایزهای بزرگتر (بالای ۲ کیلوگرم) دارای استخوان های نرمتری می باشند که در هنگام سرخ کردن در روغن داغ راحتتر حل می شوند. در چنین حالتی استفاده از سایزهای درشت توصیه نمی گردد، زیرا دارای استخوان های بین عضلانی ضخیم تر بوده که براحتی نمی شکنند و در روغن داغ نیز دیرتر حل می گردند. ساتوری کردن فیله های با پوست همراه با ادویه و استفاده از پوشش سوخاری نازک و سپس سرخ کردن در روغن زیاد (Deep frying) از جمله راه حل های مصرف راحتتر سایزهای ریزتر این گونه ها عنوان شده است (Perea, 2002) .

تغییر در نگرش و گرایش مصرف کنندگان به راحتی با حذف مشکلات و مخاطرات اشاره شده حاصل خواهد گردید. فرآورده های جدید می توانند پس از تولید در سطح خرده فروشی عرضه گردیده و به عنوان محصولات

حد واسط (Semi- products) یا نیمه آماده جهت آماده سازی نهایی در منزل در اختیار مصرف کنندگان قرار گیرند. این دسته از محصولات می توانند به عنوان غذاهای آماده مصرف نیز در ساندویچی ها، رستوران ها، هتل‌ها و سایر مراکز عرضه کننده غذاهای آماده سرو گردند. تولید چنین محصولاتی نیازمند عملیات اضافی در فرآیند است تا استخوان ها را جداسازی و حذف نماید. این امر اجازه تولید محصولات ایمن و با کیفیت را خواهد داد (owgiałło, 2005).

در صنعت تولید فیله از ماهی سالمون خارج کردن فیزیکی استخوان های ریز به راحتی انجام می شود ولی به دلایل کاملاً ثابت شده ای انجام اقدام مشابهی در صنعت تولید فیله و استیک کپور ماهیان غیر ممکن است. تحقیقات انجام شده نشان داده اند که شدت پیوستگی استخوان های شاخه دار بین عضلانی بمراتب قوی تر از تحمل کشش آنهاست. تجربیات انجام شده بخوبی نشان داده اند که استخوان ها در اثر کشیده شدن توسط دست و یا ماشین (Pin bone remover) بجای جدا و خارج شدن پاره می گردند. این مسأله در مورد تمامی اعضای خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) صادق می باشد. در چنین وضعیتی برش دادن استخوان های بین عضلانی به تکه های کوچک که در هنگام مصرف در دهان قابل تشخیص نباشند تنها راه حل عملی و بکار گرفته شده جهت حل این معضل تاکنون بوده است. در طول سالیان متمادی، این روش تنها در آشپزخانه های خانگی برخی از کشورهای اروپایی و آسیایی مورد استفاده قرار گرفته و به دلیل فقدان ماشین آلات مناسب در مقیاس صنعتی بکار گرفته نشده است. تنها برش دادن استخوان ها در فیله های کپور ماهیان به صورت مکانیزه درآمده است. استخوان های ریز می توانند توسط کاردهای تیغه ای گردان یک ماشین نیمه اتوماتیک (Pin-bone cutter) به طول حداکثر ۳ تا ۳/۵ mm برش داده شوند. در حالتی که هنوز استخوان های دنده جدا نشده اند (semi- fillets) این دستگاه قابل استفاده نخواهد بود. انجام این تعداد برش به روش دستی نیز عملاً در تولید انبوه و مقیاس صنعتی قابلیت اجرایی نخواهد داشت چرا که زمانبر بوده و نیازمند نیروی انسانی زیادی است. برآورد گردیده که برای برش استخوان های فیله یک ماهی کپور یک کیلوگرمی با یک ماشین برش دستی تقریباً ۱۲۰ برش برای هر طرف نیاز خواهد بود (Dowgiałło, 2005). (شکل ۵ تا ۷)

شکل ۵- برش استخوان های ریز کپور ماهیان
توسط کارد (روش دستی)(Dowgiałło,2005)

شکل ٦- دو نمونه دستگاه Pin-bone cutter مخصوص برش
استخوان های ریز و سوزنی شکل (Dowgiałło, 2005)

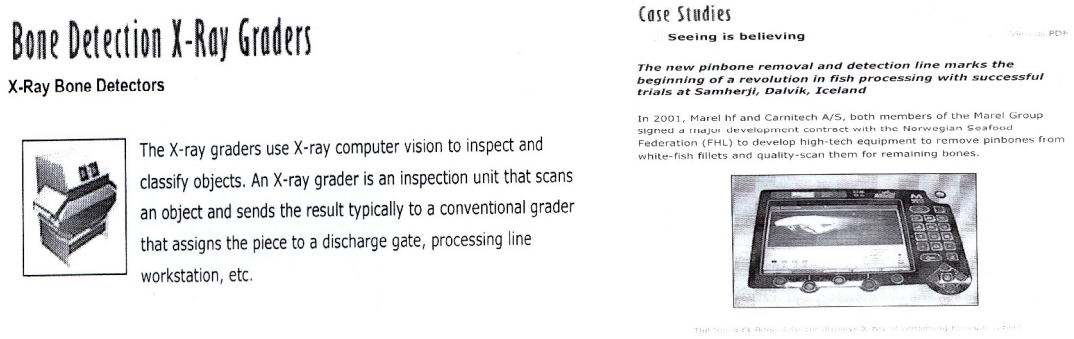
شکل ۷- فیله با پوست آماده طبخ ماهی کپور که
استخوان های آن با دستگاه برش داده شده اند

راه حل دیگر برای فائق آمدن بر این مشکل، شناسائی و جداسازی قسمت های خاص (کم و یا بدون استخوان) به عنوان محصول اصلی با ارزش افزوده بالاست که هدف اصلی این پروژه تحقیقاتی بوده و سابقه ای از بکارگیری این روش در تولید فیله از کپور ماهیان بدست نیامده است.

شرکت هایی چون Baader ، Marel ، FTC ، Carnitech و ... پیشرفت های زیادی در زمینه تولید و توسعه ماشین آلات و خط کامل و خودکار تولید فیله شامل دستگاه های شستشو، سرودم زن، فیله کن، پوست گیر،

آلایش‌کننده(Trimming machine)، استخوان گیر و ...، برای گونه های مختلف آبزیان داشته اند(Fravcis and Garis, 1980; Wastell, 1985). این ماشین آلات عموماً برای تولید فیله از گونه های خاص و غالباً کم و بدون استخوان مانند ماهی سالمون، هیک، ماهی سفید (White fish) و امثال اینها طراحی و ساخته شده اند.

بطور کلی سه روش برای بازرسی نهائی فیله ها وجود دارد که عبارتند از: مشاهده مستقیم و یا غیرمستقیم با استفاده از دوربین های مدار بسته، استفاده از پرتونگاری با اشعه X و دستگاه های فلزیاب. استفاده از اشعه X برای رویت استخوان های موجود در بافت عضلانی دارای سابقه نسبتاً طولانی بوده و به سال ۱۹۵۵ برمی گردد. در سال ۲۰۰۵ یک کمپانی انگلیسی(Spectral Fusion Technolgies Ltd) با تلفیق سیستم تشخیص استخوان ها با استفاده از اشعه X و تکنولوژی تصاویر دیجیتالی (انتقال تصاویر به نمایشگر رایانه ای) موفق گردیده است تا به صورت پیوسته استخوان های باقیمانده در فیله را در یک خط تولید اتوماتیک مشخص نماید. ادعا شده است که صحت و قابلیت اطمینان این سیستم تا ۹۷ درصد و برای استخوان های با ضخامت کمتر از ۰/۳ mm می باشد. بعلاوه این سیستم قادر است تا به صورت همزمان سایر عیوب موجود در فیله ها را مانند وجود غضروف، لخته‌های خون، انگل، چربی زائد، ذرات و تکه های خارجی مانند فلز، شیشه و چوب را نیز به تصویر بکشد. عنوان شده است که چگالی، اندازه، شکل، موقعیت و زاویه قرارگیری استخوان از جمله عوامل موثر بر قدرت تشخیص این سیستم می باشند. در عین حال موقعیت و وضعیت برش های عضله، ضخامت گوشت، نوع پوشش و بسته بندی و سرعت خط را نیز از عوامل موثر دانسته اند. اخیراً یکی از بزرگترین شرکت های تولید کننده فیله‌مرغ در کشور دانمارک نیز از تکنولوژی مشابهی با نام IX-GA-2475 X-Ray Inspection System برای جستجوی استخوان های باقیمانده احتمالی در فیله بدون استخوان مرغ در یک خط تولید پیوسته استفاده نموده است (Ishida Europe Limited, 2008). قدرت وضوح و تشخیص این دستگاه نیز برای استخوان و اجسام خارجی با ضخامت کمتر از ۰/۳ میلیمتر عنوان شده است. (شکل ۸)



شکل ۸- دستگاه های بازرسی و درجه بندی فیله که با استفاده از اشعه X و اتصال به صفحه نمایشگر غضروف، استخوان ها، لخته های خون و کلیه مواد زاید خارجی باقیمانده را مشخص می نمایند.

میانگین بهای هر کیلو گرم از ماهیان مرغوب و بدون استخوان و یا کم استخوان (به ویژه ماهیان تجاری ممتاز و درجه یک جنوب کشور) که قابلیت تبدیل به فیله مرغوب را دارا می باشند، بین ۴۰ تا ۵۰ هزار ریال است (شیلنا، ۱۳۸۷). با در نظر گرفتن حداکثر راندمان معمول تولید فیله یعنی ۴۵ درصد، می توان پیش بینی نمود که بهای هر کیلو گرم فیله این آبزیان حدود ۱۰۰ هزار ریال خواهد بود (فقط ارزش گوشت ماهی منهای هزینه های ثابت مانند فرآوری، بسته بندی، انجماد، نگهداری، حمل و نقل و...). این در حالی است که در طول فصل برداشت ماهی کپور نقره ای مقادیر بسیار بالایی از اندازه های درشت آن با میانگین بهای ۱۰ تا ۱۲ هزار ریال به راحتی و در اغلب مناطق کشور در دسترس است. در این صورت و با فرض همان راندمان، میانگین بهای گوشت فیله این ماهی حدود ۲۵ هزار ریال یعنی یک چهارم قیمت فیله آبزیان به اصطلاح درجه یک و ممتاز خواهد بود. برخی گزارشات موجود نشان دهنده این واقعیت است که استقبال و پذیرش عمومی از گوشت ماهی کپور از لحاظ طعم بسیار بالا است ولی در عین حال باور عمومی بر این است که گوشت این آبزی بسیار استخوانی بوده و لذا بازارپسندی آن را به شدت کاهش می دهد (Freeman, 1998).

۷-۲-۱- تریمینگ فیله ماهی

آقای آندرزچ در سال ۲۰۰۵ تحقیقی در زمینه چگونگی افزایش فرآوری ماهی کپور در انستیتو شیلاتی کشور لهستان انجام داده و به نتایج مشابه در این پروژه اشاره کرده و از مهمترین مشکلات فرآوری در این ماهی را وجود اشکال مختلف استخوانهای تیز در قسمتهای سطحی و عمقی در بافت ماهی دانسته و ابراز امیدواری کرده،

با طراحی ماشین آلات مناسب بتوان این مشکل را حل کرد. تصاویر مربوط به تحقیق ایشان در ادامه آورده شده است.(اوینگ ، ۱۹۹۸)

آقای فریم داف از کشور نروژ در سال ۲۰۰۳ تحقیقی در زمینه چگونگی تریمینگ دستی برای ماهی سالمون انجام داده و دراین طرح راندمان فیله با پوست را بعداز تریمینگ ۵۴ در صد اعلام نموده است. نمونه ای از تصاویر تحقیق فوق آورده شده است .(فریم ، ۲۰۰۳) . (شکل ۹ تا ۱۶)

شکل ۹ – نمونه چاقو مخصوص تریمینگ دستی

شکل ۱۰ – سوهان مخصوص تیز کردن چاقو

شکل ۱۱– روش برش سر ماهی

شکل ۱۲ – روش تهیه فیله

شکل ۱۳ – روش تهیه فیله

شکل ١٤ – تریمینگ فیله ماهی

شکل ۱۵ – فیله تریمینگ شده

شکل ۱۶ – روش استخوان گیری

۸-۲-۱- استخوان گیری از فیله ماهی

بررسی های انجام شده از اینترنت نشان داد شرکتهای مختلفی این دستگاه را طراحی نموده اند شرکت ایسلندی مارل و شرکت دانمارکی کارنیتک و انستیتوتحقیقاتی نروژ مشترکا در طراحی و ساخت استخوان گیر سوزنی کنترل شده با اشعه ایکس اقدام نمودند(۱۳۸۲) قبل از این تحول در سال ۱۳۷۶ اقای کوزیکی از اکادمی علوم وتکنولوژی الاسکا یک دستگاه استخوانگیر اتو ماتیک را طراحی نمود که حاصل سه سال کار با بیست ساعت کار در هفته بوده که شش مدل مختلف ساخته و از میان ان یک دستگاه انتخاب گردید دستگاه استخوان گیر در مدل های مختلف انرا ارائه شده است ا ما تمام این ماشین ها از مدل دستی گرفته تا اتو ماتیک برای ماهی‌ازاد و سایر ماهی ها غیر از ماهی کپور طراحی شده است این شرکت ها عبارتند از کارنیتک دانمارک و کاج اولسون نروژ ودی اس ل انگلیس و اف تی سی سوئد و بادر آالمان همانطور که ملاحظه می شود عمر پدید امدن این تکنولوژی کمتر از ۳۰ سال است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد مورد نیاز: (جدول ۳ و ٤)

جدول ۳: مواد مصرف شدنی

ردیف	مواد
۱	ماهی
۲	روغن مخصوص سرخ کردنی
۳	روغن سویا (روغن سویای آفتاب با کیفیت بسیار خوب و درجه یک با بسته بندیهای رایج در بازار خریداری گردید)
۴	روغن زیتون (این روغن با کیفیت عالی و درجه یک از فروشگاه آریا در رستم‌آباد با بسته بندیهای رایج در بازار خریداری گردید)
۵	روغن ذرت (روغن ذرت (مازولا) با کیفیت بسیار خوب و درجه یک در بسته‌های ۲ لیتری از بازار خریداری گردید)
۶	روغن ماهی (این روغن با کیفیت بسیار خوب و درجه یک از شرکت نوش‌دارو و دریا در بابلسر در بسته‌های ۰/۵ لیتری خریداری گردید)
۷	روغن کبد ماهی (این روغن نیز با کیفیت عالی و درجه یک در بسته‌های ۰/۵ لیتری از کشور ایسلند خریداری گردید)
۸	نمک
۹	ادویه جات (جوز، ریشه جوز، گلوتامات، هل، فلفل سفید، زنجبیل، اسانس جوز)
۱۰	گلوتن
۱۱	اسید اسکوربیک
۱۲	نیتریت
۱۳	سیر
۱۴	پودر یخ
۱۵	رنگ خوراکی
۱۶	شیر خشک
۱۷	تخم مرغ
۱۸	فسفر
۱۹	آرد گندم
۲۰	نشاسته (گندم، ذرت، سیب زمینی و تاپیوکا).
۲۱	پیاز
۲۲	طعم دهنده های طبیعی
۲۳	پودر سفیده تخم مرغ
۲۴	سویای ایزوله
۲۵	فسفات
۲۶	لیستین
۲۷	اسانس پنیر و دود
۲۸	بلغور ذرت
۲۹	پودر پنیر
۳۰	پودر آب پنیر
۳۱	اتیل الکل ۹۶٪
۳۲	ایزوپروپانول الکل ۹۹٪
۳۳	سدیم کلراید
۳۴	اکسید منیزیم
۳۵	بوریک اسید
۳۶	سولفوریک اسید
۳۷	استیک اسید
۳۸	سدیم سولفات
۳۹	اتر
۴۰	بنزن
۴۱	متانول
۴۲	کلروفرم

۴۳	تیو سولفات سدیم
۴۴	متیل رد
۴۵	محلول نیترات نقره ۰/۱ نرمال
۴۶	محلول تیوسیانات آمونیم ۰/۱ نرمال
۴۷	محلول اشباع شده سولفات مضاعف آمونیم فریک $FeNH_4(SO_4)_2$
۴۸	محلول اشباع شده پرمنگنات پتاسیم
۴۹	اسید سیتریک غلیظ با وزن مخصوص ۱/۴۲
۵۰	اسید سولفوریک غلیظ (وزن مخصوص۱/۸۴)
۵۱	اکسید سلینوم تصفیه شده (SeO_2)
۵۲	پودر سولفات مس ($CuSO_4, 5H_2O$)
۵۳	سولفات پتاسیم (K_2SO_4)
۵۴	محلول سود سوز آور ۴۰ درصد وزنی حجمی
۵۵	بلودومتیلن
۵۶	اسید بوریک ۴ درصد وزنی حجمی
۵۷	اسید کلریدریک دسی نرمال
۵۸	سنگ جوش بصورت گرانول
۵۹	پارافین جامد
۶۰	سولفات پتاسیم
۶۱	ساکاروز
۶۲	شن آزمایشگاهی
۶۳	آنزیم پپسین
۶۴	اسید فرمیک
۶۵	محلول بافر
۶۶	محیط های کشت برای اندازه گیری پارامترهای میکروبی
۶۷	اسید استیک گلاسیال (Merck, Germany)
۶۸	آنتی اکسیدانهای TBHQuinone ، EDTA و آسکوربات سدیم
۶۹	سوربیتول
۷۰	معرفهای رنگ آمیزی(Merck)
۷۱	محیطهای کشت میکروبی نظیر پوتیتو دکستروز آگار، پلیت کانت آگار(Merck)
۷۲	اترپترولیوم (Merck, Germany
۷۳	اکسید منیزیم (Merck, Germany)
۷۴	بنزن (Merck, Germany)
۷۵	تیوسولفات انیدر (Merck, Germany)
۷۶	سولفات سدیم انیدر (Merck, Germany)
۷۷	شن آزمایشگاهی (Merck)
۷۸	متانول (Merck, Germany)
۷۹	محلول اسید بوریک ۲ درصد (Merck, Germany)
۸۰	محلول اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال (Merck, Germany)
۸۱	معرف متیل قرمز (Merck, Germany)
۸۲	معرف نشاسته (محلول ۰/۱ درصد نشاسته در آب مقطر)
۸۳	کلروفرم (Merck, Germany)
۸۴	یدور پتاسیم (Merck, Germany)
۸۵	پوشش سوسیس (پلی آمید)
۸۶	قوطی کنسرو
۸۷	کیسه های نایلونی (بسته بندی)
۸۸	ظروف یکبار مصرف
۸۹	پلاستیک های بسته بندی پلی اتیلن
۹۰	کیسه های بسته بندی OPP
۹۱	کیسه های بسته بندی فویل آلمنیومی
۹۲	سلوفان مخصوص بسته بندی Ice pac
۹۳	دستکش

جدول ٤: مواد مصرف نشدنی

ردیف			دستگاه
۱	دستگاه آب مقطر گیری	۴۷	دستگاه دستگاه پر کن مدل KS آلمان
۲	دستگاه pH متر	۴۸	دستگاه سانتریفوژ یخچالدار (مدل H-103N – شرکت Kokusan)
۳	کوره الکتریکی۵۵۰°C	۴۹	دستگاه چرخ گوشت
۴	هود شیمیائی	۴۸	ترازو دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ (مدل A&D)
۵	هود بیولوژیک	۵۰	اتوکلاو (شرکت ALP)
۶	اجاق برقی پنج خانه	۵۱	هود میکروبیولوژی کلاس II (شرکت آرش آزما)
۷	انکوباتور	۵۲	اطاق پخت مجهز به سیستم بخار
۸	جار بی هوازی	۵۳	آون (شرکت بهداد)
۹	دماسنج سوزنی	۵۴	مخازن استیل
۱۰	فریزر ۱۸°C-	۵۵	دستگاه مخلوط کن
۱۱	یخچال بالای صفر	۵۶	سمپلر در اندازه های مختلف(Ependorf)
۱۲	دسیکاتور	۵۷	دستگاه تقطیر کلدال (ماکروکلدال) (Simax, Czech Republic)
۱۳	بن ماری	۵۸	ارلن مایر به ظرفیت ۵۰۰ و ۲۵۰ سانتی متر مکعب (Isolab, Germany)
۱۴	پایه بورت	۵۹	بورت ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب (Qualicolor, Germany)
۱۵	انواع گیره	۶۰	قیف شیشه ای (Isolabm Germany)
۱۶	بالن ته گرد	۶۱	بالن سوکسله (Simax, Czech Republic)
۱۷	کارتوش	۶۲	استوانه مدرج (GDR, Germany)
۱۸	سنگ جوش	۶۳	بشر (Simax, Czech Republic)
۱۹	شیشه قطره چکان	۶۴	پیپت ۰/۵ ، ۱ و ۵ سانتی‌متر مکعبی (Precicolor, HBG, Germany)
۲۰	هاون چینی	۶۵	اسکالپل
۲۱	دستگاه کلنی کانتر	۶۶	لوله آزمایشگاهی (Duran – Schott, Germany)
۲۲	توری نسوز	۶۷	پتری (Anumbra)
۲۳	آنس	۶۸	روتاری (Rotavapour – Bouchi, EL 141, Switzerland)
۲۴	سه پایه	۶۹	بالن ژوژه (Witeg, Germany)
۲۵	گیره لوله آزمایش	۷۰	دستگاه اکسترودر Clextral BC 72 ساخت فرانسه
۲۶	ترازوی ۵۰۰ کیلوگرمی	۷۱	دستگاه اکسترودر تک مارپیچ مدل آلمانی ساخت ایران
۲۷	قیف شیشه ای	۷۲	دستگاه پمپ خلاء ساخت شرکت VMK
۲۸	مخازن استیل با ظرفیت های مختلف	۷۳	آون تحت خلا ۵۰ لیتری Heraeus Vacutherm ساخت شرکت Thermo Electron Corporation
۲۹	سبد های پلاستیکی		دستگاه بسته بندی تحت خلاء و اتمسفر اصلاح شده Multivac, A 300/16 ساخت آلمان
۳۰	لوله آزمایش درب دار	۷۴	کولیس دیجیتال Mitutoyo ژاپن مدل CD-6 CSX با دقت ۰،۰۱ میلیمتر
۳۱	برس شستشو	۷۵	دستگاه کاتر ۸۰ لیتری ساخت شرکت ایران استیل
۳۲	چاقو وتجهیزات فیله کنی	۷۶	دستگاه خشک کن ساخت ایران
۳۳	دستگاه دربندی کنسرو و اگزاست	۷۷	دستگاه لعاب زن ساخت ایران
۳۴	دستگاه فرمینگ ساخت Anko تایوان (قالب زن فیش بال یا کوفته ماهی)	۷۸	دستگاه پر کن و بسته بندی ساخت ایران
۳۵	مزور در اندازه های مختلف	۷۹	پمپ خلاء MILLIPORE ۱/۹ - ۲/۲ آمپر
۳۶	دستگاه بلندر ساخت Anko تایوان (مخلوط کننده گوشت ماهی با افزودنیها)	۸۰	باسکول BIZERBA
۳۷	دستگاه گوشت گیر (Deboner) ساخت Baader آلمان.	۸۱	دستگاه "بن ماری GFL
۳۸	مخازن عایق(CSW)	۸۲	دستگاه میکسر Moulinex ساخت فرانسه
۳۹	دستگاه X-Ray Scanning موجود در بیمارستان شهید بهشتی شهرستان بندر انزلی	۸۳	دستگاه سانتریفیوژ National ژاپن
		۸۴	پنس، قیچی، تیغ اسکالپر و تشت تشریح
۴۰	دستگاه اره برقی برش ماهی	۸۵	تشت و ظروف متداول آشپزخانه
۴۱	کارد آشپزخانه، تخته و میز فیله کنی	۸۶	گرم کن برقی
۴۲	دستگاه سرزنی (Baader 1741)	۸۷	کولیس دیجیتال با دقت ۰،۰۰۱ میلی متر
۴۳	دستگاه اتوماتیک برش فیله یا فیله کنی (Baader 200)	۸۸	خط کش بیومتر
۴۴	دستگاه پوست گیر ماهی (Baader 52)	۸۹	
۴۵	دستگاه دوخت حرارتی نایلون های بسته بندی		
۴۶	ترازوهای دیجیتال معمول آزمایشگاهی با دقت های ۱ و ۰/۱ و ۰/۰۱گرم		

۲-۲- روش کار

۱-۲-۲- سوسیس ماهی

برای انجام این طرح مقدار یک تن ماهی کپور نقره‌ای در سایز کوچک (وزن کمتر از یک کیلوگرم) از بازار خریداری و به مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان انتقال داده شد، قسمتی از عملیات آماده‌سازی اولیه ماهی شامل سر و دم زنی، خارج کردن امعاء و احشاء، شستشو، گوشت گیری و انجماد در این مرکز انجام گرفت. ادامه پروسه تولید که نیاز به تجهیزات کارخانه‌ای داشت در کارخانجات فرآوری سوسیس (آذرمحصول در شهرستان تبریز، شکوه طعام در شهرستان قم و پروماسوله در شهر صنعتی رشت) به انجام رسید.

محصولات تولید شده پس از بسته بندی در دمای یخچال نگهداری و ارزیابی کیفی محصول از فاز صفر تا یکماه به شرح ذیل انجام گردید:

الف. آزمایشهای شیمیایی شامل:

- اندازه گیری پروتئین
- اندازه گیری چربی
- اندازه گیری رطوبت
- اندازه گیری خاکستر
- اندازه گیری TVN
- اندازه گیری پراکسید

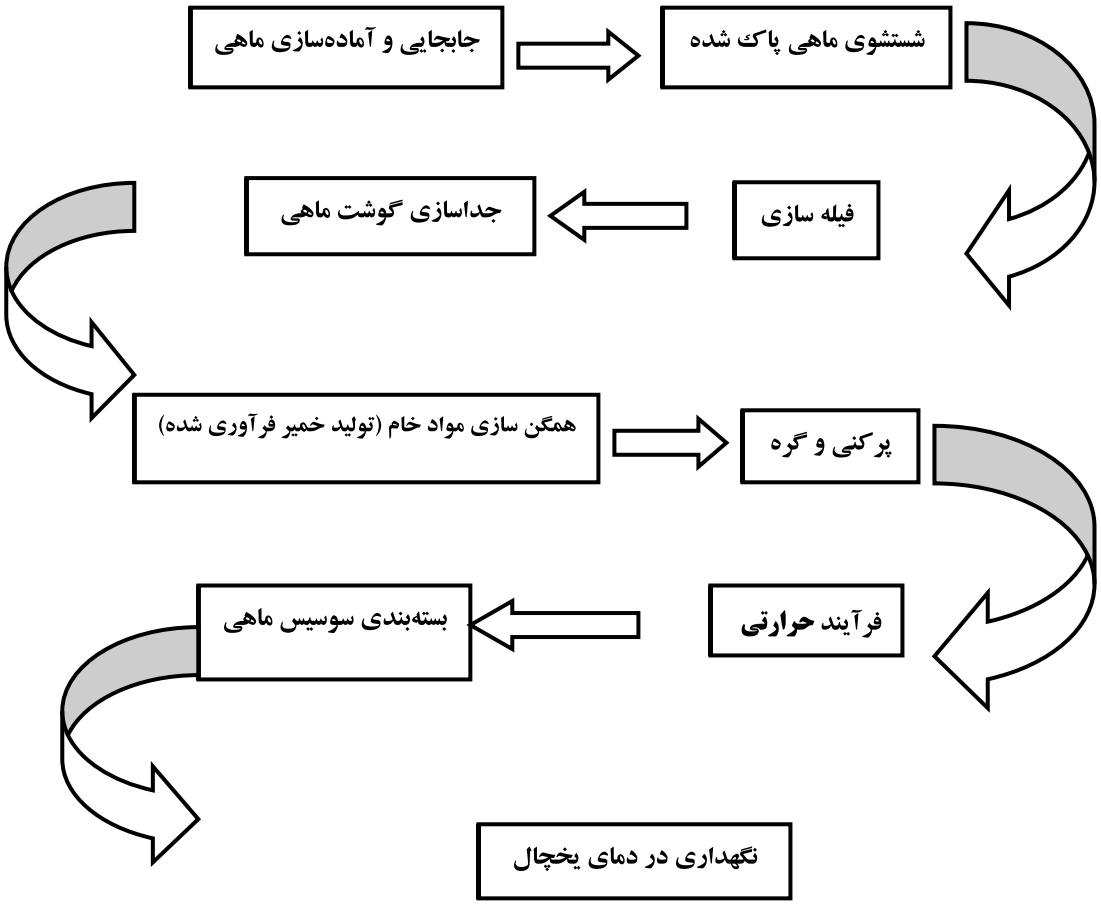
ب. آزمایشهای میکروبی شامل: (بر اساس روشهای استاندارد)

- توتال کانت PCA
- کلیفرم
- اشرشیاکلی
- کلستریدیوم بیهوازی SPS
- استافیلوکوکوس اورئوس
- کپک و مخمر

ج. آزمایشات اورگانولپتیک شامل: (روش QIM)

- طعم و مزه
- بو
- رنگ و بافت

۱-۱-۲-۲ مراحل تولید سوسیس ماهی



۲-۱-۲-۲ تیمارهای عمل آوری شده: (جداول ۵ تا ۸)

جدول ۵: تیمار ۱: عمل‌آوری سوسیس ماهی با ٦۵٪ گوشت چرخ کرده ماهی کپور نقره‌ای و ۱۲٪ روغن سویا

ردیف	مواد اولیه	درصد
۱	گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای	۶۵
۲	روغن سویا	۱۲
۳	فسفر	۰/۶
٤	تخم مرغ	۲
۵	نمک	۱
٦	ادویه	۰/۶
۷	پروتئین سویا	۱
۸	رنگ خوراکی	به دلخواه
۹	گلوتن	۲
۱۰	اسید اسکوربیک	۰/۰۱۵
۱۱	شیر خشک	۱
۱۲	نشاسته	۲
۱۳	نیتریت	۰/۰۰۱
۱٤	سیر	۰/۵
۱۵	پودر یخ	۱۲/۳

جدول ٦: تیمار ۲: تولید سوسیس غنی‌سازی شده با استفاده از ٦۵٪ گوشت چرخ کرده و ۱۲٪ روغن زیتون در کارخانه آذرمحصول

ردیف	مواد اولیه	درصد
۱	گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای	۶۵
۲	نیتریت	۰/۰۰۱
۳	فسفر	۰/۵۰
۴	تخم مرغ	۱/۶
۵	نمک	۰/۸۴
۶	ادویه	۰/۵۰
۷	پروتئین	۰/۸۴
۸	رنگ خوراکی	به دلخواه
۹	گلوتن	۱/۶
۱۰	اسید اسکوربیک	۰/۰۱۳
۱۱	شیر خشک	۰/۸۴
۱۲	نشاسته	۱/۶
۱۳	روغن زیتون	۱۲
۱۴	آرد گندم	۵/۳
۱۳/۵	پودر یخ	۹/۴

جدول ۷: تیمار ۳: تولید سوسیس با ٦٥ درصد گوشت چرخ کرده ماهی با استفاده از مخلوط روغن ماهی و روغن سویا به نسبت مساوی (از هر کدام ٦ درصد)

ردیف	مواد اولیه	درصد
۱	گوشت چرخ کرده ماهی کپور نقره ای	۶۵
۲	روغن ماهی	۶
۳	روغن سویا	۶
٤	نیتریت	۰/۰۰۱
٥	فسفر	۰/۵
٦	تخم مرغ	۲
۷	نمک	۱
۸	ادویه	۰/۶
۹	رنگ خوراکی	به دلخواه
۱۰	گلوتن	۲
۱۱	سیر	۰/۵
۱۲	شیر خشک	۲
۱۳	نشاسته	۴
١٤	آرد گندم	۵
١٥	پروتئین سویا	۱
١٦	پودر یخ	۶

جدول ۸: تیمار ٤: تولید سوسیس با ٦٥ درصد گوشت چرخ کرده ماهی با استفاده از ۱۲ درصد روغن ذرت (مازولا) و روغن کبد ماهی کاد

ردیف	مواد اولیه	درصد
۱	گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای	۶۵
۲	روغن ذرت	۱۱/۳
۳	روغن کبد ماهی کاد	۰/۷
۴	فسفر	۰/۶
۵	تخم مرغ کامل	۲
۶	نمک	۱
۷	ادویه	۰/۶
۸	پروتئین سویا	۱
۹	رنگ خوراکی	نصف استکان
۱۰	گلوتن	۲
۱۱	اسید اسکوربیک	۰/۰۱۵
۱۲	شیر خشک	۱
۱۳	نشاسته	۲
۱۴	نیتریت	۰/۰۰۱
۱۵	سیر منجمد	۰/۵
۱۶	پودر یخ	۱۲/۲۸

- توضیح اینکه دمای محیط زمان تولید سوسیس ۱۸ درجه سانتی‌گراد، وزن گوشت چرخ شده بصورت منجمد ۵۰ کیلوگرم، وزن مخلوط آماده گوشت بهمراه افزودنی بعد از دستگاه کاتر ۶۲ کیلوگرم، دمای گوشت ماهی پس از عبور از دستگاه چرخ گوشت ۲/۵- درجه سانتی‌گراد و دمای مخلوط ماهی با افزودنی در کاتر به صفر درجه سانتی‌گراد رسید و بلافاصله به دستگاه پرکن سوسیس انتقال یافت، دمای اتاق پخت ۹۵ درجه سانتی‌گراد، و مدت پخت سوسیس یک ساعت بود.

۲-۲-۲- فیش بال

حفظ کیفیت و تازگی ماهی : حفظ کیفیت و تازگی ماهی بسیار مشکل است و از طرفی می دانیم تولید محصول خوب از مواد اولیه نامرغوب امکان پذیر نیست .

تولید و عرضه ماهی کپور نقره ای در بازارهای ساحلی و غیر ساحلی کشور در اوزان کمتر از یک کیلوگرم بازار پسندی مناسبی نسبت به ماهیهای با وزن بالا ندارد و مشکلاتی را از نظر فروش برای پرورش دهندگان ماهی به وجود آورده است و خریداران علیرغم ارزان بودن قیمت ماهی در وزن کمتر از یک کیلوگرم تمایل زیادی برای خرید به جهت وجود استخوانهای ریز نشان نمی دهند بنابراین در این پروژه ابتدا مطالعاتی در زمینه اوزان مختلف ماهی کپور نقره ای از نظر قیمت و درصد راندمان گوشت چرخ شده انجام گرفت. (جدول ۹) در هر مرحله بیش از ۱۰۰ کیلوگرم ماهی با وزن های مختلف خریداری و راندمان گوشت آنها مورد ارزیابی کمی قرار گرفت.

جدول ۹ : درصد راندمان گوشت و قیمت در وزنهای مختلف ماهی کپور نقره ای

وزن متوسط(g)	راندمان گوشت (درصد)	قیمت (ریال)
۲۵۰-۳۵۰	۴۲/۶	۴۰۰۰
۳۵۰-۴۵۰	۳۹/۴	۴۵۰۰
۴۵۰-۵۵۰	۴۳/۸	۵۰۰۰
۵۵۰-۶۵۰	۴۲/۷	۷۰۰۰
۶۵۰-۷۵۰	۴۰	۸۰۰۰

براساس بررسیهای انجام شده بر روی وزن کپور نقره ای برای استحصال گوشت بهترین راندمان برای تولید گوشت بدون استخوان ماهیان به وزن ۵۵۰-۴۵۰ گرم می باشند. ماهیان صید شده با استفاده از سبد همراه با یخ

خرد شده به مرکز ملی تحقیقات فرآوری انتقال داده شد و اولین نمونه برداری برای اندازه گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی انجام گرفت.

جدول ۱۰: تیمارها و علامت اختصاری نشاسته های استفاده شده در تولید کوفته

درصد	نشاسته	علامت اختصاری	تیمار
۵	سیب زمینی	AnS	۱
۱۰	سیب زمینی	BnS	۲
۱۵	سیب زمینی	CnS	۳
۵	گندم	AnG	۴
۱۰	گندم	BnG	۵
۱۵	گندم	CnG	۶
۵	ذرت	AnZ	۷
۱۰	ذرت	BnZ	۸
۱۵	ذرت	CnZ	۹
۵	تاپیوکا	AnT	۱۰
۱۰	تاپیوکا	BnT	۱۱
۱۵	تاپیوکا	Cnt	۱۲
۵	سیب زمینی با گندم	Ansg	۱۳
۱۰	سیب زمینی با گندم	Bnsg	۱۴
۱۵	سیب زمینی با گندم	Cnsg	۱۵
۵	سیب زمینی با ذرت	Ansz	۱۶
۱۰	سیب زمینی با ذرت	Bnsz	۱۷
۱۵	سیب زمینی با ذرت	Cnsz	۱۸
۵	گندم با ذرت	Angz	۱۹
۱۰	گندم با ذرت	Bngz	۲۰
۱۵	گندم با ذرت	Cngz	۲۱
۵	سیب زمینی با تاپیوکا	Anst	۲۲
۱۰	سیب زمینی با تاپیوکا	Bnst	۲۳
۱۵	سیب زمینی با تاپیوکا	Cnst	۲۴
۵	ذرت با تاپیوکا	Anzt	۲۵
۱۰	ذرت با تاپیوکا	Bnzt	۲۶
۱۵	ذرت با تاپیوکا	Cnzt	۲۷
۵	گندم با تاپیکا	Angt	۲۸
۱۰	گندم با تاپیکا	Bngt	۲۹
۱۵	گندم با تاپیکا	Cngt	۳۰
	شاهد (بدون نشاسته)	Blank n	

A= ۵ درصد، B=۱۰ درصد، C=۱۵ درصد

n= نشاسته، s= سیب زمینی، g= گندم ، z= ذرت، t= تاپیوکا، blank = شاهد

۳-۲-۲- پنیر ماهی

الف- تهیه ماهی و شستشوی اولیه آن

ماهی مورد آزمایش ماهی فیتو فاگ بوده که از بازار ماهی فروشان شهرستان ساری و یا مزارع پرورش ماهیان گرمابی تهیه گردید. پس از انتقال ماهی به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، عمل شستشو انجام گرفته و اجسام خارجی که احیاناً به سطح ماهی چسبیده بودند با برس جدا گردیدند. بطور متوسط برای هر مرحله از آزمایش و انتخاب فرمولهای مناسب جهت تهیه پنیر ماهی ، بین ۳۵-۳۰ کیلو گرم ماهی تهیه شد.

ب- سر ودم زنی و تخلیه امعاء و احشاء

پس از جدا کردن سر و دم و باله ها ، نسبت به خارج نمودن امعاء و احشاء ماهی اقدام گردید. بعلت نبود دستگاه مکش ، تخلیه امعاء و احشاء توسط دست انجام گرفت. پس از خارج نمودن محتویات شکمی ، شستشو با فشار بالای آب انجام و ماهی کاملاً تمیز گردید. ضایعات ماهی در این مرحله بین ۵۵-۴۵ درصد بود.

پ- تهیه فیله

در این مرحله از ماهیان سر و دم زده شکم خالی فیله تهیه گردید. بعلت نبود دستگاه فیله کنی ، این عمل به وسیله دست و با استفاده از چاقو انجام و در انتهای این مرحله به منظور از بین بردن خونابه اضافه، عمل شستشو مجدداً انجام شد.

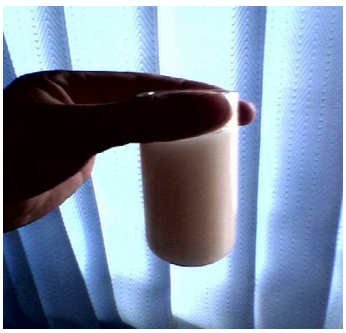
ت- جداسازی گوشت از استخوان

پس از شستشوی کامل فیله، از دستگاه استخوان گیر (Deboner) استفاده شد و گوشت بدون استخوان تهیه گردید. فیله ماهی بهنگام عبور از دستگاه ، تحت فشار قرار گرفته و گوشت آن از طریق منافذ موجود خارج و در محفظه جداگانه جمع آوری میگردد. سایر بخشهای زائد مثل استخوان و پوست بر روی بخش خارجی استوانه دستگاه باقی مانده و توسط یک تیغه جدا میگردد. قطر سوراخهای استوانه دستگاه استخوان گیر بستگی به

فرآیند تولید خمیر داشته و بین ۷-۴ میلی متر متغیر بود. میزان ضایعات در این مرحله (استخوان و پوست) بین ۲۵-۲۰ درصد به نسبت وزن فیله بوده است.

شستشوی ماهی چرخ شده با آب نمک و رسوب پروتئینهای محلول

پس از تهیه ماهی چرخ شده بدون استخوان و پوست ، از آب جاری حاوی نمک طعام (۰/۰۱ و ۰/۰۴ مولار)، به نسبت یک به یک آب جاری به گوشت ماهی استفاده گردید . در این مرحله مخلوطی از آنتی اکسیدانهای TBH Quinone ، EDTA و آسکوربات سدیم به مقدار ۲/۵ گرم در لیتر نیز استفاده شدند. دمای آب مورد استفاده در حدود ۱۰ درجه سانتیگراد بود و زمان مورد نیاز جهت شستشو ۱۵ دقیقه تعیین گردید. عمل شستشو ۲ و ۳ بار تکرار و پس از اتمام مراحل فوق ، از دستگاه پرس جهت آبگیری استفاده شد. بهم زدن آب حاوی گوشت چرخ شده هر ۵ دقیقه انجام گرفت تا میزان جداسازی پروتئینهای سارکوپلاسمیک بهتر انجام گیرد. بهنگام آبگیری نمونه ، آب شستشو در ظرف جداگانه جمع آوری شد و از اسید استیک ۵ درصد و ۸ درصد به منظور کاهش PH به حدود ۴/۵-۳ استفاده شد تا پروتئین های محلول در آب رسوب نمایند. پس از اضافه نمودن اسید ، نمونه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد قرار داده شد تا عمل رسوب یافتن پروتئین های سارکوپلاسمیک بطور کامل انجام گیرد . بمنظور تغلیظ پروتئینهای سارکوپلاسمیک از دستگاه سانتریفوژ یخچالدار با لوله های ۱۰۰ میلی لیتری) استفاده گردید . دور سانتریفوژ در دقیقه rpm ۵۰۰۰ و مدت زمان آن نیز ۱۵ دقیقه بود(Lin *et. al.*, 1995 , 1996 ; Wu *et al.*, 1991 ; Pacheco *et. al.*, 1989 ; Stefanson and Hultin, 1994) (در هر بار از سانتریفوژ در حدود ۴۰۰ میلی لیتر) . (شکل ۱۷ تا ۲۰) .



شکل ۱۷- پروتئینهای سارکوپلاسمیک قبل از سانتریفوژ

شکل ۱۸- رسوب پروتئینهای سارکوپلاسمیک بعد از سانتریفوژ

شکل ۱۹- رسوب پروتئینهای سارکوپلاسمیک
بعد از سانتریفوژ در مقیاس بیشتر

شکل ۲۰- پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده
به منظور استفاده در فرمولاسیون نهایی

ج- فرمولاسیون و بسته بندی

بمنظور تولید پنیر ماهی از درصدهای متفاوت پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ، مواد نگهدارنده ، افزودنیهای مجاز، مواد پرکننده ، نمک ، آب ، روغن ، ادویه جات و اسانس ها استفاده شده و در مجموع از ۱۵

فرمول استفاده گردید. انتخاب فرمولاسیون بر اساس مقدار پروتئین سارکوپلاسمیک مورد استفاده در فرمول مورد نظر بود. هر آزمایش با ۳ تکرار انجام شده و نتایج حاصله بصورت میانگین درآمد.

٤-۲-۲- اسنک ماهی:

۱-٤-۲-۲ روش های تولید و ارزیابی

ماهی از استخرهای پرورشی کپور ماهیان حومه رشت، به فاصله ۵۰ تا ۷۰ کیلومتری مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان تهیه گردید. صید ماهی در صبح زود انجام و حداکثر تا ساعت ۸ صبح با سرد کردن با یخ به مرکز منتقل می شد. پس از شستشوی ماهی با آب خنک، سر و دم ماهی با دست زده شد شکم آن خالی گشت، مجدداً شست شو و آبگیری شد و سپس بصورت طولی به دو نصف تقسیم گردید. سپس عملیات پیرایش (Trimming) برای گروهی از تیمارها انجام و بخشهای گوشت اطراف شکم از گوشت پشتی جدا گردید که تحت عنوان اضافات حاصل از تریمینگ گزارش شده است. برای سایر تیمارها گوشت همراه استخوان بصورت کلی به دستگاه استخوان گیر منتقل و گوشت گیری انجام شد. خمیر گوشت حاصله در بسته های یک و دو کیلویی در داخل پلاستیک های پلی اتیلن بسته بندی و دوخت حرارتی شده و در داخل یونولیت بصورت یک لایه یخ و یک لایه خمیر ماهی جهت انجام مراحل بعد نگهداری گشت. برای شناخت ترکیب شیمیایی ماهی مورد استفاده بخشی از خمیر حاصله تحت آنالیز شیمیایی تعیین پروتئین، رطوبت، چربی و خاکستر قرار گرفت.

برای تولید سوریمی از ۲ بار شستشوی گوشت با محلول رقیق نمک طعام (۰/۲۵ درصد) و آبگیری دستی استفاده گردید. سپس تیمارها به عنوان مواد اولیه تهیه و بدون آنکه به خط تولید برود از نظر بوی ماهی توسط پانل تخصصی مورد ارزیابی قرار گرفت.

جهت تولید اسنک با گوشت تازه این محصول مستقیما به کارخانه اسنک حمل گردید و برای تولید پروتئین تغلیظ شده ماهی یا FPC (Fish protein concentrate) از روش استخراج با حلال، جامد- مایع (Leaching) با دو حلال مختلف اتانول ۹۶ درصد و ایزو پروپانول ۹۹ درصد بصورت یکبار مصرف (بدون استفاده مجدد از حلال بازیافتی) مورد استفاده قرار گرفت.

حرارت دهی و کنترل دما توسط گرم کن برقی و همزنی بصورت دستی انجام گردید. پس از پخت خمیر ماهی در آب جوش بمدت ۲۰ دقیقه و آب گیری دستی با صافی پارچه ای و سانتریفوژ، عملیات استخراج با حلال از نوع Leaching بر روی خمیر حاصله در۳ مرحله به شرح ذیل انجام شد.

۱- زمان ۵۰ دقیقه در دمای اتاق (۲۱ درجه سانتی گراد).

۲- زمان ۹۰ دقیقه در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد.

۳- زمان ۷۰ دقیقه در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد.

۴- شست شو با آب سرد و آبگیری و خشک کردن.

حلال مورد استفاده ۲-پروپانول (ایزو پرو پانول) ۹۹ درصد با فرمول شیمیایی $CH_3CHOHCH_3$ و نقطه جوش ۸۲ درجه سانتیگراد بصورت یکبار مصرف به مقدار ۱/۵ تا ۲ برابر وزن گوشت برای هر مرحله مورد استفاده قرار گرفت.

۲-٤-۲-۲- خشک کردن تحت خلاء

روش اول: با توجه به نبود امکانات استاندارد از اتصال پمپ خلاء دستکاه ساخت شرکت VMK به دستگاه آون معمولی و دمای ۷۵- ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۷ ساعت استفاده شد .

روش دوم: در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۶۸ ساعت در آون اتمسفریک

روش سوم: در آون خلا ۵۰ لیتری، ساخت شرکت Thermo Electron Corporation در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد و فشار ۱۲۰ میلی بار(۱۲ /۰ اتمسفر) به مدت ۶۸ ساعت قرار داده شد.

از خروجی هر مرحله به شرح ذیل نمونه برداری و برای آزمایش ترکیب شیمیایی با تاکید بر درصد چربی اقدام شد.

نمونه فاز صفر – خمیر ماهی تازه.

نمونه فازیک – خمیر ماهی پخته شده در آب جوش بمدت ۲۰ دقیقه و آب گیری شده

نمونه فاز ۲- همزنی و نگهداری در حلال در دمای معمولی (۱۸ درجه سانتیگراد) بمدت ۵۰ دقیقه و صاف کردن

نمونه فاز ۳- پس از حرارت دهی در حلال ۶۷ درجه سانتیگراد بمدت ۹۰ دقیقه و صاف کردن

نمونه فاز۴- پس از حرارت دهی در حلال ۶۷ درجه سانتیگراد بمدت ۷۰ دقیقه و صاف کردن و خشک کردن

نمونه فاز۴/۲- شست شو با آب سرد و آبگیری و خشک کردن

نمونه فاز ۴/۲ v – شست شو با آب سرد و آبگیری مشابه قبلی ولی خشک کردن در آون تحت خلاء آزمایشگاه اداره کل غذا و دارو در تهران

برای اختلاط ذرت به گوشت ماهی یا پروتئین تغلیظ شده از دستگاه کاتر ۸۰ لیتری ساخت شرکت ایران استیل استفاده شد. برای اکسترود کردن تیمارA, B, BV دستگاه اکسترودر Clextral BC 72 مارپیچ دوبل و با قطر سوراخ (Die) ۳/۲ میلی متر با ظرفیت یک تن در ساعت استفاده شد که برای راه اندازی و تولید ۳۱۳ کیلوگرم مخلوط ۱۵ درصد ماهی حاوی ۷۵/۵ درصد رطوبت با ۸۵ درصد بلغور ذرت با رطوبت ۱۳ درصد استفاده شد.

در کلیه تیمارها نمونه شاهد دقیقاً مشابه شرایط تیمار تولید شد با این تفاوت که فاقد ماهی بوده است.

برای سایر تیمارها کار اختلاط پروتئین تغلیظ شده ونیز خمیر ماهی و بلغور ذرت با دستگاه کاتر ۸۰ لیتری ساخت شرکت ایران استیل انجام شد . مخلوط حاصل به دستگاه اکسترودر تک مارپیچ، ساخت ایران با قطر سوراخ ۳/۲ میلی متر تغذیه گردید. وقتی دمای دستگاه به ۸۳/۷ درجه سانتی گراد رسید تزریق مواد آغاز و در حالت یکنواخت دما در ۱۳۵ درجه سانتیگراد ثابت گردیده و تولید انجام شد.

در مرحله بعد محصول در دستگاه خشک کن از نوع بستر سیال (Fluidized bed) ساخت ایران در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد بمدت ۲۰ دقیقه قرار گرفت تا خشک شود و رطوبت آن به ۳ درصدکاهش یابد. سپس لعاب زنی و بسته بندی مطابق روش و شرایط متداول در صنعت تولید پفک نمکی کشور انجام گردید.

برای تامین لعاب، مواد پوششی مطابق فرمول متداول کارخانه و استاندارد موجود ۲۳ درصد روغن نباتی جامد، ۱۰ درصد پودر پنیر و یک در صد نمک طعام به (نسبت وزنی لعاب پوشش به مغز اسنک ۳۵ درصد) با گرم کن برقی حرارت داده شده و توسط دستگاه لعاب زن دراژه شد.

۳-٤-۲-۲- روش های ارزیابی

برای محاسبه ضریب انبساط محصول، قطر اسنک های تولیدی توسط کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی متر اندازه گیری و میانگین آنها بر قطر سوراخ خروجی اکسترودر (Die) تقسیم شد.

آزمایش های اندازه گیری ترکیبات تقریبی شامل رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر بود.

تعیین زمان ماندگاری و تطبیق با استاندارد به کمک آزمایش های ذیل و بر اساس استاندارد موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام گرفت.

آزمایش های میکروبی شامل شمارش کلی، کلی فرم، اشر شیا کولی، کپک، مخمر، کلستریدیوم، باسیلوس سریوس ، آزمایش های شیمیایی شامل TVN, POV, Aw, pH, TBA، اسیدیته، نمک و آزمونهای ارگانولپتیک: طعم، بو، تردی بود.

جدول۱۱: مشخصات نمونه ها و تیمارهای تولید اسنک حجیم شده با ماهی کپور نقره ای

ردیف	کد تیمار	درصد ماهی	درصد ذرت	درصد FPC	نوع بسته بندی	نوع اکسترودر
۱	A (شاهد۱)	۰	۱۰۰	۰	OPP	مارپیچ دوبل
۲	B	۱۵	۸۵	۰	OPP	مارپیچ دوبل
۳	BV	۱۵	۸۵	۰	تحت خلاء	مارپیچ دوبل
٤	۱	۰	۹۶	۴	فویل آلمنیومی	مارپیچ تک
٥	۲	۰	۹۸	۲	فویل آلمنیومی	مارپیچ تک
٦	۳	۵	۹۵	۰	فویل آلمنیومی	مارپیچ تک
۷	۴(شاهد۲)	۰	۱۰۰	۰	فویل المنیومی	مارپیچ تک
۸	۵	۱۰	۹۰	۰	فویل آلمنیومی	مارپیچ تک
۹	۶	۱۵	۸۵	۰	فویل آلمنیومی	مارپیچ تک
۱۰	۷	۲۰	۸۰	۰	فویل آلمنیومی	مارپیچ تک

بسته بندی محصولات بروش اتمسفر اصلاح شده (Modified Atmosphere) توسط دستگاه بسته بندی ساخت شرکت Multivac انجام شد. کلیه آزمایش ها حداقل ۳ تکرار داشت.

٤-٤-۲-۲- روش ارزیابی خواص حسی محصول

تست پانل استاندارد به دو روش :

۱- کارشناسان آزموده به تعداد ۱۰ نفر بصورت مجزا و با شرایط استاندارد فرم های ارزیابی را تکمیل کردند.

۲- توسط گروه های ۵۰ و ۶۶ نفره از افراد عادی.

برای تعیین زمان ماندگاری وآزمایشهای میکروبی و شیمیایی با توجه به استاندارد موجود موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی، بویژه استاندارد شماره ۲۸۸۰ تحت عنوان ویژگیهای فرآورده حجیم شده بلغور و آردغلات مورد استفاده قرار گرفته است. با این تفاوت که بدلیل استفاده از گوشت ماهی آزمایش TVN نیز به مجموع آزمایشهای فوق اضافه شد و برای حد مجاز نیز از ضوابط سازمان دامپزشکی برای ماهی استفاده گردید. لازم به ذکر است که اندازه گیری این عامل به پیشنهاد نگارنده به استاندارد در حال تدوین این محصول اضافه گردید.

جدول ۱۲: روش آزمون ها

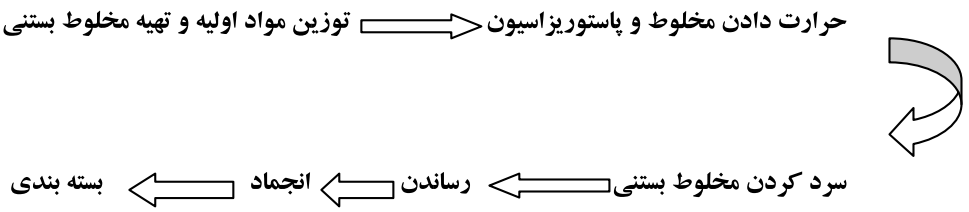
ردیف	آزمایش میکروبی	شماره استاندار ملی
۱	شمارش کلی	۵۲۵۲
۲	کلی فرم	۴۳۷
۳	اشیرشیا کولای	۲۹۴۶
٤	کلستریدیم	۲۱۹۷
٥	باسیلوس سیریوس	۲۳۲۴
٦	کپک و مخمر	۹۹۷
۷	رطوبت	۲۷۰۵
۸	چربی	۲۸۶۲
۹	پروتئین	۲۸۶۳
۱۰	نمک	۲۸۸۰
۱۱	خاکستر غیر محلول در اسید	۳۷
۱۲	اندیس پر اکسیدچربی	۳۷
۱۳	اسیدیته چربی	۳۷

۵-۲-۲- بستنی ماهی

۱-۵-۲-۲- فرمولاسیون بستنی ماهی با استفاده از FPC

بمنظور تهیه بستنی ماهی با استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی بجای بخشی از پروتئین شیر و جهت دستیابی به فرمولاسیون مناسب،۱۰ تیمار مختلف در نظر گرفته شد به گونه ای که در هر تیمار نسبت به تیمار قبلی ۱۰۰ میلی‌لیتر از میزان شیر مصرفی کاسته و بجای آن بمقداری FPC افزوده می گردید که نه تنها پروتئین کاهش یافته بواسطه حذف ۱۰۰ میلی لیتر شیر جبران شود، بلکه با استناد به استاندارد شماره ۴۷۱۱ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ادعای تغذیه ای برای مواد غذایی جامد نیز برآورده شود.

۲-۵-۲-۲- مراحل ساخت بستنی ماهی با کمک FPC



۶-۲-۲- استفاده از قسمتهای خاص

۱-۶-۲-۲- روش های شناسائی قسمت های خاص کم و بدون استخوان

به منظور شناسائی و جداسازی استخوان ها، همچنین قسمت های خاص کم و بدون استخوان در لاشه ماهی کپورنقره ای از روش های زیر استفاده شده است:

الف- روش تجزیه و هضم آنزیمی

ب- روش پخت ملایم و جداسازی استخوان ها

ج- پرتونگاری با دستگاه رادیولوژی با استفاده از اشعه X

الف- روش تجزیه و هضم آنزیمی

به روش اتولیز (خود هضمی) با استفاده از آنزیم های موجود در بافت ماهی و بدنبال آن تجزیه باکتریائی و یا افزودن آنزیم های پروتئولیتیک.این مرحله با استفاده از هر دو روش انجام شده است. برای تجزیه بافت ماهی به روش خود هضمی و تجزیه باکتریائی، براساس اطلاعات و تجربیات شخصی، نمونه های ماهی با اوزان مختلف به صورت کامل (با سر و شکم پر) در یک کیسه نایلونی بسته شد و در درجه حرارت محیط (۲۴ تا ۲۸ درجه سلسیوس) در محوطه مرکز ملی به حال خود رها شدند. با پیشرفت فساد در اندام های مختلف ماهی توسط اتولیز و بدنبال آن تجزیه باکتریائی، کم کم گوشت ماهی تجزیه و استخوان ها (قسمت های غیرقابل تجزیه) و تا حدودی پوست، جدا می گردیدند. این روش یک فرآیند نسبتاً طولانی (حدود ۳۰ روز تا تجزیه کامل و مایع شدن بافت) همراه با بوی تعفن و گندیدگی شدید بود. لذا در ادامه برای این روش از افزودن آنزیم پروتئولیتیک (پپسین) و تجزیه در انکوباتور استفاده گردید. در روش اخیر نمونه های ماهی به صورت کامل درون ظرف در بسته، حاوی محلول اسید فرمیک رقیق (pH=۵) و مقدار کافی از آنزیم پپسین قرار داده شده و تا تجزیه کامل (به مدت ۵ روز) درون گرمخانه آزمایشگاهی با دمای ۴۵ تا ۵۰ درجه سلسیوس (براساس شرایط مندرج بر روی برچسب بسته بندی آنزیم) انکوبه گردید. با استفاده از این روش زمان تجزیه کوتاهتر شد ولی همچنان و البته با شدت بمراتب کمتر، بوی تعفن تولید گردید.

ب- روش پخت

این روش با استفاده از حرارت دادن ماهی سرزده و شکم خالی در آب داغ (۸۰ تا ۹۰ درجه سلسیوس) و پخت نسبی آن تا نرم و شل شدن عضلات، به نحوی که گوشت و استخوان ها براحتی قابل جدا شدن از یکدیگر باشند، انجام گرفت (شکل ۲۱،راست). استخوان ها به کمک لوازم تشریح (پنس، قیچی و تیغ اسکالپر) از اندام‌های مختلف ماهی، به ترتیب از سر به دم و از لایه های سطحی به عمق، جداسازی گردیدند(شکل ۲۱، چپ). انجام این روش و مرحله براساس تجربیات شخصی بوده است.

شکل ۲۱- روش پخت در آب داغ (راست) و جداسازی استخوان ها از گوشت پخته ماهی(چپ)

ج- روش پرتونگاری با استفاده از اشعه ایکس

آناتومی ماهی کپور نقره ای با استفاده از اشعه ایکس مورد بررسی قرار گرفت و قسمت های خاص لاشه ماهی که می تواند در تولید فیله کم استخوان و با کیفیت بالا مورد استفاده قرار گیرد، شناسایی گردید. توسط همکار رادیولوژیست پروژه و در بیمارستان شهید بهشتی شهرستان بندر انزلی با کار بر روی متغییرهای مختلف دستگاه پرتونگاری وضوح نسبتاً مناسبی از استخوان های ریز و سوزنی شکل (با ضخامت کمتر از ۰/۲ mm) بدست آمد که به نوبه خود موجب تسهیل امر بررسی نمونه ها گردید.

نمونه های ماهی کپور نقره ای در اندازه های مورد بررسی پس از پوست گیری دستی، به صورت های طولی (۲ برش موازی ستون فقرات) و عرضی (با ضخامت ۳ تا ۴ سانتی متر) با کارد برش داده شده و در بسته های نایلونی با دوخت حرارتی، بسته بندی (شکل ۲۲) و به صورت یخ گذاری شده به بیمارستان ارسال میگردیدند.

بررسی کیفی فیله های برش داده شده از قسمت های مختلف ماهی کپور نقره ای به منظور تعیین میزان ترکم استخوان های باقیمانده نیز با روش مشابهی انجام گرفت.

شکل۲۲- نحوه آماده سازی و بسته بندی برش های ماهی کپور نقره ای جهت ارسال به آزمایشگاه

۷-۲-۲- تریمینگ فیله ماهی

برنامه اجرایی این پروژه در ۲ تیمار(تریمینگ دستی و صنعتی) پیش بینی شده بود و در هر دو تیمار می بایست پارامترهای بشرح زیر اندازه گیری شود :

۱ – اندازه گیری درصداندامهای مختلف درماهی کامل وشکم خالی

۲ – اندازه گیری طول وعرض ، وزن وقطر فیله قبل وبعدازتریمینگ

۳ – اندازه گیری سرعت تریمینگ

۴ – اندازه گیری را ندمان ودرصد ضایعات درتریمینگ به روش دستی و صنعتی

۵ – ارزیابی اقتصادی

برای تریمینگ به روش دستی از ۴ تکرار با استفاده از ماهی تازه و ۱ تکرار با استفاده از ماهی منجمد و اره ماهی انجام گردید :

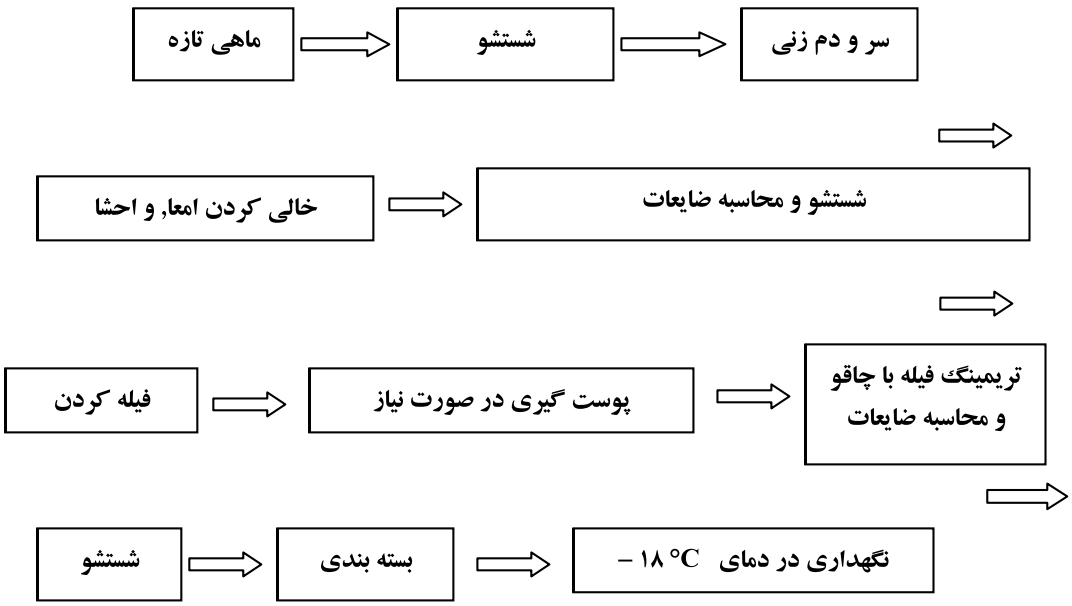
- تریمینگ فیله با پوست و بهمراه ستون فقرات .
- تریمینگ فیله با پوست و حذف ستون فقرات .

- تریمینگ فیله بدون پوست و حذف ستون فقرات .
- تریمینگ فیله بدون پوست با ستون فقرات .
- تریمینگ فیله در ماهی پس از انجماد .

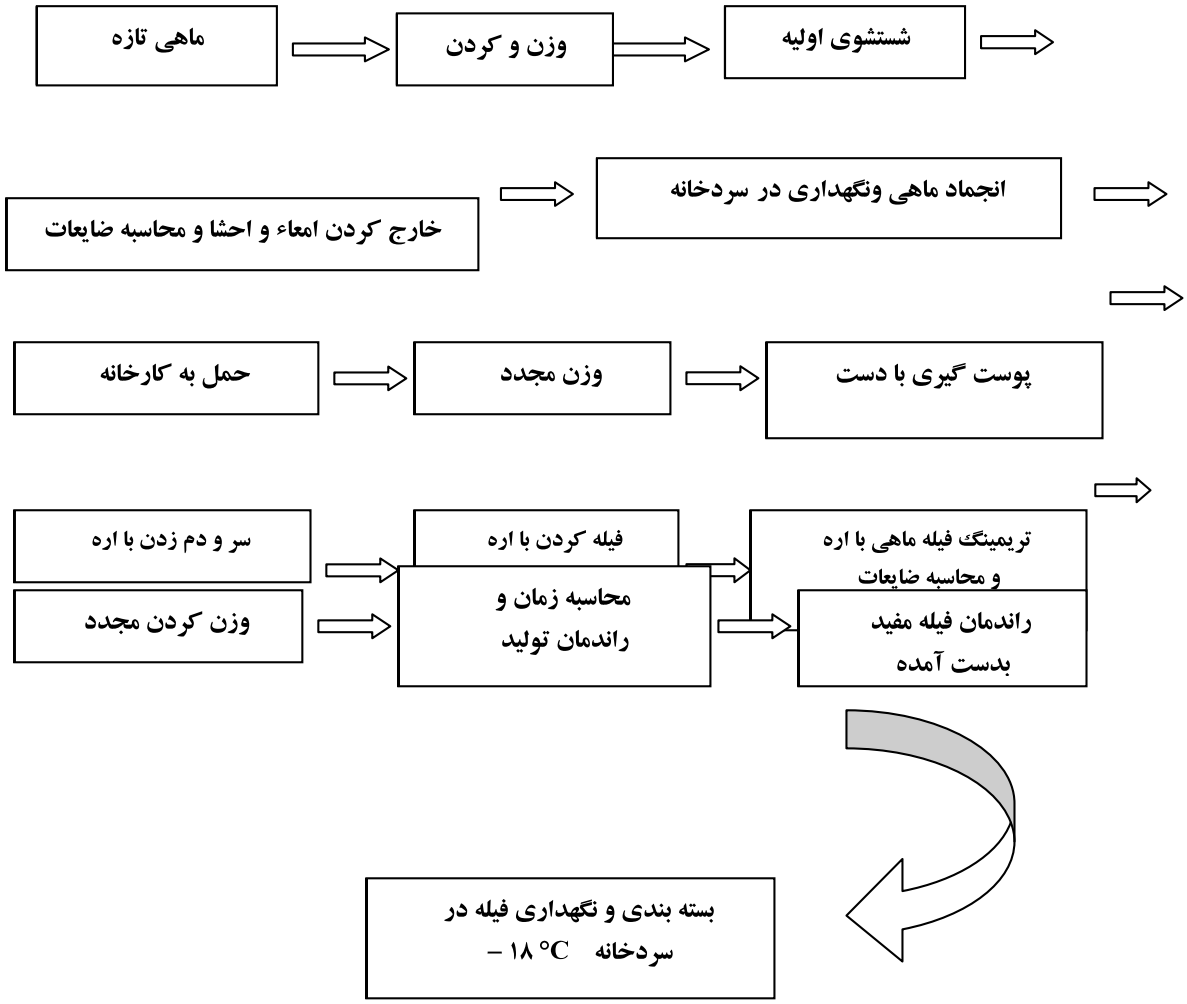
برای انجام دادن این روش ابتدا بررسی اولیه ای در مورد وزنهای مختلف این ماهی در بازار صورت گرفت و مشخص گردید ماهی کپور نقره ای را میتوان در ۳ اندازه، بزرگ با وزن بیش از ۲ کیلوگرم ، متوسط (۱ تا۲کیلو گرم) و کوچک (۵۰۰ تا ۹۰۰ گرم) تقسیم بندی کرد چون تریمینگ فیله در وزنهای مختلف متفاوت است، و هر چقدر اندازه ماهی بزرگتر باشد راندمان فیله بالاتر خواهد بود.

۱-۷-۲-۲- روش تریمینگ دستی با ماهی تازه

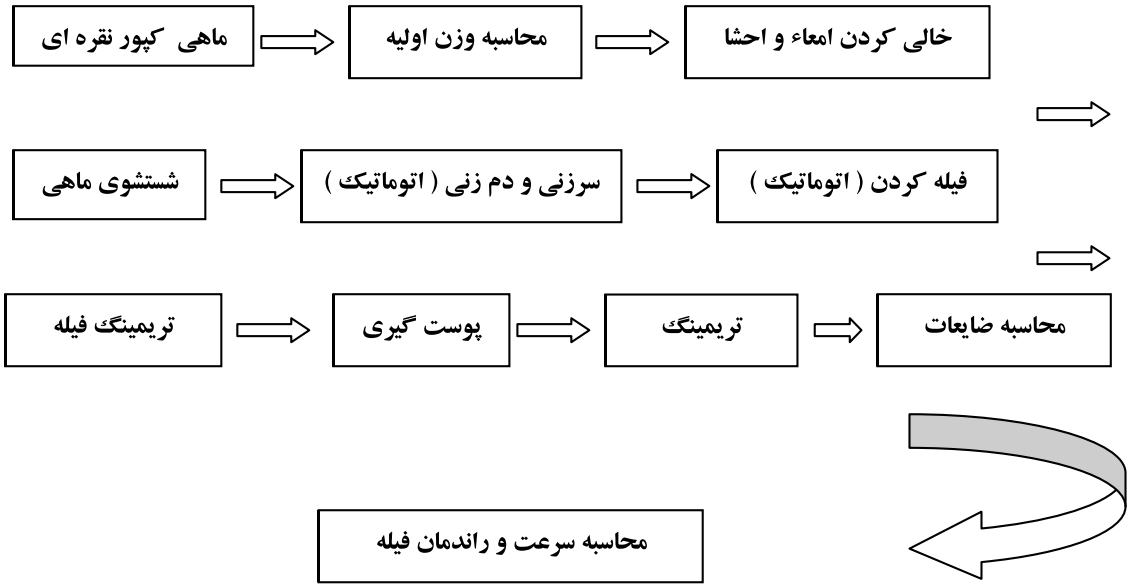
در کشور ما و از سالیان گذشته ماهی در بازار مصرف بصورت کامل و بدون هیچگونه فرآوری عرضه می شد و در حال حاضر نیز مردم برای خرید ماهی بصورت کامل رغبت بیشتری از خود نشان می دهند. یکی از دلایل آن نبودن ماشین آلات صنعتی و صنایع تخصصی در کشور برای فیله کردن ماهی است . در سالهای اخیر تعدادی از کارخانجات در زمینه عرضه ماهی بصورت فیله فعالیت نموده اند، ولی فیله کردن ماهی به روش دستی بوده و صرف وقت و هزینه کارگری توسعه این صنعت را با مشکل مواجه کرده است . به همین دلیل در این پروژه مقایسه روش دستی و صنعتی مورد توجه قرار گرفته است .



۲-۷-۲-۲ روش تریمینگ ماهی منجمد با استفاده از اره ماهی بری



۳-۷-۲-۲- نمودار عملیات تریمینگ فیله به روش صنعتی



۸-۲-۲- تهیه فیله بدون استخوان

اشکال مختلف استخوانهای فیله این ماهی در حالت پخته شمارش گردید و شکلهای انها مورد بررسی قرارگرفت.

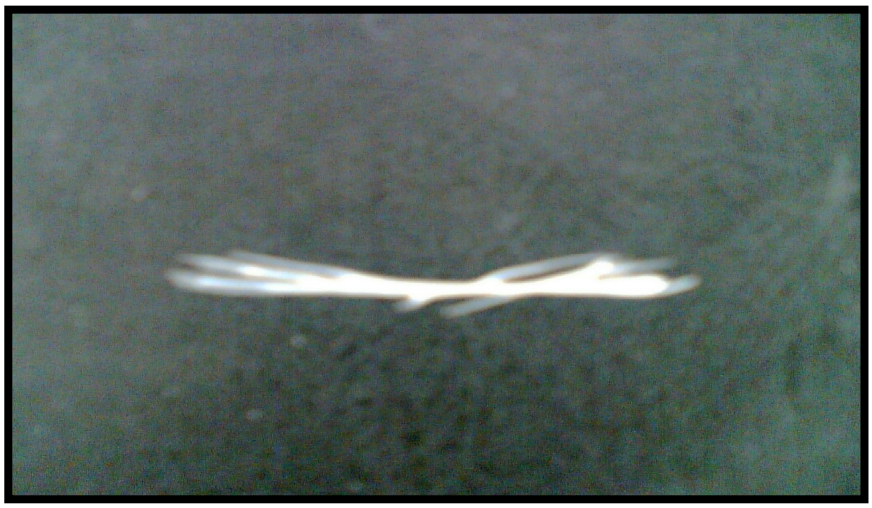
شمارش استخوانها به شرح زیر است:

۱- استخوان ستون فقرات ۴۰ عدد

۲- استخوان های متصل به ستون فقرات ۴۰-۴۳ ردیف است که ۱۱ ردیف مربوط به دنده ماهی می باشد.

شکل ۲۳- استخوان دنده ماهی

شکل ٢٤- استخوان ستون فقرات ماهی



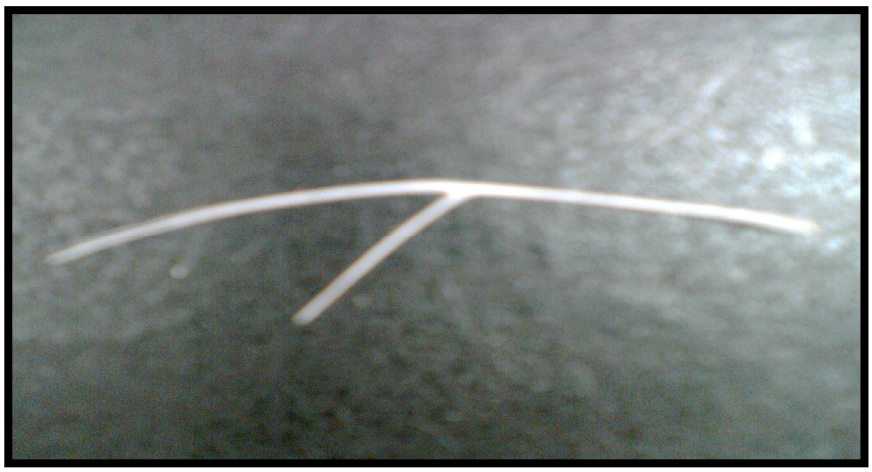
شکل ٢٥- استخوان سوزنی

٣- استخوان های ریز در دو طرف ستون فقرات به فاصله ٢/٥ – ٢ سانتی متر قرار دارد که طبق پر تو نگاری در پروژه اقای جلیلی حدود ۴۳ عددگزارش شده است که در هر طرف ماهی قرار دارد که ۲۶ عدد انها بالای خط جانبی و ۱۷ عدد پائین خط جانبی هستند . ۲۰ استخوان ریز از مجموعه ۴۳ استخوان به شکل وای انگلیسی است.

۴- استخوان باله پشتی ۱۲ عدد

۵ - استخوان باله مخرجی ۱۴ عدد

۶- استخوان قسمت انتهای دم ماهی قابل شمارش نیست



شکل ۲۶- اشکال مختلف استخوانهای سوزنی

۳-۲- آنالیز آماری طرح

داده های بدست آمده در هرکدام از پروژه ها با نرم افزار Excel پردازش اولیه و دسته بندی گردید و با استفاده از نرم افزار Spss و سود بردن از آزمون Anova ، آزمون Kolmogorov - Smirnov و آزمون آماری Duncan داده‌های به دست آمده تجزیه و تحلیل شدند.

۳- نتایج

۳-۱- سوسیس ماهی

کلیه نمونه‌ها پس از عمل‌آوری و بسته‌بندی به دو شکل کوکتل کوتاه (با بسته‌هایی به وزن ۵۰۰ گرم) و سوسیس آلمانی بلند (با بسته‌هایی به وزن ۵۰۰ گرم) در دمای یخچال (۴ درجه سانتیگراد) نگهداری گردیدند. نمونه‌ها از فاز صفر لغایت یکماه مورد ارزیابی کیفی به شرح زیر قرار گرفتند:

۳-۱-۱ - آزمایشهای ارگانولپتیک

براساس آنالیز داده ها، تیمار ۱ و ۳ از لحاظ هر چهار شاخص ارگانولپتیکی در زمان صفر به ترتیب دارای بیشترین و کمترین امتیاز بودند. مقایسه تیمارها براساس آزمون ANOVA نشان دهنده معنی دار بودن اختلاف امتیاز دو شاخص طعم و بو($p <$ ۰/۰۵) و عدم معنی دار بودن شاخص های رنگ و بافت در فاز صفر می باشد ($p >$ ۰/۰۵). (جدول ۱۳).

جدول ۱۳: مقایسه امتیاز کیفی شاخص‌های کیفی حسی تیمارهای مختلف سوسیس ماهی در زمان صفر($\bar{X} \pm SD$)

آزمایش / نمونه	طعم و مزه	رنگ	بافت	بو
سوسیس ماهی تیمار ۱	۴/۴۷ ± ۰/۶۴ ^{c}	۴/۰۷ ± ۰/۵۹ ^{b}	۴/۱۳ ± ۰/۸۳ ^{b}	۴/۳۳ ± ۰/۷۲ ^{b}
سوسیس ماهی تیمار ۲	۴/۰۷ ± ۰/۹۴ ^{bc}	۳/۵۳ ± ۰/۹۲ ^{ab}	۳/۷۳ ± ۱/۰۳ ^{ab}	۴/۲ ± ۰/۹۴ ^{b}
سوسیس ماهی تیمار ۳	۳/۲ ± ۱/۳۲ ^{a}	۳/۲۷ ± ۱/۱ ^{a}	۳/۲ ± ۱/۰۸ ^{a}	۳/۰۷ ± ۱/۲۲ ^{a}
سوسیس ماهی تیمار ۴	۳/۵۳ ± ۱/۲۵ ^{ab}	۳/۵۳ ± ۰/۸۳ ^{ab}	۳/۸ ± ۱/۰۸ ^{ab}	۳/۷۳ ± ۰/۹۶ ^{ab}

آنالیز داده هادر فاز دوم(۱۵ روز) نیز نشاندهنده این است که همچنان تیمار ۱ و ۳ از لحاظ هر چهار شاخص ارگانولپتیکی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین امتیاز می باشند. مقایسه تیمارها براساس آزمون ANOVA نشاندهنده وجود تفاوت معنی دار بین آنهاست ($p <$ ۰/۰۵). براساس آزمون duncan نیز اختلاف بین تیمار ۱ و تیمار ۳ و ۴ معنی دار است ($p <$ ۰/۰۵) ولی با تیمار ۲ اختلاف معنی دار ندارد ($p >$ ۰/۰۵). یعنی تیمارهای ۱ و ۲ در یک گروه همگن و تیمارهای ۳ و ۴ نیز در گروه همگن دیگری قرار می‌گیرند. (جدول ۱۴)

جدول ١٤: مقایسه امتیاز کیفی شاخص‌های کیفی حسی تیمارهای مختلف سوسیس ماهی بعد از ۱۵ روز($\overline{X} \pm SD$)

آزمایش / نمونه	طعم و مزه	رنگ	بافت	بو
سوسیس ماهی تیمار ۱	۴/۳۳ ± ۰/۷۲ b	۴ ± ۰/۶۵ a	۴/۱۳ ± ۰/۸۳ a	۴/۳۳ ± ۰/۷۳ b
سوسیس ماهی تیمار ۲	۴/۰۷ ± ۰/۹۶ b	۳/۶ ± ۰/۹۸ a	۳/۸۷ ± ۱/۰۶ a	۴/۰۷ ± ۰/۹۶ b
سوسیس ماهی تیمار ۳	۲/۲۷ ± ۰/۹۶ a	۲/۸۷ ± ۱/۱۳ a	۲/۹۳ ± ۱/۲۲ a	۲/۴۶ ± ۱/۰۶ a
سوسیس ماهی تیمار ۴	۲/۵۳ ± ۰/۹۹ a	۳/۱۳ ± ۱/۱۹ a	۳ ± ۱/۲۵ a	۲/۶ ± ۰/۹۶ a

آنالیز داده هادر فاز سوم(یکماه) نیز نشاندهنده این است که همچنان تیمار ۱ و ۳ از لحاظ هر چهار شاخص اورگانولپتیکی به ترتیب دارای بیشترین و کمترین امتیاز می باشند. مقایسه تیمارها براساس آزمون ANOVA نشاندهنده معنی دار بودن اختلاف بین هر چهار شاخص است ($p <$ ۰/۰۵). براساس آزمون duncan نیز اختلاف بین تیمار ۱ و تیمار ۳ و ۴ معنی دار است ($p <$ ۰/۰۵) ولی با تیمار ۲ اختلافشان معنی دارنیست ($p >$ ۰/۰۵). یعنی تیمارهای ۱ و ۲ یک گروه همگن و تیمار ۳ و ۴ نیز گروه همگن دیگری را تشکیل می‌دهند (جدول ۱۵).

جدول ۱۵: مقایسه امتیاز کیفی شاخص‌های کیفی حسی تیمارهای مختلف سوسیس ماهی بعد از یکماه ($\overline{X} \pm SD$)

آزمایش / نمونه	طعم و مزه	رنگ	بافت	بو
سوسیس ماهی تیمار ۱	۴/۲۷ ± ۰/۷۹ b	۳/۸۷ ± ۰/۱۷ b	۴/۲ ± ۰/۷۷ b	۴ ± ۰/۸۵ b
سوسیس ماهی تیمار ۲	۳/۸ ± ۱/۰۸ b	۳/۳۳ ± ۱/۱۱ ab	۳/۹۳ ± ۱/۱ b	۳/۸ ± ۱/۰۸ b
سوسیس ماهی تیمار ۳	۲/۰۷ ± ۰/۸۸ a	۲/۴۷ ± ۰/۹۹ a	۲/۰۷ ± ۰/۸۸ a	۲/۴ ± ۰/۹۱ a
سوسیس ماهی تیمار ۴	۲/۱ ± ۰/۹۲ a	۲/۶۷ ± ۰/۹ ab	۲/۱۳ ± ۰/۹۲ a	۲/۶ ± ۰/۹۱ a

۳-۱-۲ آزمایشهای شیمیایی

این آزمایش نشان داد که تیمارهای مختلف سوسیس تولید شده نتایج مطلوبی داشته اند (جدول ۱۶).

جدول ١٦: میانگین نتایج آزمایشات شیمیایی در تیمارهای مختلف

آزمایش / نمونه	پروتئین درصد	رطوبت درصد	چربی درصد	نشاسته درصد	خاکستر درصد	TVN	پراکسید درصد
سوسیس ماهی تیمار ۱	۱۲/۶	۷۰/۲	۱۲/۱	۳	۲/۱	۱۲/۸	۲/۲
سوسیس ماهی تیمار ۲	۱۱/۸	۷۳/۱	۱۱/۲	۲	۱/۹	۱۲/۵	۲/۳
سوسیس ماهی تیمار ۳	۱۰/۹	۶۷/۸	۱۰/۸	۸	۲/۵	۱۴/۹	۴/۶
سوسیس ماهی تیمار ۴	۱۰/۴	۷۳/۴	۱۱/۱	۲	۲/۱	۱۵/۱	۴/۸

طبق استاندارد مقدار TVN برای فرآورده‌های گوشتی ۱۹/۶ mg و مقدار پراکسید بین گرم۱۰۰۰ / meq_ ۱۰- ۵ می‌باشد با توجه به اعداد فوق نتایج بدست آمده در این طرح در رنج استاندارد می‌باشد.

۳-۱-۳ آزمایشهای میکروبی

از نظر ارزیابی میکروبی تیمار اول نتایج مطلوبی داشته است (جدول ۱۷).

جدول ۱۷: متوسط درصد نتایج نهایی آزمایشهای میکروبی تیمارهای مختلف

آزمایش / نمونه	توتال PCA	کلیفرم	اشرشیاکلی	کلستردیوم بیهوازی SPS	استاف	کپک و مخمر
سوسیس ماهی تیمار ۱	۲۲/۰۵ ×۱۰^{۳}	۳ کلنی	منفی	منفی	۶	منفی
سوسیس ماهی تیمار ۲	۴۱/۵ ×۱۰^{۳}	۵کلنی	منفی	منفی	۸	منفی
سوسیس ماهی تیمار ۳	۴۴ ×۱۰^{۳}	۱۰ کلنی	منفی	منفی	۱۲	منفی
سوسیس ماهی تیمار ۴	۴۳ ×۱۰^{۳}	۶ کلنی	منفی	منفی	۱۰	منفی

۲-۳- فیش بال

آزمایشهای شیمیایی و میکروبی برروی نمونه های کنسرو کوفته هرشش ماه یکبار صورت گرفت (جداول ۱۸ تا ۲۳).

جدول۱۸ : نتایج آزمایشات شیمیایی کوفته ماهی از کپور نقره ای (تیرماه ١٣٨٤-١٣٨٦)

نمونه (سه بار تکرار)	TVN (mg/100g)	نشاسته ٪	پراکسید	رطوبت٪	خاکستر٪	چربی٪	پروتئین٪
میانگین پس از ۴۵ روز	۱۱/۱	۱۰	صفر	۷۶/۵	۱/۹۵	۲	۱۳
میانگین دو ساله	۱۱	۱۰	صفر	۷۷	۲	۲	۱۳

جدول ۱۹: آزمایش توتال

نمونه / رقت	۱/۱۰	۱/۱۰۰	۱/۱۰۰۰	۱/۱۰۰۰۰	۱/۱۰۰۰۰۰	۱/۱۰۰۰۰۰۰
پس از ۴۵ روز	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی
میانگین دو ساله	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی	منفی

جدول ۲۰: آزمایش کلیفرم (VRBD)

نمونه / رقت	۱/۱۰	۱/۱۰۰	۱/۱۰۰۰
پس از ۴۵ روز	منفی	منفی	منفی
میانگین دو ساله	منفی	منفی	منفی

جدول ۲۱: آزمایش استافیلوکوکوس اورئوس (مانیتول سالت آگار)

نمونه / رقت	۱/۱۰	۱/۱۰۰	۱/۱۰۰۰	۱/۱۰۰۰۰
پس از ۴۵ روز	منفی	منفی	منفی	منفی
میانگین دو ساله	منفی	منفی	منفی	منفی

جدول ۲۲ : آزمایش کپک و مخمر(محیط کشت YGC)

نمونه / رقت	۱/۱۰	۱/۱۰۰	۱/۱۰۰۰
پس از ۴۵ روز	منفی	منفی	منفی
میانگین دو ساله	منفی	منفی	منفی

جدول ۲۳: آزمایش کلستریدیوم های بی هوازی (محیط کشت SPS)

نمونه / رقت	۱/۱۰	۱/۱۰۰	۱/۱۰۰۰
پس از ۴۵ روز	منفی	منفی	منفی
میانگین دو ساله	منفی	منفی	منفی

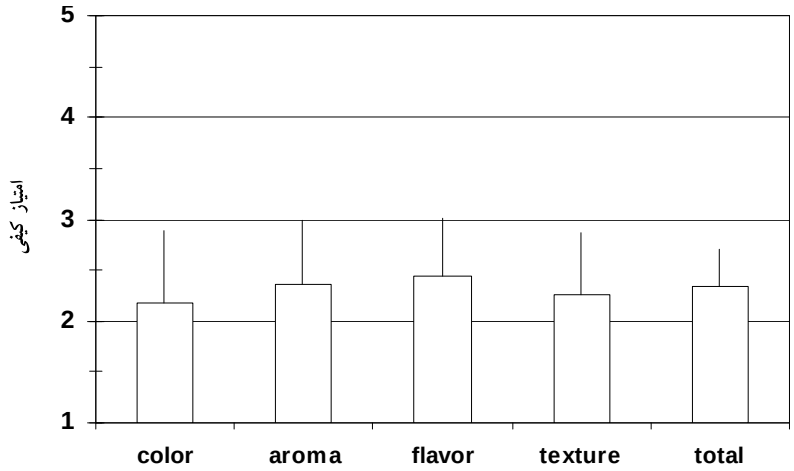
۱-۲-۳- بررسی ارزیابی حسی تیمارها

کوفته ماهی با نشاسته های گندم، ذرت، سیب زمینی و تاپیوکا با ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد و همچنین با ترکیب دو نشاسته به نسبت مساوی در۳۱ تیمار با ۸۰ درصد گوشت ماهی کپور نقره ای تولید و بر اساس جدول۲۴ مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ٢٤ : امتیاز ها ی کیفی و کمی ارزیابی

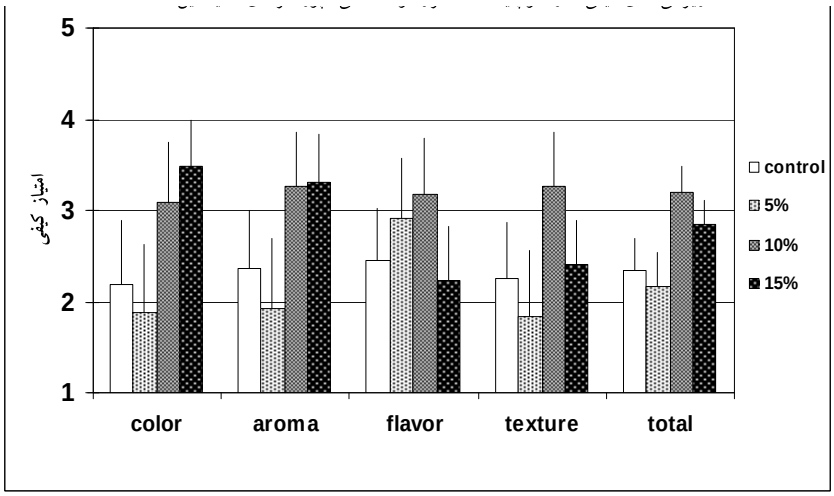
امتیاز کمی	امتیاز کیفی
۱	خیلی بد
۲	بد
۳	متوسط
٤	خوب
٥	خیلی خوب

براساس نظر سنجی ها، کوفته ماهی بدون نشاسته (تیمار شاهد) از نظر شاخص های رنگ، بو، مزه و بافت امتیاز اندکی بدست آورد، رنگ کوفته فوق تیره، بو و مزه نا مطلوب و همچنین بافت آن غیر یکنواخت و پیوستگی لازم را نداشت و در هنگام فرم دهی به وسیله دستگاه فرمینگ از هم گسیخته شده و کوفته ها به شکل گرد و یکسانی تولید نمی شدند و نسبت به دیگر تیمار ها از نظر ارزیابی حسی مورد پذیرش قرار نگرفت (شکل ۲۷). اثر نشاسته بر شاخصهای رنگ، بو، مزه و بافت (حالت ارتجاعی) و نیز چسبندگی به شرح زیر است:



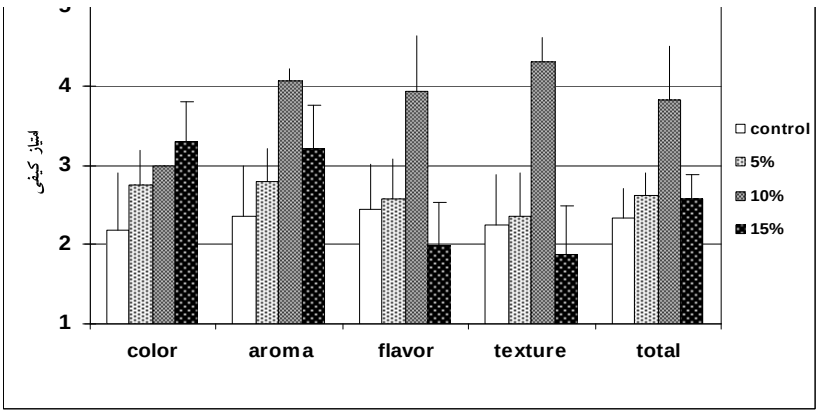
شکل ۲۷- ویژگیهای کیفی تیمار بدون نشاسته (شاهد) کنسرو کوفته ماهی کپور نقره ای($X \pm SD$)

۲-۲-۳- نشاسته ذرت: نشاسته ذرت به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد با شاهد مورد مقایسه قرارگرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که در تیمار ۱۵ درصد شاخص رنگ و بو نسبت به شاخص طعم و بافت به دلیل بیشتر بودن نشاسته ارجحیت داشت ($p<0.05$)، اما میزان پذیرش آن ازلحاظ طعم و بافت غیر قابل قبول ارزیابی شد(شکل ۲۸).



شکل ۲۸- اثرات تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشاسته ذرت بر ویژگیهای کیفی (ارگانولپتیک) کنسرو ماهی کپور نقره ای(X ± SD)

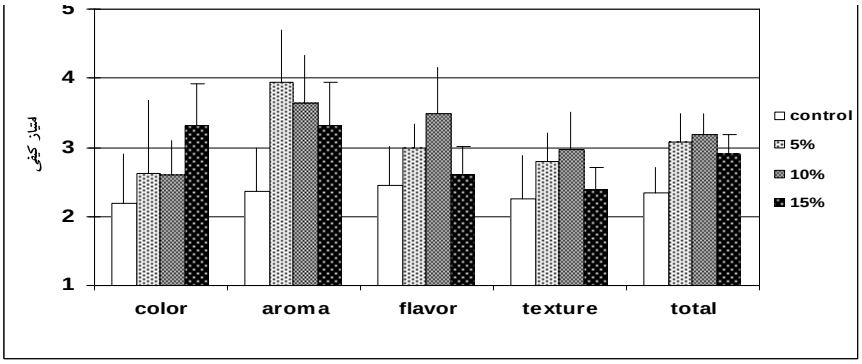
۳-۲-۳- نشاسته سیب زمینی: نتایج نشان داد که استفاده از نشاسته سیب زمینی در سه تیمار ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد، تیمار۱۰ درصد از لحاظ شاخص های رنگ و بو و طعم و همچنین بافت امتیاز خوبی به دست آورد و ویژگیهای کیفی آن برتر از تیمارهای با ۵ و ۱۵ درصد نشاسته بود(شکل ۲۹).



شکل ۲۹- اثرات تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشاسته سیب زمینی بر ویژگیهای کیفی (ارگانولپتیک) کنسرو ماهی کپور نقره ای(X ± SD)

٤-۲-۳- نشاسته تاپیوکا

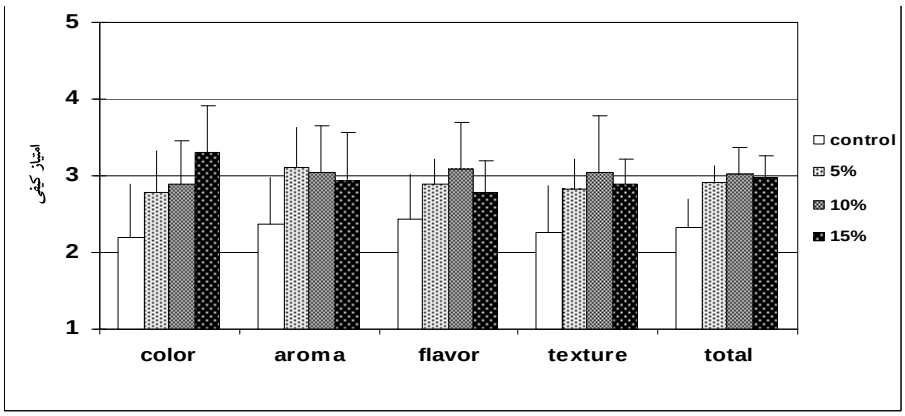
هنگامی که در تولید کوفته ماهی از نشاسته تاپیوکا در سه تیمار به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد استفاده شد، نتیجه ارزیابی کیفی نشان داد که در تیمار ۵ درصد، شاخص بو امتیاز قابل قبولی داشت و بقیه تیمارها از نظر شاخص های رنگ، بو، طعم و همچنین بافت ازلحاظ میزان پذیرش، امتیاز کمی داشتند و غیر قابل قبول ارزیابی شدند (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- اثرات تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشاسته تاپیوکا بر ویژگیهای کیفی (ارگانولپتیک) کنسرو ماهی کپور نقره ای(X ± SD)

۵-۲-۳- نشاسته سیب زمینی و ذرت

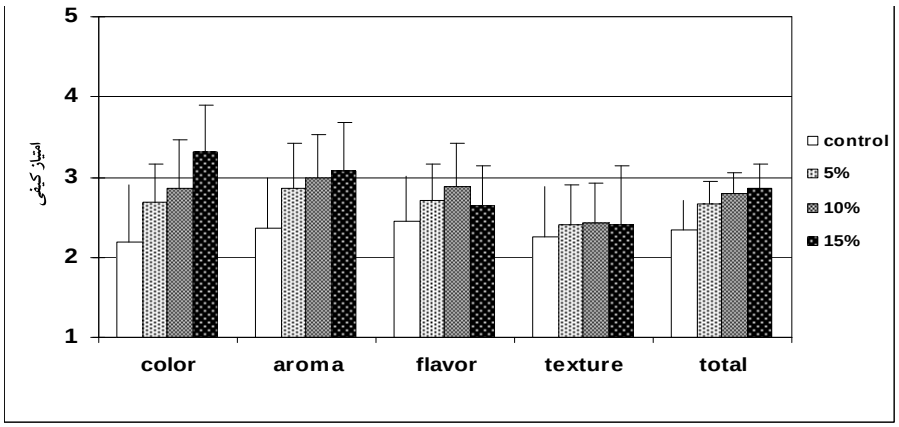
استفاده از نشاسته سیب زمینی و ذرت به نسبت مساوی در تولید کوفته ماهی در سه تیمار ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشان داد که شاخص های رنگ، بو، طعم و همچنین بافت از لحاظ میزان پذیرش وارزیابی غیرقابل قبول ($p<0.05$) تلقی می شوند (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- اثرات تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشاسته سیب زمینی با ذرت بر ویژگیهای کیفی (ارگانولپتیک) کنسرو ماهی کپور نقره ای(X ± SD)

۶-۲-۳- نشاسته گندم و تاپیوکا

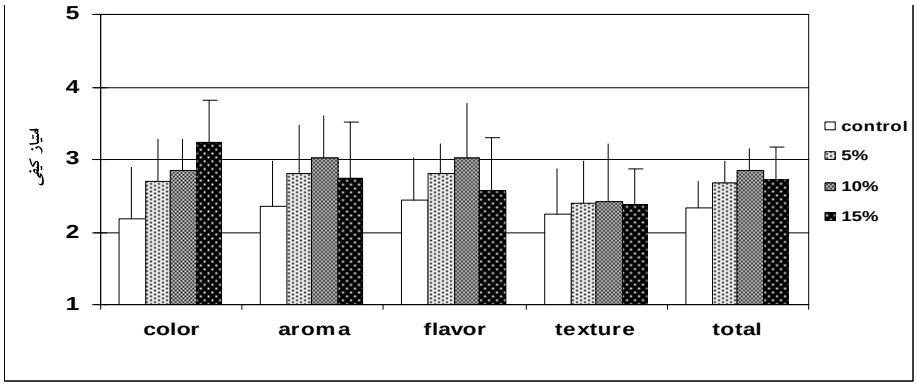
در تولید کوفته ماهی از نشاسته گندم و تاپیوکا به نسبت مساوی در درصدهای ۵، ۱۰ و ۱۵ نتایج نشان داد که تیمار ۱۵ درصد (۷/۵ درصد گندم و ۷/۵ درصد تاپیوکا) به دلیل افزایش نشاسته در فرمول امتیاز زیادتری فقط از نظر رنگ نسبت به سایر تیمارها کسب نمود اما بطورکلی میانگین کل نتیجه ارزیابی کیفی شاخص های رنگ، بو، طعم و همچنین بافت امتیاز کمی کسب نمود. و غیر قابل قبول مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۳۲).



شکل ۳۲- اثرات تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشاسته گندم با تاپیوکا بر ویژگیهای کیفی (ارگانولپتیک) کنسرو ماهی کپور نقره ای($X \pm SD$)

۷-۲-۳- نشاسته ذرت و تاپیوکا:

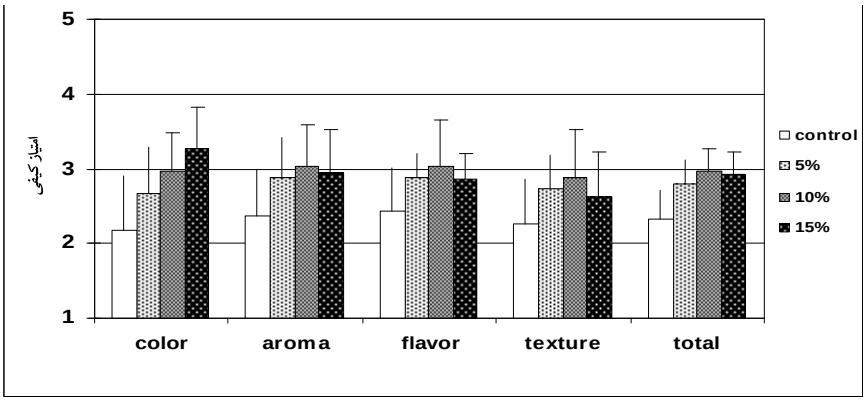
در تولید کوفته ماهی با استفاده از نشاسته ذرت و تاپیوکا به نسبت مساوی در تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد، در تیمار ۱۵ درصد نشاسته (۷/۵ درصد ذرت و ۷/۵ درصد تاپیوکا) به دلیل افزایش نشاسته فقط شاخص رنگ امتیاز بیشتری نسبت به سایر تیمار ها داشت ولی میانگین کل نتیجه ارزیابی کیفی هر سه تیمار از نظر شاخص های رنگ، بو، طعم و همچنین بافت از لحاظ میزان پذیرش با امتیاز کم و غیرقابل قبول مورد ارزیابی قرار گرفت (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- اثرات تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشاسته ذرت با تاپیوکا بر ویژگیهای کیفی (ارگانولپتیک) کنسرو ماهی کپور نقره ای($X \pm SD$)

۸-۲-۳- نشاسته سیب زمینی و تاپیوکا

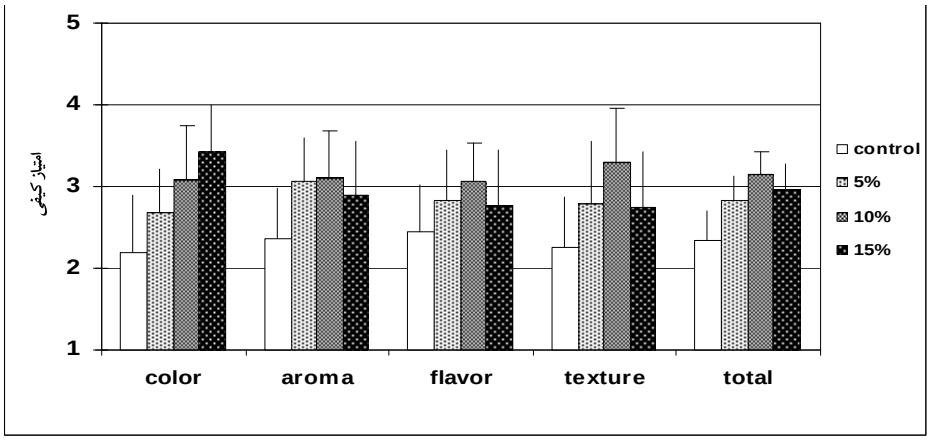
نشاسته سیب زمینی را با نشاسته تاپیوکا به نسبت مساوی ترکیب کردیم و در سه تیمار ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد برای تولید کوفته ماهی مورد استفاده قرار دادیم نتایج نشان داده تیمار کوفته ماهی با ۱۵ درصد نشاسته مخلوط فوق به سبب بیشتر بودن مقدار نشاسته ، شاخص رنگ امتیاز بیشتری نسبت به سایر تیمارها کسب کرد، اما هر سه تیمار از نظر میانگین کل ارزیابی کیفی یعنی شاخصهای رنگ، بو، طعم و بافت از نظر میزان پذیرش ، امتیازشان معنی دار نبود و میتوان آنها را غیر قابل پذیرش ارزیابی نمود. نکته قابل ذکر اینست که تیمار با ۱۰ درصد نشاسته از نظر رنگ، بو، طعم و بافت از نوسان بسیار کمی در ارزیابی ها نسبت به دو تیمار دیگر برخوردار بوده و در کلیه آزمون ها از امتیازی حدود ۳ برخوردار شد، در صورتی که سایر تیمارها فراز و فرود زیادی دارا بودند، بعنوان مثال تیمار ۱۵ درصد نشاسته از نظر رنگ امتیاز کیفی بیش از ۳ داشته است اما از نظر بو ، طعم و بافت و نیز کل امتیازش کمتر از ۳ بدست آمده است (شکل ۳۴).



شکل ۳٤- اثرات تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشاسته سیب زمینی با تاپیوکا بر ویژگیهای کیفی (ارگانولپتیک) کنسرو ماهی کپور نقره ای(X ± SD)

۹-۲-۳- نشاسته گندم با ذرت

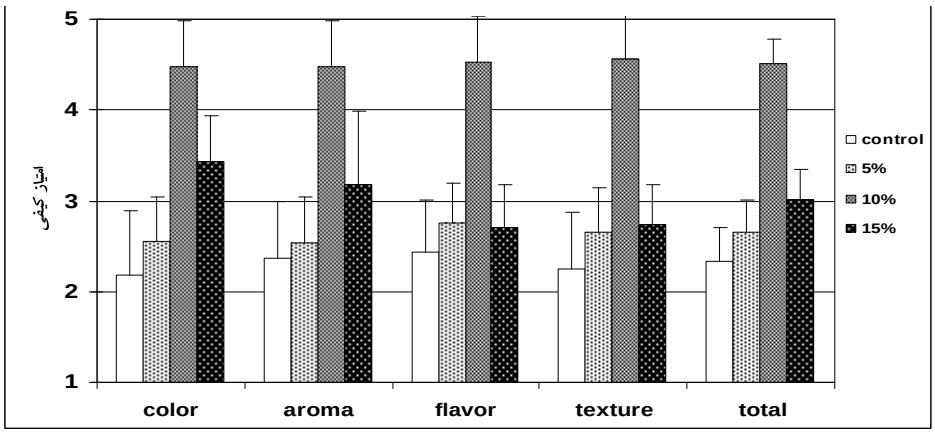
استفاده از نشاسته گندم و ذرت به نسبت مساوی در سه تیمار به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد در تولید کوفته ماهی نشان داد که، شاخص رنگ در تیمار ۱۵ درصد به دلیل افزایش نشاسته امتیاز بالاتری نسبت به سایر تیمار ها داشته است اما در سایر شاخص های حسی مانند بو، طعم و بافت تیمار ۱۰ درصد برتری دارد. میانگین کل نتیجه ارزیابی کیفی برروی شاخص های رنگ، بو، طعم و همچنین بافت ازلحاظ میزان پذیرش با امتیاز کم و غیرقابل قبول ارزیابی می شوند (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- اثرات تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشاسته گندم با ذرت بر ویژگیهای کیفی (ارگانولپتیک) کنسرو ماهی کپور نقره ای(X ± SD)

۱۰-۲-۳ - نشاسته سیب زمینی و گندم

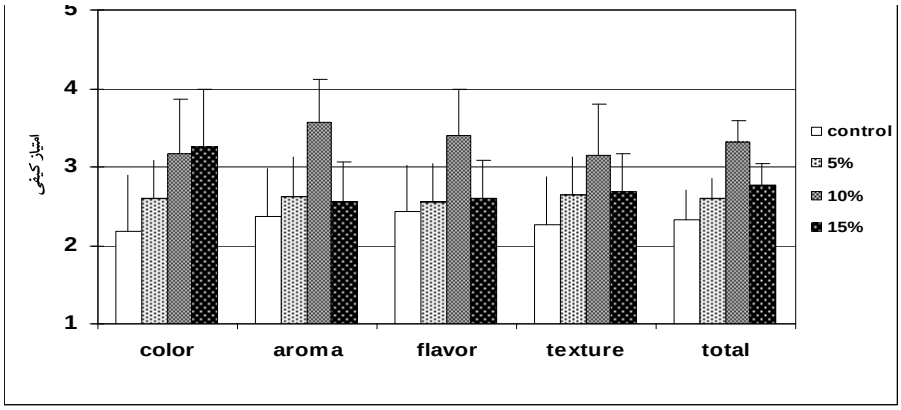
در این آزمون برای تولید کوفته ماهی از نشاسته سیب زمینی و گندم با نسبت مساوی در سه تیمار (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) استفاده شد، نتایج نشان داد که تیمار با ۱۰ درصد نشاسته (۵ درصد نشاسته سیب زمینی و ۵ درصد نشاسته گندم) بیشترین امتیاز را از نظر رنگ، بو، طعم و بافت کسب نمود و در تمامی ویژگیهای کیفی و نیز کل، امتیازی حدود ۴/۵ یعنی در حد بسیار خوب را بدست آورد، در صورتی که سایر تیمارها امتیاز بسیار کمتری از نظر شاخص های پذیرش داشتند. پس از تیمار ۱۰ درصد، تیمار ۱۵ درصد قرار دارد که امتیازش در رنگ و بو بیش از ۳ و در مزه و بافت کمتر از ۳ و در کل کمی بیش از ۳ است (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- اثرات تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشاسته سیب زمینی با گندم بر ویژگیهای کیفی (ارگانولپتیک) کنسرو کوفته ماهی کپور نقره ای($X \pm SD$)

۱۱-۲-۳- نشاسته گندم:

نتایج برای تولید کوفته ماهی با نشاسته گندم در سه تیمار به میزان ۵ ، ۱۰ و ۱۵ درصد نشان می دهد. شاخص بو و طعم و همچنین بافت در تیمار ۱۰ درصد نسبت به سایر تیمارها از امتیاز بالاتری برخوردار بوده ولی میانگین کل نتیجه ارزیابی کیفی برروی شاخص های رنگ، بو، طعم و همچنین بافت از لحاظ میزان پذیرش با امتیاز پایین و غیرقابل قبول ارزیابی شدند. تیمار ۱۵ درصد نشاسته فقط از نظر رنگ امتیاز کیفی بیش از۳راکسب نمود،امااز نظر بو، طعم و بافت و کل امتیاز شاخص های کیفی آن کمتراز ۳ به دست آمد (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- اثرات تیمارهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد نشاسته گندم بر ویژگیهای کیفی (ارگانولپتیک) کنسرو کوفته ماهی کپور نقره ای(X ± SD)

۳-۳- اسنک ماهی

جدول ۲۵: آنالیز شیمیایی گوشت ماهی و مازاد حاصل از پیرایش ماهی(Trimming)

	در صد پروتئین	در صد چربی	در صد رطوبت	در صد خاکستر
خمیر ماهی	۱۷/۸	۲/۶	۷۸/۶	۱
اضافات پیرایش	۱۱/۷	۱۴/۲	۷۳/۷	۰/۵

جدول ۲۶: آنالیز شیمیایی گوشت ماهی و پودر پروتئین حاصله

	در صد پروتئین	در صد چربی	در صد رطوبت	در صد خاکستر
خمیر ماهی	۱۷/۸	۳/۵	۷۹/۵	-
FPC	۸۷/۳	۰/۵	۸	۳/۵

جدول ۲۷- مقایسه ترکیب شیمیایی پود پروتئین ماهی با استفاده از حلال های اتانول و ایزو پرو پانول

	پروتئین		چربی		رطوبت		خاکستر	
نوع حلال	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
اتانول	۹۲/۵	۲/۹۵	۰/۱۷	۰/۱۱	۲/۳	۰/۱	۱/۷۳	۰/۸۷
ایزو پرو پانول	۹۳/۳	۰/۴۲	۰/۶۵	۰/۰۲	۲/۷	۰/۱۴	۱/۲	۰/۲۸

جدول ۲۸: راندمان تولید خمیر ماهی، اضافات پیرایش(Trimming) و پودر پروتئین (FPC)

	ماهی کامل	پاک و فیله شده با استخوان	خمیر ماهی	پودر پروتئین نوع A	اضافات پیرایش ماهی
راندمان جزئی(درصد)	۱۰۰	۵۵	۸۹	۱۹/۵	۱۴/۵
راندمان کلی(درصد)	۱۰۰	۵۵	۴۹	۹/۵۴	۸

جدول ۲۹: نتایج ارزیابی برای بوی ماهی تیمارهای مواد اولیه (مخلوط ۱۰٪ خمیر ۹۰٪ ذرت و ۲۰٪ خمیر و ۸۰٪ ذرت). ارقام ستونها تعداد پاسخهایی است از ۱۰ نفر که تیمار را فاقد ماهی تشخیص داده اند.

			۱۰٪		نتیجه ارزیابی	۲۰٪	نتیجه ارزیابی
۱	ماهی تازه		T1	خمیر	۹	T2	۸
			TS1	سوریمی	۹	TS2	۹
۲	ماهی منجمد۳ماهه		M1	خمیر	۵	M2	۳
			MS1	سوریمی	۶	MS2	۴
۳	اضافات تریمینگ		A1	خمیر	۵	A2	۵
			AS1	سوریمی	۷	AS2	۷
۴	شاهد		MT1	بدون ماهی	۹		

جدول۳۰: تنظیم بهینه دستگاه اکسترودر برای اسنک ۱۵ ٪

درجه سانتیگراد	T5	T4	T3	T2	T1
دمای تنظیمی	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۱۵۰	۵۰
دمای واقعی	۲۰۰	۱۹۵	۱۹۰	۱۵۰	۳۵

جدول ۳۱: تنظیم بهینه دستگاه اکسترودر برای اسنک ۱۵ ٪ (ادامه)

دور موتور	پرکننده	فشار	رطوبت	جریان الکتریکی	زمان میرایی
۲۰۰ rpm	۹۵۰ Kg/hr	۹۰ Bar	۰	۲۷۰ A	۶ × ۳/۲

جدول ۳۲: میزان انبساط و پف کردگی اسنکهای تولیدی در مقایسه با نمونه شاهد

تیمار	A	B	BV	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷
ضریب انبساط	۵/۷	۳/۰۸	۳/۱	۵/۱	۵/۲	۵/۱	۵/۳	۵/۰۹	۵/۰۶	۴/۱

جدول ۳۳: آزمایش تطبیق خواص اسنک تولیدی بااستاندارد ملی شماره ۲۸۸۰

کد تیمار	پروتئین (درصد)	رطوبت (درصد)	چربی (درصد)	اسیدیته	خاکستر (درصد)	پراکسید (درصد)	نمک (درصد)	pH
A	۵/۹	۳/۴	۲۴/۷	–	۳	۰	-	-
B	۸/۳	۳/۳	۲۳/۹	–	۱/۲	۰	-	-
BV	۸	۳/۴	۲۳/۹	–	۱/۷	۰	-	-
۱	۸/۸۵	۲/۶۵	۳۳/۴	۰/۱۲	۲	۰	۱/۶	۵/۳
۲	۸/۵۳	۱/۶۰	۳۲/۹	۰/۱۳	۲/۱۵	۰	۱/۵	۵/۳
۳	۸/۲۰	۲/۶۰	۲۷/۹	۰/۱۳	۲/۱۰	۰	۱/۵	۵/۴
۴	۷	۱/۱۰	۲۹/۵	۰/۱۰	۱/۸۰	۰	۱/۶	۵/۵
۵	۷/۸۰	۲/۵۸	۳۷/۶	۰/۰۹	۲/۳۸	۰	۱/۵	۵/۴
۶	۸/۵۱	۱/۸۰	۳۱/۹	۰/۱۱	۲/۱۰	۰	۱/۷	۵/۵
۷	۹/۶۵	۲/۳۸	۳۱/۸	۰/۰۸	۲/۱۳	۰	۱/۶	۵/۶
استاندارد مجاز	کمتر از ۶/۷	بیشتر از ۳	کمتر از ۲۳	بیشتر از ۲	-	بیشتر از ۲	بیشتر از ۱/۵	–

*پر اکسید با واحد میلی اکی والان بر کیلو گرم

جدول ۳٤: نتایج تست پانل تخصصی در خصوص عطر و طعم اسنک ماهی ۱۵٪ ومقایسه آن با نمونه شاهد

نمونه A	خیلی خوب	خوب	متوسط	بد	خیلی بد
بو	۴	۶	۰	۰	۰
طعم و مزه	۴	۵	۱	۰	۰
نمونه B	خیلی خوب	خوب	متوسط	بد	خیلی بد
بو	۵	۱	۴	۰	۰
طعم و مزه	۳	۵	۲	۰	۰

در مجموع کدامیک از نمونه های ارائه شده را بیشتر می پسندید؟

A [۵] B [۴] هیچکدام [۱]

نمونه A= اسنک ذرت معمولی (پفک نمکی) نمونه B= اسنک حاوی ۱۵ درصد گوشت ماهی

جدول ۳۵: آنالیز آماری نتایج تست پانل تخصصی

بو	تعداد	متوسط	انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم
VAR00003	۲۰	۲۵/۴	۰/۷۸۶۴۰	۳	۵
	۲۰	۱/۵	۰/۵۱۲۹۹	۱	۲

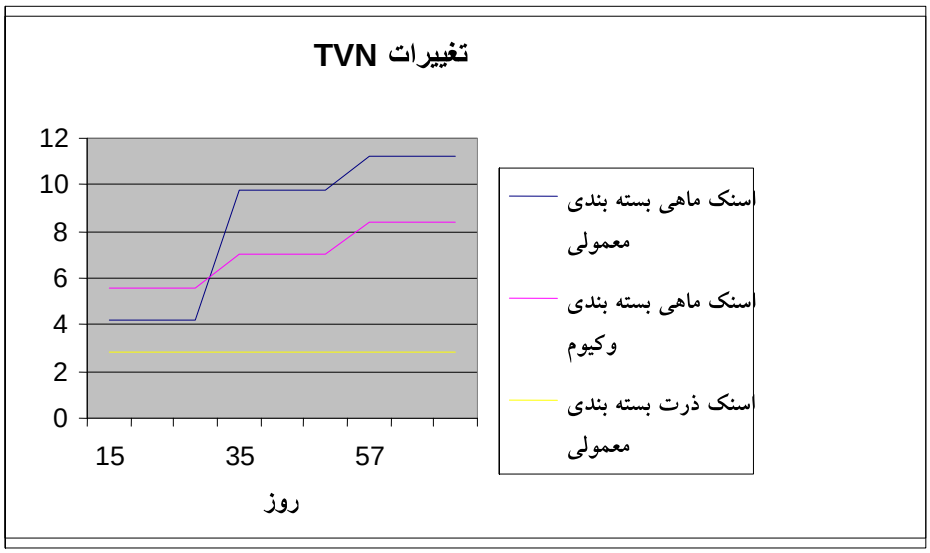
جدول ۳۶: نتایج نظر سنجی از جامعه آماری ۵۳ نفره

تیمار	خیلی ضعیف	ضعیف	متوسط	خوب	خیلی خوب
۱	۱	۲	۱۳	۲۶	۱۰
۲	۲	۴	۱۰	۱۴	۲۳
۳	۰	۲	۱۱	۲۸	۱۰
۴	۱	۵	۱۹	۶	۱۲
۵	۰	۲	۱۱	۱۴	۱۰
۶	۲	۸	۱۸	۱۵	۱۲
۷	۱۵	۱۰	۱۵	۳	۹

جدول ۳۷: امتیاز بندی نتایج نظر سنجی

تیمار	خیلی ضعیف=۰	ضعیف = ۲	متوسط =٤	خوب= ٦	خیلی خوب= ۸	جمع امتیاز	نسبت امتیاز به شاهد
۱	۱/۹	۴	۲۵	۵۰	۱۹/۲	۵۶۱/۸	۱/۱۰
۲	۳/۸	۸/۲	۱۸/۹	۲۶/۴	۴۳/۴	۵۹۷/۵	۱/۱۷
۳	۰	۴/۱	۲۱/۶	۵۴/۹	۱۹/۶	۵۸۰/۷	۱/۱۴
٤	۲/۳	۱۳/۲	۴۴/۲	۱۴	۲۷/۹	۵۱۰	۱
۵	۰	۵/۷	۲۹/۷	۳۷/۸	۲۷	۵۷۳/۶	۱/۱۲
٦	۳/۶	۱۷	۳۲/۷	۲۷/۳	۲۱/۸	۵۰۳/۱	۰/۹۹
۷	۲۸/۸	۲۳/۸	۲۸/۸	۵/۸	۱۷/۳	۳۳۶/۱	۰/۶۶

۱-۳-۳- بررسی زمان ماندگاری:



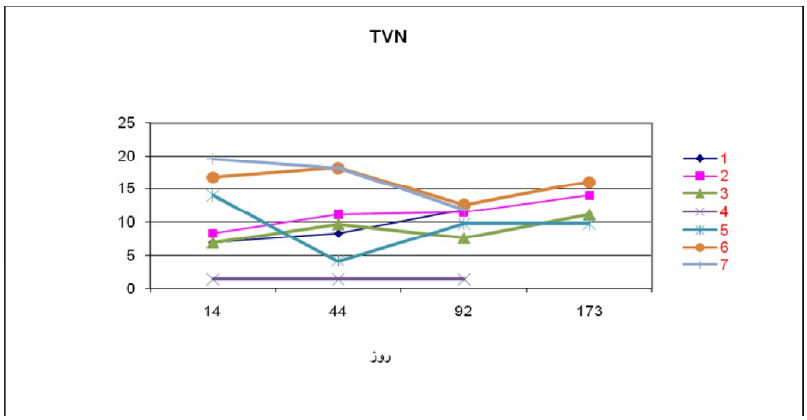
شکل ۳۸- تغییرات TVN برای تیمارهای A,B ,BV

جدول ۳۸: آزمایشهای میکروبی تیمارهای A, B, BV

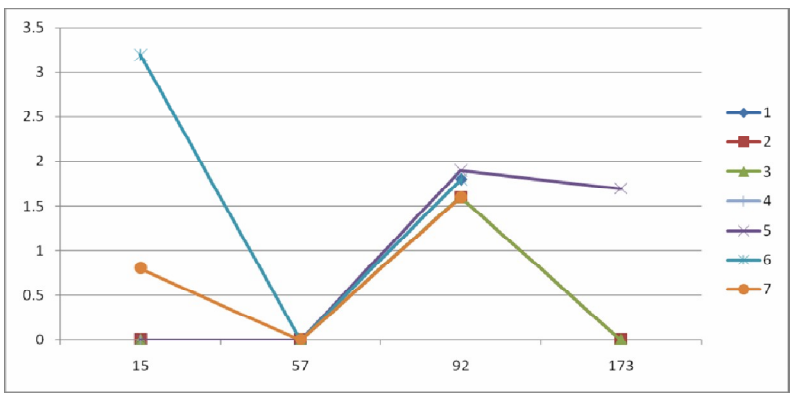
	۱۵ روز			۳۵ روز			۵۷ روز		
	شمارش کلی	کلیفرم	کپک و مخمر	شمارش کلی	کلیفرم	کپک و مخمر	شمارش کلی	کلیفرم	کپک و مخمر
تیمار A	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تیمار B	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تیمار BV	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۳۹: نتایج آزمایشهای فعالیت آبی و تری باربیوتیک اسید، ۲ ماه پس از تولید

تیمار	TBA (mg/kg)	Aw فعالیت آبی (٪)
۴ (شاهد)	۰/۰۰۶	۳/۶
۵	۰/۰۱۰	۳/۰۱
۶	۰/۰۰۴	۲/۵



شکل ۳۹- تغییرات ازت کل فرار در مدت زمان نگهداری



شکل ۴۰- تغییرات پر اکسید در مدت زمان نگهداری

جدول ٤٠: نتایج آزمایش های کامل میکروبی برای تطبیق با استاندارد پس از ٦ ماه

تیمار	شمارش کلی	کپک	مخمر	کلی فرم	اشیرشیا کولای	کلستریدیم	باسیلوس سیریوس
۱	منفی	منفی	منفی	<۱۰	منفی	<۱۰	<۱۰
۲	۱۰	۱۰	<۱۰	<۱۰	منفی	<۱۰	<۱۰
۳	۱۱۰	منفی	<۱۰	<۱۰	منفی	<۱۰	<۱۰
۵	۱۳۰	منفی	<۱۰	<۱۰	منفی	<۱۰	<۱۰
۶	۲۰۰	منفی	۹۰	<۱۰	منفی	<۱۰	<۱۰
۷	۱۲۰	منفی	۱۰	<۱۰	منفی	<۱۰	<۱۰
*حد مجاز	۱۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰	منفی	۱۰	۱۰۰

*حدود مجاز میکروبی مطابق استاندارد ملی ۲۹۶۸ (حد مجاز آلودگی های میکروبی در فرآورده های پف کرده بلغور و آرد ذرت)

جدول ٤١: نتایج ارزیابی ارگانولپتیک برای تعیین زمان ماندگاری (ارقام جدول نشانگر تعداد کسانی است که در تست پانل ۱۰ نفره محصول را قابل قبول ارزیابی کرده اند.)

تیمار	۱۵ روز	۱ ماه	۲ ماه	۳ ماه	٤ ماه	٦ ماه
۱	۱۰	۱۰	۹	۸	۴	۲
۲	۱۰	۱۰	۱۰	۷	۳	۱
۳	۱۰	۱۰	۹	۵	۴	۱
۴ (شاهد)	۱۰	۹	۱۰	۶	۳	۲
۵	۱۰	۹	۹	۷	۵	۳
۶	۹	۹	۸	۶	۲	۲

٤-۳- پنیر ماهی

نتایج شستشو با آب نمک در مرحله اولیه آزمایش نشان داد که بهنگام استفاده از آب نمک ۰/۰۱ مولار، دو بار شستشو بیشترین رسوب در مرحله انتهایی آزمایش بدست می آید. بهنگام استفاده از اسید استیک ۵ درصد جهت رساندن pH به شرایط اسیدی خصوصاً ۴/۲ ، مقدار رسوب بدست آمده بیشتر بود. لازم به ذکر که در pHهای ۳ ، ۴ ، ۴/۵ و اسید استیک ۴ درصد نیز رسوب تشکیل گردید ولی مقدار آن کمتر از۴/۲ =pH و اسیداستیک ۵ درصد بود. مقایسه ارزش غذایی ۱۵ فرمول مورد استفاده نشان داد که بهترین فرمول از پنیر ماهی تولید شده به لحاظ درصد پروتئین در فرمول ۱۵ است که پارامترهای شیمیایی آن از نظر درصد چربی، رطوبت، خاکستر ، پروتئین و کربوهیدرات به ترتیب ۲۶/۵۶، ۴۶/۵۸، ۳/۵۴، ۲۲/۲۶و ۱/۲۸ درصد بوده است (جدول ۴۴)

.

میانگین درصد چربی ، رطوبت، خاکستر و پروتئین در گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای به ترتیب ۲/۷۱، ۷۹/۴۴، ۰/۹۱ و ۱۶/۹۰ درصد بود. بیشترین چربی در فرمول ۳ (۳/۲۶ درصد) و کمترین آن در فرمول ۵ (۲/۱۱ درصد) ، بیشترین رطوبت در فرمول ۹ (۸۰/۵۳ درصد) و کمترین آن در فرمول ۴ (۷۸/۲۵ درصد)، بیشترین خاکستر در فرمول ۲ (۰/۹۹ درصد) و کمترین آن در فرمول ۱۱ (۰/۸۷ درصد)، بیشترین پروتئین در فرمول ۸(۱۷/۸۱درصد) و کمترین آن در فرمول ۳ (۱۶/۱۲ درصد بود (جدول ۴۲ و اشکال ۴۱ الی ۴۵).

جدول۴۲ : تغییرات پارامترهای غذایی و فساد شیمیایی در گوشت چرخ شده ماهی فیتوفاگ

پارامتر / فرمول	چربی(٪)	رطوبت(٪)	خاکستر(٪)	پروتئین(٪)	TNN(mg/100)	PV(meqo/kg)
۱	۳/۱۱	۷۸/۸۲	۰/۹۵	۱۷/۱۱	۱۰/۴۱	۲/۰۲
۲	۲/۶۵	۷۹/۱۲	۰/۹۹	۱۷/۲۲	۱۰/۴۶	۱/۴۹
۳	۳/۲۶	۷۹/۶۳	۰/۹۶	۱۶/۱۲	۱۰/۵۵	۲/۲۳
۴	۳/۱۳	۷۹/۲۵	۰/۸۹	۱۶/۷۳	۱۱/۱۳	۱/۱۶
۵	۲/۱۱	۸۰/۰۱	۰/۹۳	۱۶/۹۰	۱۲/۲۵	۱/۴۱
۶	۲/۸۴	۷۹/۰۶	۰/۹۱	۱۷/۱۵	۱۲/۳۶	۱/۱۵
۷	۳/۲۳	۷۹/۴۱	۰/۸۵	۱۶/۵۰	۱۱/۲۸	۱/۳۴
۸	۳/۰۱	۷۸/۲۵	۰/۹۰	۱۷/۸۱	۱۰/۷۲	۱/۲۳
۹	۳/۲۳	۸۰/۵۳	۰/۸۷	۱۵/۳۰	۱۱/۲۵	۱/۸۱
۱۰	۲/۴۵	۸۰/۴۵	۰/۸۹	۱۶/۲۱	۱۲/۰۱	۱/۲۹
۱۱	۲/۶۳	۷۹/۱۶	۰/۸۷	۱۷/۳۰	۱۱/۲۶	۲/۱۷
۱۲	۲/۲۵	۷۹/۵۶	۰/۹۲	۱۷/۲۵	۱۲/۲۵	۱/۱۶
۱۳	۲/۲۱	۷۹/۱۲	/۸۷	۱۷/۸	۱۰/۶۱	۱/۱۲
۱۴	۲/۲۶	۸۰/۲۱	۰/۹۴	۱۶/۵۲	۱۱/۱۸	۱/۴۲
۱۵	۲/۳۹	۷۹/۱۱	۰/۹۱	۱۷/۵۵	۱۲/۱۴	۱/۲۹
مینیمم	۲/۱۱	۷۸/۰۶	۰/۸۷	۱۶/۱۲	۱۰/۴۱	۱/۱۲
ماکزیمم	۳/۲۶	۸۰/۵۳	۰/۹۹	۱۷/۸۱	۱۲/۳۶	۲/۲۳
میانگین	۲/۷۱	۷۹/۴۴	۰/۹۱	۱۶/۹	۱۱/۳۲	۱/۵۱

میانگین درصد چربی، رطوبت، خاکستر و پروتئین در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی کپور نقره ای به ترتیب ۱/۱۶، ۸۱/۹۷، ۰/۴۲ و ۱۶/۴۱درصد بوده است. بیشترین چربی در فرمول ۱۱ (۱/۵۲درصد) و کمترین آن در فرمول ۱۴ (۰/۸۲درصد) ، بیشترین رطوبت در فرمول ۱۰ (۸۳/۲ درصد) و کمترین آن در فرمول ۱۳ (۸۰/۷۱ درصد)، بیشترین خاکستر در فرمول ۵ (۰/۴۷ درصد) و کمترین آن در فرمول ۱۲ (۰/۳۵درصد) ،

بیشترین درصد پروتئین در فرمول ۱۳ (۱۷/۶۳درصد) و کمترین آن در فرمول ۱۰ (۱۵/۱۸درصد) بوده است (جدول ۴۳ و اشکال ۴۱ الی ۴۵).

جدول ٤٣: تغییرات پارامترهای غذایی و فساد شیمیایی در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی فیتوفاگ

پارامتر / فرمول	چربی(٪)	رطوبت(٪)	خاکستر(٪)	پروتئین(٪)	TNN(mg/100)	PV(meqo/kg)
۱	۱/۳۱	۸۱/۲۳	۰/۴۷	۱۶/۹۵	۱۳/۲۶	۴/۱۴
۲	۱/۱۵	۸۱/۱۳	۰/۴۵	۱۷/۲۵	۱۲/۱۵	۳/۶۷
۳	۱/۱۵	۸۱/۷۶	۰/۴۲	۱۶/۶۷	۱۳/۳۴	۴/۸۶
٤	۱/۲۵	۸۲/۶۴	۰/۴۲	۱۵/۵۰	۱۴/۵۷	۳/۲۹
٥	۱/۱۴	۸۳/۰۱	۰/۴۷	۱۵/۳۸	۱۴/۳۲	۳/۸۱
٦	۰/۹۸	۸۲/۱۵	۰/۴۱	۱۶/۴۱	۱۴/۷۵	۳/۵۴
۷	۱/۱۶	۸۲/۱۱	۰/۴۲	۱۶/۳۱	۱۳/۱۱	۳/۶۵
۸	۱/۱۲	۸۲/۷۸	۰/۴۱	۱۵/۶۹	۱۲/۴۶	۳/۴۵
۹	۰/۸۵	۸۲/۱۹	۰/۴۳	۱۶/۵۰	۱۴/۱۷	۴/۰۳
۱۰	۱/۱۹	۸۳/۲۱	۰/۴۲	۱۵/۱۸	۱۴/۲۱	۳/۴۱
۱۱	۱/۵۲	۸۱/۰۱	۰/۴۵	۱۷/۰۲	۱۴/۱۷	۳/۴۵
۱۲	۱/۴۲	۸۲/۲۱	۰/۳۵	۱۶/۰۱	۱۴/۲۱	۳/۳۲
۱۳	۱/۲۵	۸۰/۷۱	۰/۴۱	۱۷/۶۳	۱۳/۲۵	۳/۵۱
۱٤	۰/۸۲	۸۱/۸۱	۰/۴۶	۱۶/۹۱	۱۳/۳۴	۳/۵۲
۱۵	۱/۱۹	۸۱/۶۱	۰/۴۳	۱۶/۷۷	۱۳/۲۵	۳/۲۱
مینیمم	۰/۸۲	۸۰/۷۱	۰/۳۵	۱۵/۱۸	۱۲/۱۵	۳/۲۱
ماکزیمم	۱/۵۲	۸۳/۲۱	۰/۴۷	۱۷/۶۳	۱۴/۷۵	۴/۸۶
میانگین	۱/۱۶	۸۱/۹۷	۰/۴۲	۱۶/۴۱	۱۳/۶۳	۳/۶۵

میانگین درصد چربی، رطوبت،خاکستر،پروتئین و کربوهیدرات در پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای به ترتیب ۲۸/۳۰، ۴۸/۴۱، ۳/۴۶، ۱۷/۵۰، ۲/۲۱ درصد بوده است. بیشترین چربی در فرمول ۱۱ (۲۹/۶۵درصد) و کمترین آن در فرمول ۱۲ (۲۷/۴درصد) ، بیشترین رطوبت در فرمول ۱۲ (۴۹/۶۰درصد) و کمترین آن در فرمول ۱۵ (۴۶/۵۸درصد) ، بیشترین خاکستر در فرمول ۷ (۴/۰۱درصد) و کمترین آن در فرمول ۹ (۲/۳۶درصد)، بیشترین پروتئین در فرمول ۱۵ (۲۲/۲۶درصد) و کمترین آن در فرمول ۱ (۱۵/۶۶درصد)، بیشترین کربوهیدرات در فرمول ۹ (۲/۷۵درصد) و کمترین آن در فرمول ۱۵ (۱/۲۸درصد) بوده است (جدول ۴۴و اشکال ۴۱ الی ۴۵).

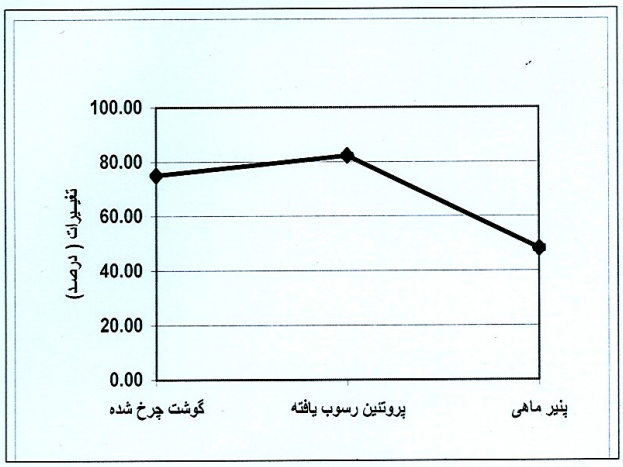
جدول ٤٤ : تغییرات پارامترهای غذایی و فساد شیمیایی در پنیر ماهی تولید شده از ماهی فیتوفاگ

پارامتر / فرمول	چربی(٪)	رطوبت(٪)	خاکستر(٪)	پروتئین(٪)	کربوهیدارت(٪)	TNN(mg/100)	PV(meqo/kg)
۱	۲۹/۳	۴۸/۷۳	۳/۶	۱۵/۶۶	۲/۲۱	۱۴/۳۱	۵/۱۷
۲	۲۸/۱۲	۴۹/۲۵	۳/۷۵	۱۶/۸۵	۲/۲۵	۱۴/۴۶	۵/۲۸
۳	۲۸/۵۹	۴۹/۱۶	۳/۷۷	۱۶/۳۲	۲/۲۸	۱۵/۱۱	۶/۱۷
۴	۲۹/۰۱	۴۸/۵	۳/۴۱	۱۶/۲۵	۲/۵۸	۱۵/۴۱	۵/۷۸
۵	۲۸/۱۴	۴۸/۱۱	۳/۲۷	۱۷/۵۶	۲/۱۵	۱۵/۳۴	۵/۴۳
۶	۲۸/۰۱	۴۸/۵۶	۳/۱۴	۱۷/۲۶	۲/۴۵	۱۵/۲۴	۵/۰۳
۷	۲۹/۱۱	۴۷/۸۲	۴/۰۱	۱۶/۳۲	۲/۳۲	۱۴/۲۵	۵/۱۱
۸	۲۸/۵۲	۴۹/۱۷	۳/۸۵	۱۶/۱۱	۲/۳۶	۱۴/۲۹	۵/۱۴
۹	۲۸/۵۲	۴۸/۴۱	۲/۳۶	۱۷/۴۱	۲/۷۵	۱۵/۳۲	۶/۲۲
۱۰	۲۸/۱۲	۴۸/۴۱	۳/۵۶	۱۷/۱۵	۲/۱۴	۱۵/۴۵	۵/۶۴
۱۱	۲۹/۶۵	۴۷/۸۶	۳/۱۱	۱۷/۴۳	۲/۲۵	۱۶/۲۴	۵/۱۶
۱۲	۲۷/۴	۴۹/۶۰	۳/۲	۱۷/۲۵	۲/۵۱	۱۵/۴۲	۵/۲۱
۱۳	۲۷/۵۱	۴۷/۷۱	۳/۷۱	۱۹/۵۸	۲/۱۲	۱۵/۲۴	۵/۱۸
۱۴	۲۸/۰۱	۴۸/۳۲	۳/۶۳	۱۹/۲۱	۱/۵۸	۱۵/۲۱	۵/۱۶
۱۵	۲۶/۵۶	۴۶/۵۸	۳/۵۴	۲۲/۲۶	۱/۲۸	۱۴/۲۷	۵/۰۳
مینیمم	۲۷/۴۰	۴۶/۵۸	۲/۳۶	۱۵/۶۶	۱/۲۸	۱۴/۲۵	۵/۰۳
ماکزیمم	۲۹/۶۵	۴۹/۶۰	۴/۰۱	۲۲/۲۶	۲/۷۵	۱۶/۲۴	۶/۲۲
میانگین	۲۸/۳۰	۴۸/۴۱	۳/۴۶	۱۷/۵۰	۲/۲۱	۱۵/۰۳	۵/۳۸

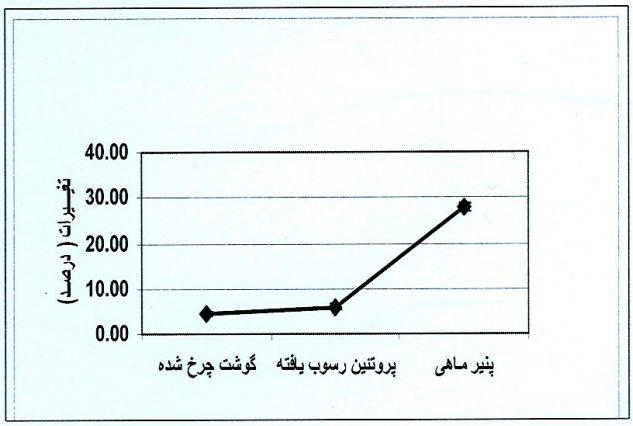
۱-٤-۳- تغییرات فساد شیمیایی

میانگین تغییرات TVN و PV در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده و همچنین پنیر ماهی در جداول ۷ تا ۹ نشان داده شده است. میانگین TVN در گوشت چرخ شده ۱۱/۳۲ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بوده و کمترین میزان آن در فرمول ۱ (۱۰/۴۱) و بیشترین مقدار آن نیز در فرمول ۶ (۱۲/۳۶) بوده است (جدول ۴۲ و شکل ۴۵) . میانگین TVN در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی کپور نقره ای ۱۳/۶۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بوده و کمترین مقدار آن در فرمول ۲ (۱۲/۱۵) و بیشترین آن نیز در فرمول ۶ (۱۴/۷۵) بوده است (جدول ۴۳ وشکل ۴۶). میانگینTVN در پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای ۱۵/۰۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بوده که کمترین آن در فرمول ۷ (۱۴/۲۵) و بیشترین آن در فرمول ۱۱ (۱۶/۲۴) بوده است (جدول ۴۴ و شکل ۴۵). تغییرات TVN از گوشت چرخ کرده تا تولید پنیر ماهی روند صعودی داشته است . میانگین تغییرات عدد پراکسید در گوشت چرخ کرده ماهی کپور نقره ای ۱/۵۱ میلی اکی والان گرم / کیلوگرم بوده و کمترین مقدار

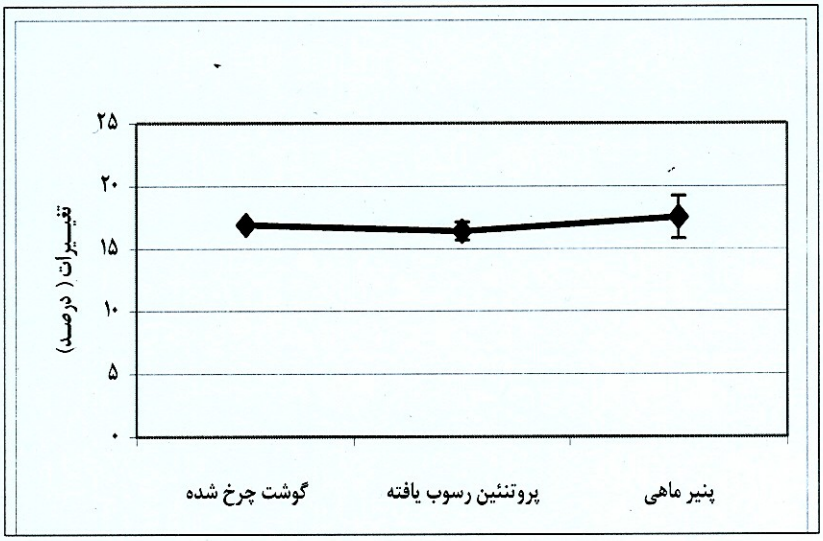
آن در فرمول ۱۳ (۱/۱۲) و بیشترین آن در فرمول ۳ (۲/۲۳) بوده است (جدول ۴۲ و شکل ۴۶). میانگین عدد پراکسید در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی ۳/۶۵ میلی اکی والان گرم / کیلوگرم بوده و کمترین مقدار آن در فرمول ۱۵ (۳/۲۱) و بیشترین مقدار آن در فرمول ۱۱ (۴/۸۶) بوده است (جدول ۸ و نمودار ۷). میانگین تغییرات عدد پراکسید در پنیر ماهی ۵/۳۸ میلی اکی والان گرم /کیلوگرم بوده که کمترین مقدار آن در فرمول ۶ (۵/۰۳) و بیشترین مقدار نیز در فرمول ۹ (۶/۲۲) بوده است(جدول ۴۴ و شکل ۴۶).



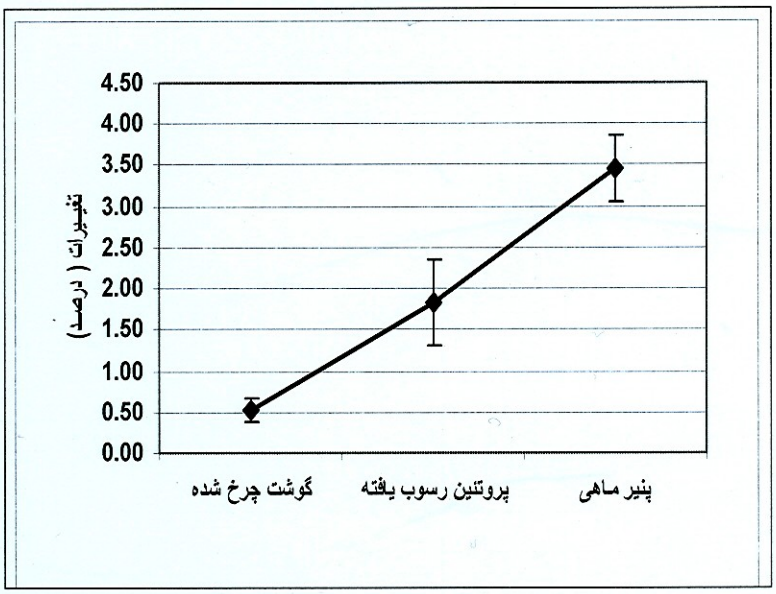
شکل ٤١: میانگین رطوبت در گوشت چرخ شده، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



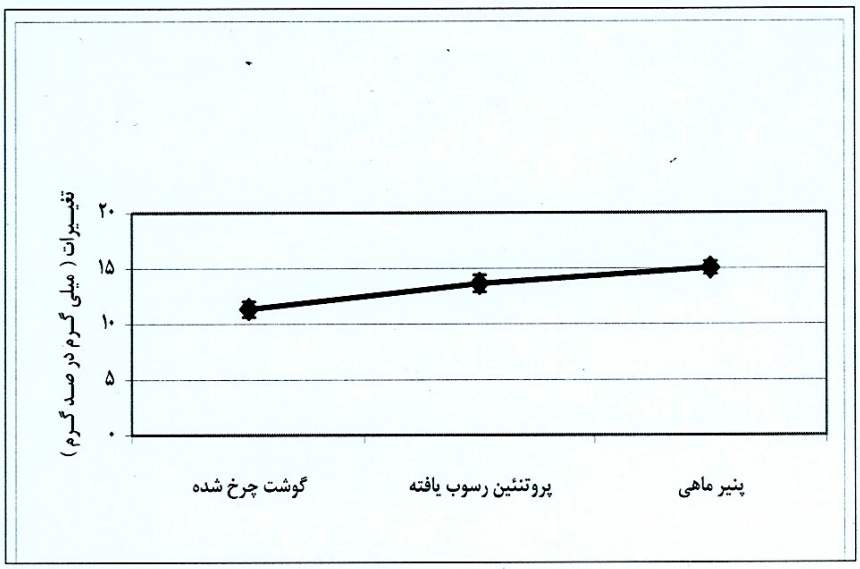
شکل ٤٢: میانگین چربی در گوشت چرخ شده، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



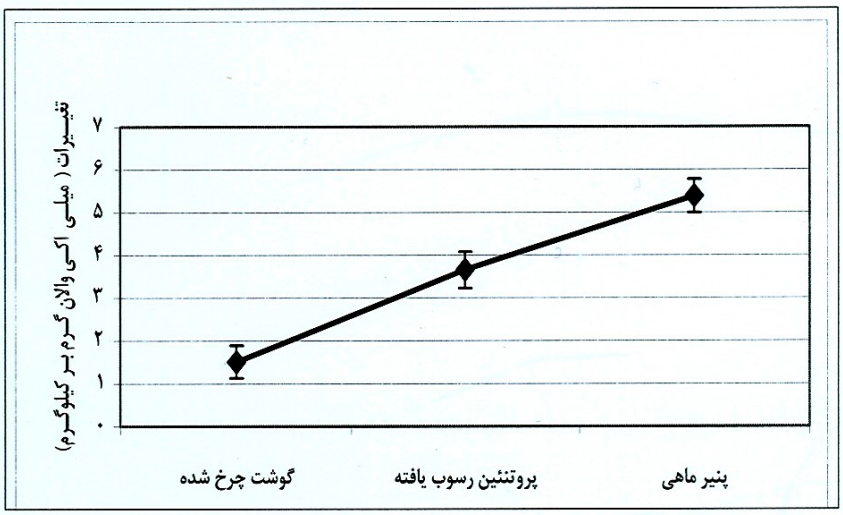
شکل ٤٣: میانگین پروتئین در گوشت چرخ شده، خمیر پروتئینی رسوب یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



شکل ٤٤: میانگین خاکستر در گوشت چرخ شده، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



شکل ٤٥: میانگین TVN در گوشت چرخ شده، خمیر پروتئینی رسوب یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



شکل ٤٦: میانگین PV در گوشت چرخ شده، خمیر پروتئینی رسوب یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای

۲-٤-۳- تغییرات میکروبی

تغییرات پارامترهای میکروبی در گوشت چرخ شده ، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده و پنیر ماهی در جداول ۴۵ تا ۴۷ نشان داده شده است. میانگین شمارش کلی باکتریها در گوشت چرخ شده $۲/۷ \times ۱۰^{۴}$ عدد در هر گرم بوده که کمترین آن در فرمول ۱۰ ($۱/۱ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین آن در فرمول ۹ ($۴/۵ \times ۱۰^{۴}$) بوده است. میانگین کپک و مخمر در گوشت چرخ شده $۳/۵ \times ۱۰^{۳}$ عدد در گرم بوده که کمترین تعداد آن در فرمول ۷ ($۱/۲ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین تعداد آن نیز در فرمول ۱۰ ($۷/۲ \times ۱۰^{۳}$) بوده است(جدول ۴۵ و اشکال ۴۷ و ۴۸).

جدول ٤٥ : تغییرات برخی از پارامترهای میکروبی در گوشت چرخ شده ماهی کپور نقره ای

فرمول / فاکتور	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
شمارش کلی باکتریها (تعداد در گرم)	۵۲۰۰۰	۳۰۰۰۰	۴۲۰۰۰	۲۱۰۰۰	۱۲۰۰۰	۲۵۰۰۰	۴۰۰۰۰	۱۴۵۰۰	۴۵۱۰۰	۱۱۰۰۰	۲۵۰۰۰	۳۵۰۰۰	۱۱۲۰۰	۳۵۰۰۰	۱۴۰۰۰
شمارش کپک و مخمر (تعداد در گرم)	۳۶۰۰	۴۳۰۰	۵۱۰۰	۴۶۰۰	۳۶۰۰	۲۵۰۰	۱۲۰۰	۴۱۰۰	۵۵۰۰	۷۲۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰	۱۲۵۰	۳۸۰۰	۲۶۰۰

شمارش کلی باکتریها در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی $۱/۳ \times ۱۰^{۴}$ عدد در گرم بوده که کمترین آن در فرمول ۱۱ ($۸/۱ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین تعداد آن در فرمول ۹ ($۲/۵ \times ۱۰^{۴}$) بوده است. میانگین کپک و مخمر در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده $۳/۱ \times ۱۰^{۳}$عدد در گرم بوده که کمترین آن در فرمولهای۷ و ۱۳ ($۱/۵ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین آن در فرمول ۱۰ (۵×۱۰^{۳}) بوده است(جدول ۴۶ و اشکال ۴۷ و ۴۸).

جدول ٤٦ : تغییرات برخی از پارامترهای میکروبی در پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ شده ماهی کپور نقره ای

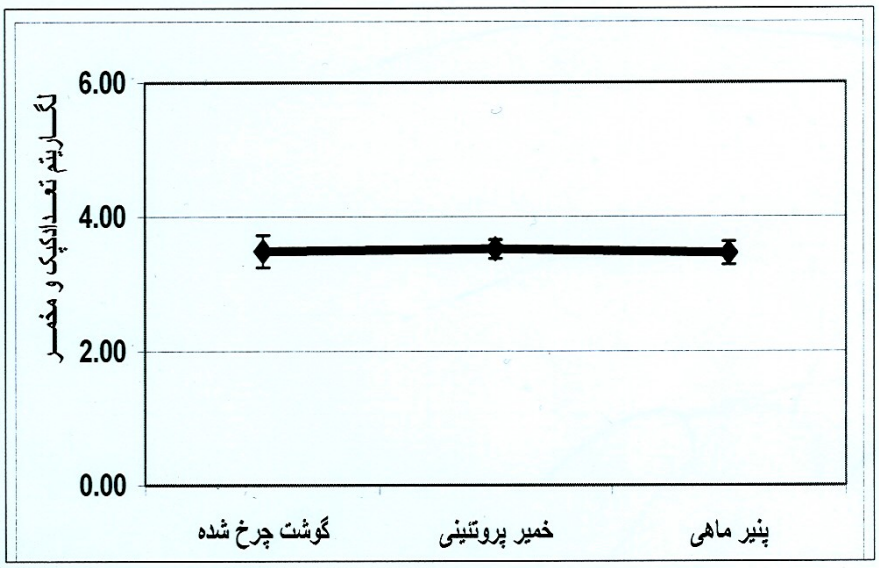
فرمول / فاکتور	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
شمارش کلی باکتریها (تعداد در گرم)	۱۴۰۰۰	۱۱۰۰۰	۱۵۰۰۰	۱۱۵۰۰	۱۱۰۰۰	۱۲۵۰۰	۲۰۰۰۰	۸۶۰۰	۲۵۰۰۰	۸۵۰۰	۸۱۰۰	۲۱۰۰۰	۱۲۴۰۰	۱۲۵۰۰	۱۰۰۰۰
شمارش کپک و مخمر (تعداد در گرم)	۳۰۰۰	۴۵۰۰	۴۱۵۰	۲۵۵۰	۴۳۰۰	۲۱۰۰	۱۵۰۰	۳۵۰۰	۳۲۰۰	۵۰۰۰	۳۶۰۰	۳۰۰۰	۱۵۰۰	۱۶۰۰	۳۷۰۰

میانگین شمارش کلی باکتریها در پنیر ماهی $۱/۸ \times ۱۰^{۳}$ عدد در هر گرم بوده که کمترین تعداد آن در فرمول ۱۳ ($۸/۵ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین تعداد آن در فرمول ۹ (۴×۱۰^{۴}) بوده است . میانگین کپک و مخمر در پنیر ماهی $۳/۲ \times ۱۰^{۳}$ بوده که

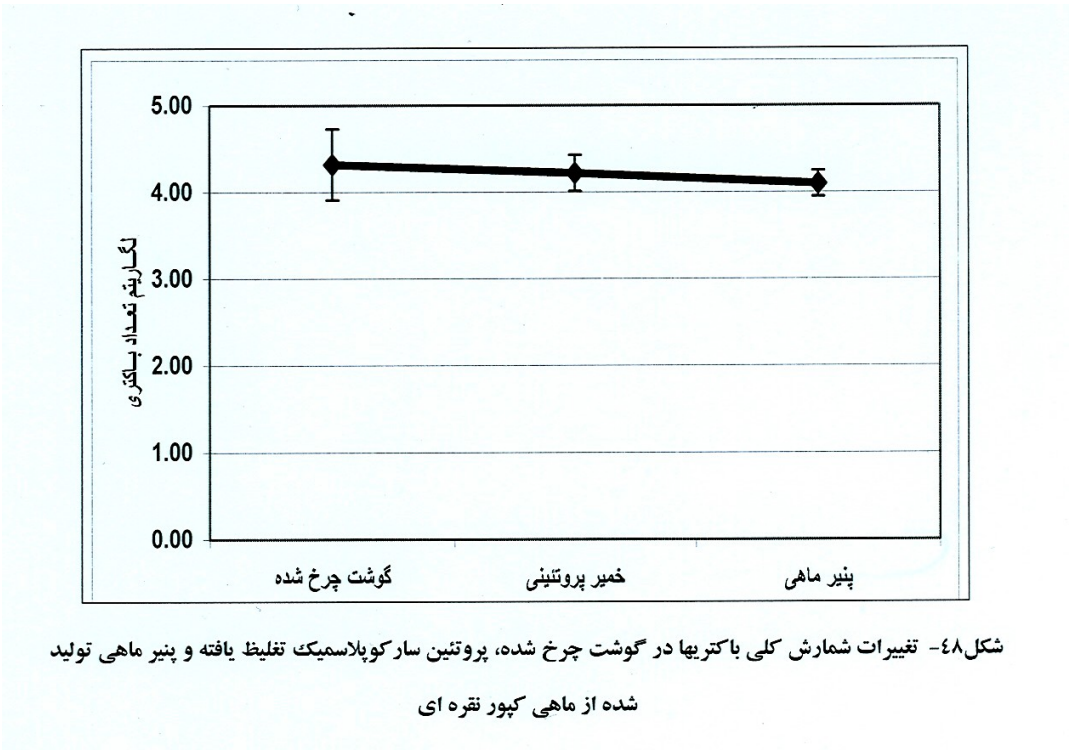
کمترین آن در فرمول ۱۳ ($۱/۲ \times ۱۰^{۳}$) و بیشترین تعداد آن در فرمول ۱۰ ($۷/۲ \times ۱۰^{۳}$) بوده است(جدول ۴۷ و اشکال ۴۷ و ۴۸).

جدول ٤٧ : تغییرات برخی از پارامترهای میکروبی در پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای

فرمول / فاکتور	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
شمارش کلی باکتریها (تعداد در گرم)	۳۱۰۰۰	۲۴۰۰۰	۱۳۰۰۰	۱۵۰۰۰	۹۵۰۰	۱۴۰۰۰	۳۶۰۰۰	۱۲۰۰۰	۴۰۰۰۰	۱۷۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲۵۰۰۰	۸۵۰۰	۱۷۰۰۰	۱۲۵۰۰
شمارش کپک و مخمر (تعداد در گرم)	۴۴۰۰	۲۵۰۰	۳۵۰۰	۳۶۰۰	۲۶۰۰	۳۳۰۰	۵۰۰۰	۴۲۰۰	۴۰۰۰	۶۵۰۰	۲۵۰۰	۴۰۰۰	۲۱۰۰	۲۲۰۰	۲۵۰۰



شکل٤٧- تغییرات شمارش کپک و مخمر در گوشت چرخ شده، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای



شکل۴۸- تغییرات شمارش کلی باکتریها در گوشت چرخ شده، پروتئین سارکوپلاسمیک تغلیظ یافته و پنیر ماهی تولید شده از ماهی کپور نقره ای

۳-٤-۳- نتایج آزمایش های ارگانولپتیک

میانگین نتایج آزمایش های ارگانولپتیک ۱۵ فرمول از نظر بو، رنگ، تردی، طعم و مزه و مطلوبیت کل با در نظر گرفتن امتیازات ۵ برای عالی ، ۴ برای خوب، ۳ برای متوسط، ۲ برای بد و ۱ برای غیر قابل قبول در جدول ۴۸ نشان داده شده است. میانگین بو ، رنگ ، تردی ، طعم و مزه و مطلوبیت کل به ترتیب ۰/۴۹ ± ۴/۰۴، ۰/۳۷ ± ۳/۸۸، ۰/۵۳ ± ۳/۶۹، ۰/۵۹ ± ۳/۸۶ و ۰/۴۸ ± ۳/۷۷ بوده است. امتیازات حاصله برای بوی محصول تولید شده بین ۳/۲ (فرمول ۳)تا ۴/۷ (فرمول ۱۵) ، رنگ بین ۳/۱(فرمول ۶) و ۴/۵(فرمول ۱۵)، تردی بین ۳/۱ (فرمولهای ۷ و ۱۲) و ۴/۷(فرمول ۱۵)، طعم و مزه بین ۳/۱(فرمولهای ۱ و ۵) و ۴/۶(فرمولهای ۱۰ و ۱۵) و مطلوبیت کل بین ۳/۲ (فرمولهای ۵ و ۱۲)و ۴/۷ (فرمول ۱۵) بوده است. نتایج تست ارگانولپتیک حاکی از آنست که فرمولهای مورد بررسی در حد خوب قرار دارد و در بین آنها فرمول ۱۵ بهترین فرمول و فرمولهای ۱۳و ۱۴ در مرحله بعد قرار داشتند و فرمول ۱ نیز دارای پایین ترین سطح مشخصات ارگانولپتیک بود.

جدول ٤٨ : نتایج آزمایشهای ارگانولپتیک فرمولهای مختلف پنیر ماهی

پارامتر / فرمول	بو	رنگ	تردی	طعم و مزه	مطلوبیت کل
۱	۳/۶	۳/۴	۳/۴	۳/۱	۳/۳
۲	۳/۴	۳/۷	۳/۴	۴/۴	۳/۹
۳	۳/۲	۴/۳	۳/۵	۴/۵	۳/۵
۴	۳/۵	۴/۳	۳/۵	۴/۳	۳/۵
۵	۴/۱	۳/۷	۳/۲	۳/۱	۳/۲
۶	۴/۴	۳/۱	۳/۶	۴/۲	۳/۸
۷	۴/۲	۳/۸	۳/۱	۳/۲	۳/۴
۸	۴/۳	۴/۱	۳/۶	۳/۳	۳/۴
۹	۴/۵	۴/۱	۳/۶	۳/۹	۴/۱
۱۰	۳/۸	۳/۶	۴/۲	۴/۶	۳/۶
۱۱	۴/۴	۳/۸	۳/۴	۳/۵	۴/۱
۱۲	۳/۵	۴/۱	۳/۱	۳/۲	۳/۲
۱۳	۴/۵	۳/۶	۴/۵	۴/۴	۴/۵
۱۴	۴/۶	۴/۱	۴/۶	۳/۷	۴/۴
۱۵	۴/۷	۴/۵	۴/۷	۴/۶	۴/۷
میانگین	۴/۰۴	۳/۸۸	۳/۶۹	۳/۸۶	۳/۷۷
انحراف معیار	۰/۴۹	۰/۳۷	۰/۵۳	۰/۵۹	۰/۴۸

* n=۲۰

توضیح: اعداد فوق از میانگین نقطه نظرات یگ گروه تست پانل ۲۰ نفره بدست آمد

امتیازات ارگانولپتیکی : ۵= عالی ، ۴= خوب ، ۳= متوسط ، ۲= بد ، ۱= غیر قابل قبول

۵-۳- بستنی ماهی

۱-۵-۳- نتایج آزمونهای انجام شده در مورد FPC

پیش از تولید بستنی ماهی، ابتدا از ماهی کپور نقره ای، FPC تولید گردید. استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی در ساخت بستنی ماهی (بعنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش)، مستلزم دارا بودن شرایط میکروبی و فیزیکو شیمیائی ویژه ای است که از طریق سازمانهای جهانی معتبری نظیر FAO (2006) و FDA (2001) در مورد FPC نوع A ارائه گردیده است. (این شرایط در مباحث قبلی مورد بررسی قرار گرفته اند). لذا آزمونهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی لازم جهت بررسی کیفیت FPC تولید شده صورت پذیرفت .

۱-۱-۵-۳- نسبت FPC تولید شده به ماهی مصرفی

در جدول (۴۹) وزن کل ماهی کپور نقره ای مورد استفاده در ساخت FPC و قطعات فیله حاصل از آنها و همچنین میزان کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده به تفکیک بر حسب گرم بیان شده است. بر این اساس مشخص می گردد میزان FPC تولید شده ۴/۵ درصد وزن کل ماهی اولیه و ۱۴/۱۸ درصد وزن فیله‌های مورد استفاده بوده است. بعبارت دیگر به ازای هر کیلوگرم ماهی‌کپورنقره ای ، با روش استخراج سه‌مرحله‌ای با کمک‌حلال ایزوپروپیل الکل، حدود ۴۵ گرم FPC نوع A تولید شده است.

جدول ٤٩ : وزن کل ماهی، فیله ماهی مصرفی و میزان FPC تولید شده در سری اول تولید کنسانتره

نمونه	وزن (گرم)
کل ماهی مورد استفاده	۱۶۱۷۰
فیله ماهی کپور نقره ای	۵۱۴۲
کنسانتره پروتئین ماهی	۷۲۹

۲-۱-۵-۳- آزمونهای میکروبی

در جدول (۵۰) نتایج آزمون های میکروبی انجام شده بر روی قطعات فیله ماهی کپور نقره ای مورد استفاده در ساخت کنسانتره پروتئین ماهی ذکر شده است.

جدول ۵۰ : ویژگیهای میکروبی فیله ماهی کپور نقره ای

نمونه	شمارش کلی میکروبی(گرم)	کلی فرم(گرم)	اشریشیا کلی (گرم)	سالمونلا(۲۵ گرم)
فیله ماهی	۶/۲×۱۰۲	۰	۰	۰
فیله های خرد شده	۱۰۳	۱/۵×۱۰۲	۰	۰

جدول (۵۱) بیانگر ویژگیهای میکروبی کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده می باشد. لازم به ذکر است بررسی میکروبی انجام شده براساس مقررات (2001) FDA و (2006) FAO صورت پذیرفته است.

جدول ۵۱ : ویژگیهای میکروبی کنسانتره پروتئین ماهی

کپک ومخمر (گرم)	استافیلوکوکوس اورئوس (گرم)	سالمونلا (۲۵ گرم)	اشریشیاکلی (گرم)	کلی فرم (گرم)	شمارش کلی میکروبی (گرم)	نمونه
۰	۰	۰	۰	۰	۸۰	FPC

۳-۱-۵-۳- آزمونهای فیزیکو شیمیائی:

بمنظور ارزیابی ویژگیهای کیفی کنسانتره پروتئین ماهی تولید شده و مقایسه آن با استانداردهای FDA ، آزمونهای لازم جهت تعیین میزان چربی، پروتئین، رطوبت و خاکستر فراورده انجام گردید که نتایج حاصل در جدول (۵۲) بیان شده است.

جدول ۵۲ : ویژگیهای فیزیکو شیمیائی کنسانتره پروتئین ماهی

درصد				
پروتئین	چربی	خاکستر	رطوبت	نمونه
۸۱/۵	۰/۳۷	۳/۳۳	۱/۳۹	FPC

۲-۵-۳- نتایج آزمونهای انجام شده در مورد بستنی ماهی

محصول تولید شده از نظر میکروبی و فیزیکوشیمیائی مورد بررسی‌قرارگرفت که نتایج آن بشرح ذیل می باشد :

۱-۲-۵-۳- آزمونهای میکروبی:

همانگونه که در فصل قبل اشاره شد بستنی ماهی تولید شده از نظرشمارش‌کلی‌میکروبی(توتال کانت)، میزان آلودگی به باکتریهای انتروباکتریاسه، اشریشیا کلی، سالمونلا و استافیلوکوکوس اورئوس مورد بررسی قرار گرفت که نتایج در جدول (۵۳) ارائه گردیده است.

جدول ۵۳ : ویژگیهای میکروبی بستنی ماهی

نمونه	شمارش کلی میکروبی (میلی لیتر)	انتروباکتریاسه (میلی لیتر)	اشریشیا کلی (میلی لیتر)	سالمونلا (۲۵ میلی لیتر)	استافیلوکوکوس اورئوس (میلی لیتر)
بستنی ماهی	۲×۱۰^{۳}	۳×۱۰^{۱}	۰	۰	۰

جدول ٥٤: نتایج آنالیز میکربی برای پودر کنسانتره نگهداری شده در یخچال بعد از ٦ ماه(برای ۲ تکرار)

شمارش کلی Cfu/g	۰
شمارش کلیفرم Cfu/g	۰
تشخیص اشرشیاکلی Cfu/g	۰
شمارش استافیلوکوک Cfu/g	۰
سالمونلا/25g	منفی
مخمرو کپک Cfu/g	۰

جدول ٥٥: نتایج آنالیز میکربی برای پودر کنسانتره نگهداری شده در یخچال بعد از ۱۱ ماه(برای ۲ تکرار)

شمارش کلی Cfu/g	۰
شمارش کلیفرم Cfu/g	۰
تشخیص اشرشیاکلی Cfu/g	۰
شمارش استافیلوکوک Cfu/g	۰
سالمونلا /25g	منفی
مخمرو کپک Cfu/g	۰

جدول٥٦: نتایج آنالیز میکربی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی (برای ۲ تکرار)

انالیز میکربی	نتایج
شمارش کلی Cfu/g	۰
آنترو باکتر	۰
تشخیص اشرشیاکلی Cfu/g	منفی
شمارش استافیلوکوک Cfu/g	منفی
سالمونلا /۲٥g	منفی

جدول٥٦: نتایج آنالیز میکربی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی بعد از ٦ ماه(برای ۲ تکرار)

انالیز میکربی	نتایج
شمارش کلی Cfu/g	۱٥۰
آنترو باکتر	۳۰
تشخیص اشرشیاکلی Cfu/g	منفی
شمارش استافیلوکوک Cfu/g	منفی
سالمونلا /25g	منفی

جدول ۵۷: نتایج آنالیز میکربی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی بعد از ۱۱ ماه(برای ۲ تکرار)

آنالیز میکربی	نتایج
شمارش کلی Cfu/g	۲۱۰
آنترو باکتر	۳۰
تشخیص اشرشیاکلی Cfu/g	منفی
شمارش استافیلوکوک Cfu/g	منفی
سالمونلا در ۲۵ گرم	منفی

جدول۵۸: نتایج آنالیز میکربی برای بستنی تهیه شده از کنسانتره ماهی بعد از ۱۲ ماه

روش آزمایش	حدود قابل قبول	نتیجه آنالیز بستنی بعد از یک سال	شاخص میکربی
استاندارد۵۴۸۴	<۵۰۰۰۰	۴۰۰۰۰	شمارش کلیCfu/g
استاندارد۲۴۶۱	<۱۰۰	۵۰	آنترو باکتر
استاندارد۵۲۳۴	منفی	منفی	تشخیص اشرشیاکلیCfu/g
استاندارد-۱۱۹۴۱ و۲	منفی	منفی	شمارش استافیلوکوکCfu/g
استاندارد۴۴۱۳	منفی	منفی	سالمونلا در ۲۵ گرم

۲-۲-۵-۳- آزمونهای فیزیکو شیمیائی

در جدول (۵۹) نتایج آزمونهای فیزیکوشیمیایی انجام شده در مورد بستنی ماهی بیان شده است.

جدول ۵۹: نتایج آزمونهای فیزیکو شیمیایی بستنی ماهی

ویژگی مورد بررسی	نتیجه
درصد وزنی چربی شیر	٦
درصد وزنی مواد جامد شیر (بدون چربی)	۲۲/٦۸
درصد وزنی مواد جامد بستنی	۳۱/۷۲
درصد وزنی قند کل	۱۲
درصد اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک	۰/۱۸

درصد افزایش حجم (اوروان) بستنی ماهی تولید شده نیز کمتر از ۱۰۰ تعیین گردید.

جدول ٦٠: ویژگیهای شیمیائی بر اساس استاندارد بستنی (درصد)

شاخص	نتایج آنالیز بستنی تهیه شده از کنسانتره	نتایج بستنی معمولی
کل مواد جامد بستنی(درصد وزنی)	۲۷/۵۴	۲۳/۸۵
چربی(درصد وزنی)	۱	۷
خاکستر(درصد وزنی)	۰/۶۲	۰/۸۷
پروتئین(درصد وزنی)	۴/۶۵	۳/۹

چناچه از جداول فوق مشهود است میزان پروتئین موجود در بستنی حاصل از کنسانتره ۴/۶۵ نسبت به بستنی معمولی که۳/۹ است افزایش یافته است. این موضوع بیانگر این است که کنسانتره افزوده شده نه تنها مقدار پروتئین کاهش یافته بواسطه کم نمودن شیر را جبران می نماید بلکه به میزان بیست درصد بر مقدار پروتئین معمول شیر می افزاید.

اقدام دیگری که در این بخش از پروژه انجام شد هماهنگی با صنایع بستنی سازی به منظور تولید صنعتی این محصول بود . مذاکراتی با کارخانه بودی بال و کارخانه کاله آمل صورت گرفت و در نهایت مدیر بخش بستنی سازی این مجموعه پذیرفت که در سیستم R&D به میزان ۲ کیلو نمونه بستنی تهیه نمایدکه در این راستا مقدار کنسانتره لازم تحویل گردید و پس از ارزیابی کیفیت محصول تولید شده و نیز آنالیز های مربوطه در اشل ۳۰۰ کیلوئی تهیه شود.

۳-۵-۳- نتایج تست پانل انجام شده در مورد بستنی ماهی

همانگونه که‌پیش ازاین اشاره شد سه تیماری که در آنها به ترتیب ۳۰ ،۵۰ و۷۰ درصد از شیر مورد استفاده با کنسانتره پروتئین ماهی‌جایگزین شده بود از نظر طعم، بو و یکنواختی توسط یکصد نفر از افرادی که بعنوان داور برگزیده شده بودند و آموزش های لازم در این رابطه به آنها ارائه شده بود مورد بررسی و قضاوت قرار گرفت.

۱-۳-۵-۳- نتایج تست پانل در مورد طعم

در رابطه با طعم فراورده نتایج تست پانل در جدول (۶۱) آمده است. براساس داده های این جدول تیمار ۱ از بهترین طعم برخوردار بوده است، بطوریکه ۶۵ درصد داوران طعم آن را عالی، ۳۰ درصد خوب و تنها ۵ درصد

متوسط تشخیص داده اند. تیمار ۳ ضعیف ترین تیمار از نظر طعم بود و تنها ۷ درصد داوران در مورد طعم آن گزینه عالی را انتخاب کرده اند، حال آنکه ۱۸ درصد گزینه خوب و ۷۵ درصد گزینه متوسط را برگزیده اند.

جدول ٦١ : مقایسه توزیع فراوانی وضعیت طعم درتیمارهای سه گانه مورد مطالعه

تیمار / وضعیت طعم	تیمار یک (درصد) فراوانی	تیمار دو (درصد) فراوانی	تیمار سه (درصد) فراوانی
عالی	۶۵ (۶۵)	۱۹ (۱۹)	۷ (۷)
خوب	۳۰ (۳۰)	۴۳ (۴۳)	۱۸ (۱۸)
متوسط	۵ (۵)	۳۸ (۳۸)	۷۵ (۷۵)
جمع	۱۰۰ (۱۰۰)	۱۰۰ (۱۰۰)	۱۰۰(۱۰۰)

۲-۳-۵-۳- نتایج تست پانل در مورد بو

نتایج تست پانل در مورد بوی بستنی ماهی تولید شده در جدول (۶۲) بیان شده است براساس داده های این جدول تیمار ۱، در رابطه با فاکتور بو، از بهترین وضعیت برخوردار است بطوریکه ۵۹ درصد داوران وضعیت بوی آن را عالی و ۳۷ درصد خوب توصیف نمودند، حال آن که تیمار ۳ ضعیف ترین تیمار از نظر بو ارزیابی گردید چرا که قضاوت داوران در ۱۴ درصد عالی، ۱۵ درصد خوب و در ۷۱ درصد متوسط بوده است.

جدول ٦٢ : مقایسه توزیع فراوانی وضعیت بو در تیمارهای سه گانه مورد مطالعه

تیمار / وضعیت بو	تیمار یک درصد فراوانی	تیمار دو درصد فراوانی	تیمار سه درصد فراوانی
عالی	۵۹ (۵۹)	۲۰ (۲۰)	۱۴ (۱۴)
خوب	۳۷ (۳۷)	۴۶ (۴۶)	۱۵ (۱۵)
متوسط	۴ (۴)	۳۴ (۳۴)	۷۱ (۷۱)

۳-۳-۵-۳- نتایج تست پانل در مورد یکنواختی

در جدول (۶۳) نتایج تست پانل انجام شده در مورد یکنواختی فراورده تولید شده ثبت گردیده است. براساس داده های این جدول، از نظر وضعیت یکنواختی، بهترین وضعیت در تیمار ۱ و بدترین وضعیت درتیمار ۳ مشاهده

گردید. بطوریکه درتیمار یک قضاوت در ۶۰ درصد موارد عالی و ۳۳ درصد خوب بود در حالیکه در تیمار ۳ تنها در ۷ درصد موارد گزینه عالی و در ۱۴ درصد به گزینه خوب رای داده اند ولی در ۷۹ درصد موارد گزینه متوسط از جانب داوران تشخیص داده شد.

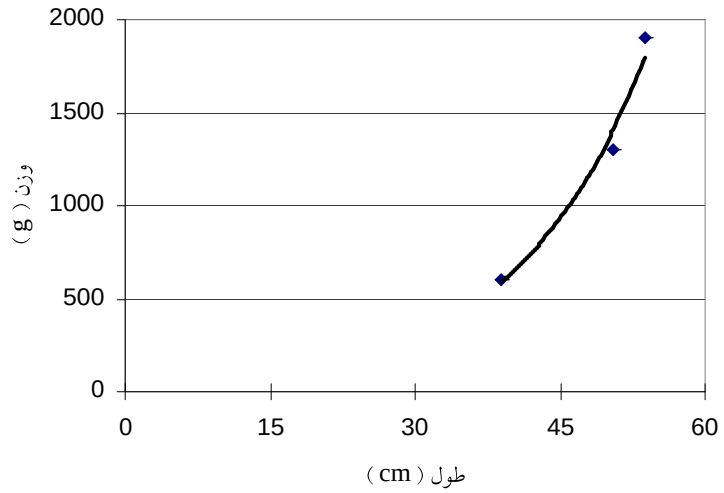
جدول ٦٣ : مقایسه توزیع فراوانی وضعیت یکنواختی در تیمارهای سه گانه مورد مطالعه

تیمار / وضعیت یکنواختی	تیمار یک (درصد) فراوانی	تیمار دو (درصد) فراوانی	تیمار سه (درصد) فراوانی
عالی	۶۰ (۶۰)	۱۷ (۱۷)	۷ (۷)
خوب	۳۳ (۳۳)	۵۰ (۵۰)	۱۴ (۱۴)
متوسط	۷ (۷)	۳۳(۳۳)	۷۹ (۷۹)

مطابق روش آماری بکار رفته در مورد ارزیابی حسی انجام شده که به روش رتبه بندی فریدمن و رنکینگ بوده است جایگزینی ۳۰ درصد از کنسانتره بجای شیر از مقبولیت بالاتری از نظر طعم و بو و یکنواختی بر خوردار بوده است.

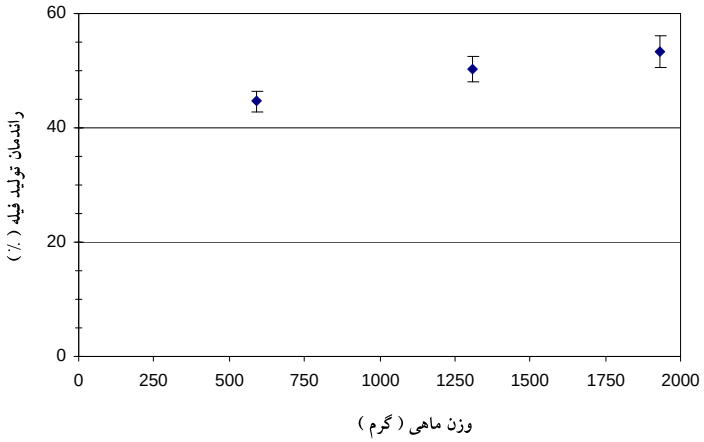
٦-٣- استفاده از قسمتهای خاص

شکل ۴۹ رابطه وزن و طول کل بدست آمده برای نمونه های دو تابستانه ماهی کپور نقره ای را نشان می دهد.



شکل ٤٩: رابطه وزن و طول کل سایزهای مختلف (دو تابستانه) ماهی کپور نقره ای

راندمان تولید فیله با پوست و بدون ستون فقرات تولید شده به روش دستی برای سه سایز دو تابستانه ماهی کپور نقره ای که بطور معمول در بازار عرضه می گردند، محاسبه گردیده و نتایج در شکل ۵۰ آمده است.

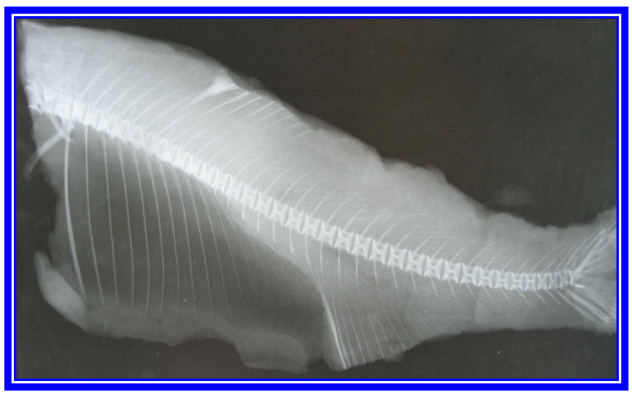


شکل ۵۰: راندمان استحصال فیله با پوست از سایزهای مختلف (دو تابستانه)
ماهی کپور نقره ای (میانگین ± انحراف معیار)

راندمان استحصال فیله کامل از اندازه های درشت و ریز ماهی کپور نقره ای به ترتیب ۲/۸ ± ۵۳/۴ و ۱/۹ ± ۴۲/ درصد بودکه با اندازه متوسط، با راندمان ۲/۴ ± ۵۰/۳ درصد، اختلاف معنی داری است ($P\leq ۰/۰۵$).

۱-٦-۳- نتایج شناسائی قسمت های خاص کم و بدون استخوان ماهی کپور نقره ای

بررسی های انجام شده به روش های مختلف جهت شناسائی قسمت های خاص کم و بدون استخوان در فیله ماهی کپور نقره ای نشان داده که می توان استخوان های موجود در قسمت تنه این ماهی را در ۵ گروه زیر جداسازی و طبقه بندی نمود (شکل ۵۱):



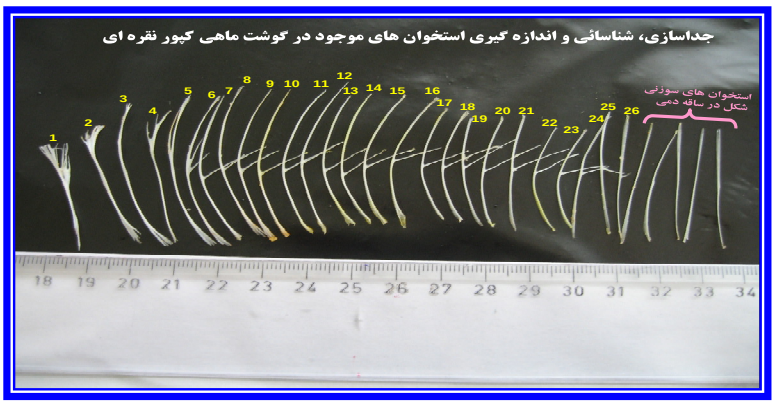
شکل ۵۱: تصویرحاصل از پرتونگاری با اشعه X انواع
استخوان های موجود در تنه ماهی کپور نقره ای

الف- استخوان های ستون فقرات: شامل مهره ها و استخوان های نسبتاً ضخیم چسبیده به آن می باشند که در تمامی طول بدن ماهی از سر تا دم امتداد دارند. هنگام تولید فیله صنعتی از تمامی گونه ها و بطور معمول در هر دو روش دستی و ماشینی، با انجام دو برش طولی در دو طرف بدن، جدا می گردند. در صورت باقی ماندن نیز بدلیل درشت و بزرگ بودن غالباً خطر آفرین و آزار دهنده به حساب نمی آیند.

ب- استخوان های دنده: نسبتاً بلند و ضخیم بوده و در هنگام تولید فیله قابل برش و جداسازی می باشند. در هنگام مصرف نیز در صورت باقی ماندن بدلیل بزرگ بودن، خیلی خطرناک و آزار دهنده نیستند.

ج- استخوان های سوزنی شکل: بسیار نازک و مستقیم (بدون شاخه های جانبی) می باشند. این استخوان ها در دو ردیف منظم، فقط در ساقه دمی ماهی و در قسمت سطحی (نزدیک به پوست) قرار گرفته اند.

د- استخوان های y شکل: از لحاظ شکل ظاهری بسیار شبیه حرف y انگلیسی بوده و در تنه اصلی ماهی در پهلوها و پشت ماهی به موازات یکدیگر و در بین بلوک های عضلانی ماهی قرار گرفته اند. این استخوان ها نیز بسیار نازک می باشند(شکل ۵۲).



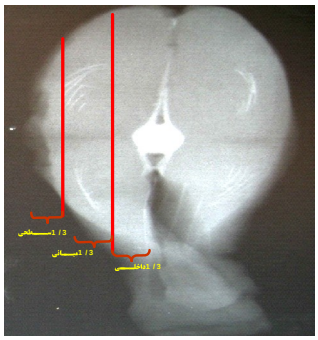
شکل ۵۲: اشکال مختلف استخوان های جدا شده از گوشت ماهی کپور نقره ای

۱. استخوان های نامنظم (چند شاخه): در قسمت گردن ماهی (قسمت عمقی گوشت نزدیک به سر) قرار دارند و از لحاظ شکل ظاهری تقریباً مشابه استخوان هایy شکل هستند، با این تفاوت که شاخه های جانبی آنها کوتاه تر و تعدادشان بیشتر است. تعداد این استخوان ها در هر طرف ۶ عدد است (شکل ۵۲).

بررسی های انجام شده جهت شناسایی قسمت های خاص کم و یا بدون استخوان نشان داد که ضخامت هریک از فیله های بدست آمده از ماهی کپور نقره ای را می توان از حیث تراکم و نحوه قرارگیری انواع استخوان ها به سه لایه مشخص تقسیم بندی نمود:

۳-٦-۱ قسمت خارجی

زیر پوست قرار دارد و بر اساس مشاهدات، عمدتاً سطح این قسمت توسط گوشت تیره و لایه چربی پوشانده شده است، لذا برای تولید فیله منجمد و نگهداری طولانی مدت مناسب نیست. (شکل ۵۳).



شکل ۵۳: لایه های مختلف ضخامت فیله ماهی کپور نقره ای از حیث تراکم و نحوه قرار گرفتن استخوان های ریز در برش عرضی

۳-٦-۲ قسمت میانی

در ۱/۳ وسطی ضخامت فیله بدست آمده قرار گرفته است. این قسمت دارای بالاترین تراکم استخوانی بوده و قسمت اعظم استخوان های y شکل در آن قرار گرفته اند (شکل ۵۳).

۳-٦-۳ قسمت داخلی

حدود ۱/۳ عمقی گوشت ماهی کپور نقره ای، چسبیده و نزدیک به ستون فقرات را شامل می شود . انتهای استخوان های y شکل در این قسمت قرار می گیرند. نتایج مشخص نمودکه قسمت های انتهایی این استخوان ها به ستون فقرات نرسیده و اتصال آنها توسط تاندون ها می باشد. بدین ترتیب یک نوار نازک بدون استخوان نیز در این ناحیه وجود دارد (شکل ۵۴).

شکل ٥٤: فضای کم استخوان واقع در قسمت عمقی گوشت ماهی کپور نقره ای

فیله جدا شده از این قسمت می تواند دارای سه ردیف باقیمانده انتهایی شاخه های استخوان های y شکل باشد. شکل ۵۵ تصویر حاصل از پرتونگاری با اشعه X فیله کم استخوان جدا شده از این قسمت (فیله بالایی) و قسمت باقیمانده با تراکم استخوانی زیاد را نشان می دهد (فیله پایین).

شکل ۵۵: پرتونگاری با اشعه X از فیله کم استخوان جدا شده از قسمت عمقی گوشت کپور نقره ای

(تصویر به خوبی نشان می دهد که قسمت کم استخوان جدا شده (فیله بالایی) بجز در قسمت انتهایی سمت چپ، کاملاً فاقد استخوان بوده ولی در فیله باقیمانده (پائین) تراکم بالایی از استخوان های y شکل که به صورت منظم و موازی یکدیگر قرار گرفته اند، وجود دارد. می توان دید که تراکم استخوان ها در انتهای سمت چپ (قسمت گردن ماهی) بیشتر می باشد.)

۳-۷- تریمینگ فیله ماهی

۳-۷-۱ - مشخصات ظاهری فیله

جدول ٦٤ :مقایسه مشخصات فیله ماهی کپورنقره ای قبل از تریمینگ (وزن متوسط هر ماهی ۵۰ ± ۱۵۰۰ گرم بوده است).

نوع عملیات	طول(سانتی متر)	عرض فیله(سانتی متر)	قطرفیله(میلی متر)
فیله ماهی قبل ازتریمینگ (ماهی تازه)	۲۵ – ۱۹	۱۴ – ۱۰	۲۰-۱۴
فیله ماهی قبل ازتریمینگ در ماهی منجمد	۲۵ – ۱۹	۱۴ – ۱۰	۲۰-۱۴
فیله ماهی قبل ازتریمینگ در روش صنعتی	۲۵ – ۱۹	۱۴ – ۱۰	۲۰-۱۴

۳-۷-۲- وزن فیله:

جدول ٦٥: وزن فیله در مقایسه با روشهای تریمینگ دستی و صنعتی

ردیف / آنالیزها	روشهای تریمینگ	تعداد	متوسط	انحراف معیار
۱	تریمینگ دستی(ماهی تازه)	۳	۶۰۹	۷/۹۳۷
۲	تریمینگ دستی(ماهی منجمد)	۳	۶۰۲/۱۷	۲/۵۶۶
۳	تریمینگ صنعتی(ماهی تازه)	۳	۶۳۴/۳۳	۳/۷۸۶
۴	جمع	۹	۶۱۵/۱۷	۱۵/۳۷۴

با توجه به جداول (۶۴ و ۶۵) مشخص میگردد که:

در روش دستی (ماهی تازه) میانگین و انحراف معیار وزن پوست برابر می باشد با ۳/۰۵۵ ± ۵۷/۳۳ با حداقل و حداکثر مقدار ۵۴ و ۶۰ گرم.

- در روش دستی (ماهی منجمد) میانگین و انحراف معیار وزن پوست برابر می باشد با ۲/۰۲۱ ± ۵۲/۱۷ با حداقل و حداکثر مقدار ۵۰ و ۵۴ گرم.

- در روش صنعتی (ماهی تازه) میانگین و انحراف معیار وزن پوست برابر می باشد با ۳/۲۱۵ ± ۷۶/۶۷ با حداقل و حداکثر مقدار ۷۳ و ۷۹ گرم در نتیجه حداقل و حداکثر میانگین وزن پوست بترتیب مربوط می باشد به روش دستی (ماهی منجمد) و روش صنعتی (ماهی تازه) با میانگین ۵۲/۱۷ و ۷۶/۶۷ گرم.

۳-۷-۳- سرعت تریمینگ

جداول زیر بترتیب آمار توصیفی و آزمون آنالیز واریانس یکطرفه فاکتور سرعت تریمینگ (دقیقه) بر اساس تیمارهای مربوطه می باشد

جدول ٦٦: مقایسه متوسط سرعت تریمینگ فیله ماهی به روش دستی و صنعتی

ردیف / آنالیزها	روشهای تریمینگ	تعداد	متوسط	انحراف معیار
۱	تریمینگ دستی(ماهی تازه)	۳	۹۵/۳۳	۵/۰۳۳
۲	تریمینگ دستی(ماهی منجمد)	۳	۴۴/۳۳	۴/۰۴۱
۳	تریمینگ صنعتی(ماهی تازه)	۳	۹	۱/۴۱۴
۴	جمع	۹	۵۴/۶۳	۳۶/۹۱۳

جدول ٦٧: مقایسه میانگین درصد فیله مفید در سه روش تریمینگ دستی در ماهی تازه ، منجمد و صنعتی

ردیف	روشهای تریمینگ	درصد فیله مفید
الف	روش دستی(ماهی تازه)	
۱	تریمینگ فیله ماهی تازه با پوست و بهمراه ستون فقرات	۴۹/۶
۲	تریمینگ فیله ماهی تازه با پوست وحذف ستون فقرات	۳۳/۸
۳	تریمینگ فیله ماهی تازه بدون پوست با ستون فقرات	۴۵/۶
۴	تریمینگ فیله ماهی تازه بدون پوست و بدون ستون فقرات	۲۹/۹
ب	روش دستی(ماهی منجمد)	
۵	تریمینگ فیله در ماهی منجمدبا پوست و بهمراه ستون فقرات	۴۷
۶	تریمینگ فیله در ماهی منجمد با پوست وحذف ستون فقرات	۳۰/۱
۷	تریمینگ فیله ماهی منجمد بدون پوست با ستون فقرات	۴۳/۵
۸	تریمینگ فیله ماهی منجمد بدون پوست و بدون ستون فقرات	۲۴
پ	روش صنعتی(ماهی تازه)	
۹	روش تریمینگ صنعتی با پوست و بهمراه ستون فقرات	۵۲/۷
۱۰	روش تریمینگ صنعتی با پوست وحذف ستون فقرات	۳۶/۷
۱۱	روش تریمینگ صنعتی با بدون پوست با ستون فقرات	۴۹
۱۲	روش تریمینگ صنعتی با بدون پوست و بدون ستون فقرات	۳۱/۵

۳-۸- استخوان گیری از فیله

برای بررسی وضعیت استخوانهای ماهی کپور نقره ای ابتدا ماهی را پخته تا استخوانها به راحتی جدا شوند و در این بررسی مشخص گردید در ماهی کپور نقره ای اشکال مختلفی از استخوان وجود دارد و این اشکال را می توان به

گروههای سوزنی ، بدون شاخه و سوزنی با شاخه های جانبی و به شکل Y تقسیم بندی کرد. درقسمتهای عمقی دو طرف ستون فقرا ت دو ردیف استخوانهای سوزنی وجود دارد. برای تهیه فیله ابتدا بایستی مراحل زیر انجام شود:

- اندازه گیری درصداندامهای مختلف درماهی
- اندازه گیری سرعت استخوان گیری سوزنی در فیله ماهی کپور نقرهایی به روش دستی
- اندازه گیری سرعت استخوان گیری سوزنی در فیله ماهی کپور نقرهایی به روش صنعتی
- ارزیابی اقتصادی

نتایج به شرح زیر است:

جدول ٦٨: اندازه مناسب و رایج از کپور نقره ای

نوع ماهی	طول کل(سانتی متر)	عرض ماگزیمم(سانتیمتر)	وزن متوسط (گرم)
ماهی کپورنقره ای	۴۸	۱۰	۱۵۰۰ ± ۵۰

برای انجام دادن این روش ابتدا بررسی اولیه ای در مورد وزنهای مختلف این ماهی در بازار صورت گرفت و مشخص گردید ماهی کپور نقره ای موجود در بازار ایران را میتوان در ۳ وزن بالای ۲ کیلوگرم ، بین ۱ تا ۲ کیلو گرم و۵۰۰ تا ۹۰۰ گرم به بزرگ متوسط و کوچک تقسیم بندی کرد در نتیجه فیله در وزنهای مختلف خواهیم داشت کار استخوان گیری سوزنی ماهی بزرگتر در هر دو روش دستی و صنعتی اسانتر از ماهی با اندازه‌های کوچکتر است.

جدول ٦٩: برش اندامها ی ماهی به روش دستی و صنعتی

ماهی کپور نقره ای	سر(درصد)	دم (درصد)	باله ها (درصد)	امعاء واحشاء	پوست (درصد)	وزن ستون فقرات
روش دستی	۲۷	۲	۲/۱	۹	۳/۵	۱۷
روش صنعتی	۲۶	۱/۵	۲/۵	۸	۵-۳	۱۸

جدول ۷۰: مقایسه متوسط سرعت کاربه روش دستی و صنعتی

نوع عملیات	وزن ماهی(گرم)	سرعت تریمینگ برای ۱۰۰ کیلوگرم ماهی(دقیقه)
استخوان گیری سوزنی به روش دستی	۱۵۰۰ ± ۵۰	۳۰
استخوان گیری سوزنی به روش صنعتی	۱۵۰۰ ± ۵۰	۰/۵

استخوان گیری سوزنی در فیله ماهی منجمد به صورت دستی امکان پذیر نیست اما کاتا لوگ برخی از ماشین ها از گرفتن استخوان سوزنی در ماهی آزاد منجمد وحتی نوع دودی خبر میدهد.

٤- بحث و نتیجه گیری

تارگوت و همکارانش (۲۰۰۶) به مطالعه استفاده از چربی گوسفندی به جای چربی خوک در تولید سوسیس ماهی پرداختند. آنان دریافتند که چربی گوسفند بر روی عطر و طعم فرآورده اثر می گذارد. آن ها همچنین به این نتیجه رسیدند که افزودن چربی در دو مرحله ی تولید باعث افزایش کیفیت محصول می شود. بیش از ۶۰٪وزن سوسیس ماهی را رطوبت تشکیل می‌دهد و مقدار آن در محصول نهایی بیشتر از سایر ترکیبات میباشد اگر چه گوشت چرخ شده و آبگیری شده ماهی دارای مقادیر قابل توجهی آب است این عامل برای ترکیب شدن بهتر مواد افزودنی جهت تردی و آبدار بودن محصول موثر می باشد و در این تحقیق سوسیس تولید شده از گوشت ماهی کپور نقره ای بدلیل رطوبت بالا خیلی خوب ارزیابی گردید.در این تحقیق برای تولید سوسیس از مواد اتصال دهنده استفاده گردید. روبیو و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی به مطالعه تأثیر فرآوری با فشار بالا (High-pressure processing) بر روی خواص میکروبیولوژی، فیزیکوشیمیایی و حسی سه سوسیس تخمیری اسپانیایی (Salchichon) پرداختند که هر سه میزان اسید چرب غیراشباع بالایی داشتند. نتیجه این تحقیق این بود که میزان میکروب ها کاهش پیدا کرد، اما رشد میکروارگانیسم های آسیب دیده در حین زمان نگهداری بهبود یافت، فقط در سوسیسی که میزان لینولئیک اسید بالایی داشت، میزان میکروب ها پایین ماند. فرآوری با فشار بالا تأثیر مشخصی روی خواص حسی و فیزیکوشیمیایی سه نمونه سوسیس نداشت و باعث افزایش سلامت غذا شد (روبیو، دولرز، بیتریز، مارتینز، بگونا، جوردی و جیم، روویرا و ایزابل، ۲۰۰۷).

افزایش فشار در فرآوری سوسیس باعث تیرگی رنگ محصول می شود. با این حال میزان قرمزی و زردی رنگ فرآورده به میزان چربی، میزان فشار و مدت زمان فشار بستگی دارد (کولمنرو، فرانسیسکو جمینز، کاربالو، فرناندز، پالوما، بارتّو، جیوانا و ماریا، ۱۹۹۹).

کوفته ماهی از نظر شا خص های رنگ ،بو،طعم و بافت در تیمارهای انجام گرفته ا ختلاف معنی داری ندا شته و نسبتا ارزیابی خوبی نسبت به دو تیمار ۵ و ۱۵ درصد نشا سته داشته است . با توجه به نتا یج حا صله در ادامه فاز عملیاتی از تیمار به میزان ۱۰ درصد بین نشا سته ها ی گندم، ذرت، سیب زمینی، تاپیوکا مورد بررسی قرار گرفت که از نظر ارزیا بی حسی و میزان پذیرش با توجه به شاخص های بو وطعم وبافت ، نشا سته سیب زمینی در تولید کوفته ماهی براساس نتایج حاصله با با لا ترین امتیاز نسبت به سایر نشاسته ها مورد ارزیابی قرار

گرفت.واز بین تیمار های مخلوط دو نوع نشا سته به نسبت مساوی ،تیمار مخلوط نشاسته گندم با سیب زمینی به میزان ۱۰ درصد اختلاف معنی داری با سایر تیمارها و بالاترین امتیاز (حدود ۴/۵) را داشته است. این تیمار تنها تیماری است که در رنگ، بو، طعم و بافت دارای بیشترین امتیاز بوده و از نظر ذائقه سنجی مورد پذیرش مصرف کنندگان قرار گرفته است.نتایج بدست آمده از آزمایشات میکروبی (توتال کانت ، کلیفرم ، استافیلوکوکوس اورئوس ، کپک و مخمر و کلستریدیومهای بیهوازی) نشان میدهد کنسرو های تولید شده در مراحل مختلف نمونه برداری عاری از هرگونه فلورهای میکروبی بوده و با استاندارد ملی ایران (شماره ۱۲۴۵) مطابقت داردو کنسرو کوفته ماهی به مدت دو سال در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی گراد) قابل نگهداری است و ضروریست که قبل از مصرف کنسرو به مدت ۲۰ دقیقه در آب جوشانیده و سپس مصرف شود (شجاعی، ۱۳۸۰). نتایج آنالیز آماری نشان داد که تغییرات معنی داری بین فاکتورهای غذایی در نمونه های مورد بررسی وجود نداشته است. درصد فاکتورهای غذایی در ماهی به فاکتورهایی نظیر نحوه صید ، میزان تغذیه ، نوع غذا و وضعیت ماهی پس از صید بستگی دارد (Visvanathan. 2007) به منظور جداسازی اولیه پروتئینهای سارکوپلاسمیک در آب ، عمل شستشوی گوشت چرخ شده با تیمارهای مختلف(آب نمک، زمان و دفعات شستشو و دمای آب) انجام گرفت. نتایج نشان داد که میزان دستیابی به پروتئین سارکوپلاسمیک بهنگام استفاده از نمک ۰/۰۱ مولار بهتر بوده است. مطالعاتی که توسط Kals و همکارش در ارتباط با ماهی سیم انجام گرفته مشخص کرد که شستشو با آب نمک ۰/۰۱مولار نسبت به آب ۰/۰۴ مولار بهتر بوده و مقدار بیشتر از پروتئینهای سارکوپلاسمیک جدا میشوند. آنها در تحقیقات خود بطور متناوب از آب جاری و نمک با دو درصد ذکر شده استفاده کردند(Kals and Bartels 2006). مطالعات سایر محققین حاکی از آن است که نمک بر کیفیت جداسازی پروتئینهای سارکوپلاسمیک و میوفیبریلار تاثیر میگذارد(Karacam *et al*., 2002; Henniger *et al*., 1998) . یاساقی در مطالعه خود از نمک با غلظت های مختلف (غلظت صفر ، ۰/۳٪ ، ۰/۶٪ و ۱٪) بمنظور شستشوی خمیر ماهی کیلکا استفاده نمود . نتایج نشان داد که بهنگامیکه غلظت نمک در آب شستشو صفر باشد ، میزان بیشتری از پروتئینهای سارکوپلاسمیک جدا شده و کمترین میزان جداسازی پروتئینهای سارکوپلاسمیک زمانی است که از نمکی با غلظت ۱٪ در آب شستشو استفاده گردد(یاساقی ۱۳۸۲). . یاساقی و همکارانش نشان دادند که دمای آب شستشو تاثیر معنی دار بر مقدار پروتئین پساب شستشوی ماهی کیلکا دارد . نتایج تحقیقات وی نشان داد که میانگین پروتئین پساب در

دمای ۵درجه ۱/۸۹ میلی گرم / میلی لیتر و در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد ، ۱/۶۵ میلی گرم بر میلی لیتر بوه است . میانگین پروتئین در دمای ۵ درجه و در نمکهایی با غلظت صفر ، ۰/۳ ٪ ، ۰/۶ ٪ و ۱٪ بترتیب ۲/۳۱۴ ، ۱/۶۲۲ ، ۱/۷۷۳ و ۱/۸۶۱ میلی گرم بر میلی لیتر و در دمای ۱۰ درجه به ترتیب ۲/۴۱۳ ، ۱/۵۷۲ ، ۱/۳۵۵ و ۱/۲۵۷ میلی گرم بر میلی لیتر بوده است(یاساقی ۱۳۸۲). به نظر میرسد که با افزایش غلظت نمک و افزایش دما ، میزان استخراج پروتئینهای سارکوپلاسمیک کاهش می یابد ولی در غلظت پایین نمک و دمای بالا میزان استخراج پروتئینهای محلول نسبت به دمای پایین تر ، افزایش نشان می دهد (Karacam *et al.*, 2002; Kim and Park 2001) . Kals و همکارش از دمای زیر ۱۰ درجه بمنظور جداسازی پروتئینهای محلول در آب از ماهی سیم استفاده کردند(Kals and Bartels 2006) . فاکتور موثر دیگر در استخراج پروتئینهای سارکوپلاسمیک ، دفعات شستشو است . در این تحقیق شستشو با ۲و۳ تکرار انجام گردید . نتایج نشان داد که ۲ بار شستشو میزان پروتئینهای سارکوپلاسمیک را افزایش می دهد . Kals و همکارش بمنظور شستشوی گوشت چرخ شده ماهی سیم از ۳ بار شستشو و هر بار بمدت ۱۵-۱۰ دقیقه استفاده نمود (Kals and Bartels 2006). یاساقی در مطالعه خود از تیمارهای مختلف (۲ ، ۳ و ۴ بار شستشو) بمنظور شستشوی خمیر ماهی کیلکا استفاده نمود. نتایج نشان داد که دفعات شستشو به شکل معنی داری بر مقدار پروتئین سارکوپلاسمیک موجود در پساب تاثیر دارد. با افزایش دفعات شستشو میزان پروتئینهای سارکوپلاسمیک در آب کاهش می یابد . وی نشان داد که میزان پروتئینهای محلول در پساب بترتیب ۱/۸۵۴ ، ۱/۷۶۱ و۱/۶۹۷ میلی گرم / میلی لیتر در ۲ ، ۳ و ۴ بار شستشو خمیر بوده است (یاساقی ۱۳۸۲) . محققین دیگر در ارتباط با تاثیر شستشو بر روند جداسازی پروتئینهای سارکوپلاسمیک نیز مطالعه نموده اند (Lin and Park 1996 ; Pacheco *et al.*, 1989) شستشو تاثیر قابل توجهی بر وضعیت ظاهری گوشت و شفافیت آن داردو چرخ کردن گوشت باعث تغییر رنگ گوشت به رنگ قهوه ای و زرد می شود و قهوه ای شدن غیر آنزیمی و باکتریایی نیز رخ می دهد. (Lin and Park 1996 ; Pacheco et al., 1989). شجاعی (۱۳۷۶) در تحقیقات خود همین نتیجه را به دست آورد و نتیجه گرفت که شستشو سبب کاهش تندی گوشت ماهی بطور معنی داری می شود.

نسبت آب شستشو به گوشت ماهی از فاکتورهای دیگر در استخراج پروتئین های سارکوپلاسمیک می باشد. در این تحقیق از نسبت یک به یک (آب جاری به گوشت ماهی) استفاده گردید . Kals و همکارش در تحقیقات خود نیز از نسبت یک به یک برای شستشوی گوشت چرخ شده ماهی سیم استفاده نمودند(Kals and Bartels 2006) . یاساقی

و برخی از کارشناسان نیز در مطالعه خود از نسبت یک به یک استفاده نمود Henniger *et al*., 1998; Stefanson and Hultin 1994) ، یاساقی ۱۳۸۲).

. در تحقیقاتی که Kals و همکارش انجام دادند از اسید استیک با درصدهای ۵ و ۱۰ ٪ استفاده کرده و نتایج نشان داد که بهترین pH بمنظور رسوب پروتئین سارکوپلاسمیک در آب نیز ۲و۴ بوده است آقایان Kalsو Bartels در سال ۲۰۰۶ پس از رسوب پروتئین ، به منظور جدا نمودن فاز جامد از فاز مایع از سانتریفوژ استفاده کردند . خمیر پروتئینی رسوب یافته به دو صورت قابل استفاده می باشد

. ۱- اسپری درایر یا لیوفیلیزه نمودن خمیر پروتئینی و تبدیل آن به پودر نرم که بعنوان ماده افزودنی در فرمولاسیون مواد غذایی قرار گرفته و بعنوان تامین کننده منبع انرژی فرآورده در نظر گرفته میشود(Beddows and Ardeshir, 1992; Yu and Tan, 1990).

۲- پروتئین تغلیظ یافته بصورت مستقل و بعنوان پروتئین پایه در تولید پنیر ماهی مورد استفاده قرار می گیرد. در این تحقیق از روش دوم استفاده گردید.

از آنجا که پودر پروتئین تولیدی (FPC) پودری بی بو و بی طعم با پرو تئین بالااست و از طرفی کمتر از ۰/۷۵درصد چربی دارد بر اساس تعریف فائو نوع A محسوب می شود و بصورت کاملا خشک دارای زمان ماندگاری طولانی تا چندین سال است (FAO, 2006). پودر پروتئین تولید شده در این طرح از لحاظ ارزش تغذیه ای می تواند مستقیماً نواقص پروتئینی اسنک ذرت را که موجب می شود به آن غذای بی ارزش (Junk food) لقب بدهند، ترمیم نموده و غنی سازی نماید. این ماده به لحاظ تکنو لوژیکی و فرآیند براحتی می تواند با نسبت بالایی در فرمول اسنک قرار گیرد، بدون آنکه در طعم، بافت، ضریب انبساط یا میزان پفک کردگی، زمان ماندگاری، و غیره حتی ماشین آلات مورد نیاز تغییر قابل توجهی ایجاد نماید افزودن تنها ۴ درصد پودر پرو تئین معادل افزودن ۲۰ در صد ماهی است و می تواند ۳۳ در صد پروتئین اسنک را نسبت به نمونه شاهد بهبود بخشد. چرا که اگرمیانگین پروتئین پودر تولیدی طی چند بار (۸۷/۳ تا ۹۳/۳ درصد) راحدود ۹۰ در صد فرض کنیم و با توجه به اضافه کردن ۴ در صد به مغز اسنک و بعد افزایش ۳۵ در صدی لعاب، میزان پرو تئین باید ۲/۳۴ گرم در صد گرم یعنی معادل ۳۳/۴ درصد بهبود یابد. این اختلاف می تواند ناشی از ۲ عامل ذیل باشد.

الف – عدم یکنواختی کامل در هنگام اختلاط مواد اولیه.

ب – یکسان نبودن میزان لعاب اضافه شده در موقع دراژه کردن که بستگی به زمان ماندگاری در دستگاه و حجم و سطح اسنک دارد. که این عدم یکنواختی عمدتا بخاطر تولید در اشل نیمه صنعتی بود و بصورت اتوماتیک در تولید انبوه مرتفع خواهد شد.

نسبت انبساط و پف کردگی فاکتور مهمی در اسنکهای حجیم شده به حساب می آید. چرا که تردی این محصول وابسته به آنست. مطابق جدول ضریب انبساط تیمار B , BG ۳/۰۸ بدست آمده که با اسنک معمولی ۵/۷ فاصله دارد. کاهش ضریب انبساط اسنک در اثر افزودن ماهی به غلات با یافته های قبلی (Rerngrudee Pruthiarenun1990,) مطابقت دارد. اما خوشبختانه با اصلاحات به عمل در مراحل بعدی، در تیمارهای ۱ الی ۶ و حتی ۷ ضریب انبساط بدست آماده تقریبا معادل اسنک ذرت معمولی است. این موفقیت از طریق کاهش رطوبت مواد اولیه حاصل گردیده است که در تحقیقات گذشته به آن اشاره نشده است.

Olivera در تحقیقات خود در سال۲۰۰۶که روی طعم بستنی انجام داده معتقد است که هر ماده طبیعی طعم داری که قابلیت خوردن یا آشامیدن باشد می تواند بعنوان طعم دهنده به بستنی افزوده گردد تا بدون استفاده از مواد شیمیائی انواع بستنی با طعم های خاص تولید گردد(Olivera. 2006). نایب زاده و همکاران (۱۳۷۷) در دانشگاه فردوسی مشهد مبادرت به ساخت بستنی سویا نمودند. بستنی سویا محصولی مشابه بستنی لبنی است که علاوه بر داشتن خواص تغذیه ای مطلوب از قیمت مناسبی نیز برخوردار است. براساس ادعای این محققین با بهره گیری از تکنیکهای مناسب در زمینه هموژنیزاسیون، پاستوریزاسیون و ... ، همچنین با استفاده از طعم دهنده های مطلوب می توان تا ۵۰ درصد از SNF(*Solids Non Fat*) بستنی را از شیر سویا تأمین نمود بدون آنکه تأثیر نامطلوبی بر خصوصیات بستنی داشته باشد. این امر از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه است. در ژاپن و سایر کشورهای جنوب شرقی آسیا جهت رفع مشکلات یاد شده، ماهی پیش از استفاده در ساخت بستنی، در متدی هفت مرحله ای ابتدا در انواع مشروبات الکلی غوطه ور می شود و پس از آن مستقیماً در ساخت بستنی ماهی بکار می رود(Ershoff, 1970). در این کشورها علاوه بر آبزیان از مواد دیگری همچون زبان گاو، بال جوجه، بادمجان سرخ کرده، سیب زمینی، کاکتوس، اسفناج، چای سبزو ... نیز در ساخت بستنی استفاده می شود(Ershoff, *et. aL.*, 1970). در کشور پرتقال بیش از ۷۰۰ نوع بستنی با طعم های مختلف عرضه می‌گردد که در این بین از ماهی قزل آلا و میگو نیز بدین منظور استفاده می‌شود .(Olivera. 2006). درصنعت بستنی سازی، تشکیل کریستالهای بزرگ یخ در فراورده یکی از معضلاتی

است که دانشمندان قصد دارند با استفاده ازتکنیکها و روش های مدرن با آن مقابله کنند. گروهی از محققین بامطالعه بر روی یک نوع ماهی بنام Flounder که در آبهای جزیره Newfoundland زندگی می کند دریافتند این ماهی بواسطه دارا بودن یک نوع پروتئین مخصوص در خون خود قادر است در برابر سرمای شدید زمستان (دمای پایین تر از نقطه انجماد) خود را محافظت کند. (1998) Choy استاد بیوشیمی دانشگاه تورنتو، معتقد است این پروتئین میتواند به کریستالهای یخ باند شده و با اصلاح شکل آنها از رشد بیش ازحدشان جلوگیری نماید (Legault,1998).دانشمندان این دانشگاه توانسته اند با استفاده ازعلم بیوتکنولوژی و اصلاحات ژنتیکی این پروتئین را سنتز نمایند و قصد دارند در آینده ای نزدیک در صنایع مختلف از جمله صنعت بستنی سازی از آن استفاده نمایند .(Legault,1998).

تحقیق در زمینه جنبه های مختلف تولید کنسانتره پروتئین ماهی از انواع ماهیان از جمله کپور نقره ای و استفاده از آن در رژیم غذایی انسان بعنوان یک مکمل پروتئینی با ارزش، نقش مهمی در تامین نیازهای تغذیه ای و رفع کمبودهای پروتئینی افراد جامعه ایفا خواهد کرد. Dust و همکاران (۲۰۰۵) کنسانتره پروتئین ماهی را بعنوان یک منبع پروتئینی بسیار با ارزش دانسته و میزان PER آن را بیش از ۲/۸(PER کازئین ۲/۸ می باشد) عنوان کرده اند. مطالعه Atia (۱۹۹۲) بر روی موش ها این امر را تایید کرده است. براساس این مطالعه میزان افزایش وزن حاصل از مصرف FPC در مقایسه با مصرف کازئین بیشتر بوده و همچنین مشخص شده افزودن ۱/۷۵ و ۴/۵ درصد کنسانتره پروتئین ماهی به مخلوط آرد گندم و جو میزان PER را از ۱/۳ به ترتیب به ۲/۱ و ۳ افزایش می‌دهد (تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان، ۱۳۷۰). Ruth و همکاران (۱۹۷۳) بمنظور مقایسه اثرات مصرف FPC و پروتئین کازئین- لاکتالبومین استاندارد، بمدت ۳۷ روز به دو گروه از دانشجویان دختر دانشکده اقتصاد دانشگاه Rhode ایسلند بطور جداگانه روزانه بمیزان ۰/۴ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن از هر یک از دو منبع پروتئینی فوق خوراندند و نهایتاً با بررسی پارامترهایی نظیر وضعیت بالانس نیتروژن، نیتروژن اوره و نیتروژن آمونیاک در افرادیاد شده به این نتیجه رسیدند که روی‌هم رفته‌در این موارد تفاوت معنی‌داری بین‌دوگروه وجود ندارد. Espe و همکاران (۱۹۹۹) عنوان کرده اند که جایگزینی ۱۵ درصد از پودر ماهی با کنسانتره پروتئین ماهی در رژیم غذایی ماهی قزل آلا باعث بهبود رشد این ماهی می شود. همچنین Ershoff و همکاران (۱۹۷۱) گزارش کرده اند که افزایش وزن موش هایی که به میزان ۸ درصد FPC به جیره غذایی آنها

افزوده شده در مقایسه با موش هایی که با جیره غذایی معمولی شامل پروتئین گوشت گوساله، آلبومین تخم مرغ و کازئین تغذیه می شدند، بیشتر بوده است.

Doraiswamy و همکاران (۱۹۶۳) با استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی در رژیم غذایی ۲۹ کودک ۱۲-۶ ساله بمدت ۶ ماه نشان دادند این امر اثرات مطلوبی بر افزایش وزن و افزایش قد کودکان یاد شده دارد و پیشنهاد نمودند که بطور متوسط بمیزان ۲/۵ درصد از کنسانتره پروتئین ماهی در ساخت بیسکویت و نان استفاده گردد. Thomas و همکاران (۲۰۰۶) با کمک حلال ایزوپروپیل الکل از ماهی کپور معمولی، کنسانتره پروتئین ماهی تولید نمودند که حاوی ۷۲ درصد پروتئین بود. Su و همکارن (۱۹۸۲) با کمک همین حلال، کنسانتره پروتئین ماهی که حاوی ۸۵ درصد پروتئین خالص و ۰/۵ درصد چربی بود تهیه کردند. همچنین Taguchi و همکاران (۲۰۰۴) ، با کمک حلال IPA، از ماهی ساردین نمک سود شده، FPC حاوی ۸۳/۳ درصد پروتئین خالص، ۰/۳درصد چربی و ۲۷ درصد خاکستر تولید نمودند که میزان پروتئین و چربی آنها با FPC تولید شده از ماهی کپور نقره ای در این مطالعه تفاوت چندانی نداشته ولی از نظر درصد خاکستر اختلاف قابل توجه است.

نتایج پرتونگاری با اشعه X نمونه های ماهی کپور نقره ای در سایزهای مختلف ۴۰۰ تا ۲۱۰۰ گرم، تراکم بالای انواع استخوان های ریز و سوزنی شکل را در سرتاسر لاشه این ماهی نشان می دهد.

وجود این استخوان ها در منابع متعددی مورد تایید قرار گرفته و (Perea, 2002) آن را بزرگترین معضل در مصرف کپور ماهیان می داند. این استخوان ها مانند سوزن هایی هستند که پس از کلسیفیه شدن رباط ها (تاندون‌ها) در طول رشد آبزی تشکیل می گردند (Dowgiałło, 2005). در بین ایکتیولوژیست ها در زمینه اتصال این استخوان ها به ستون فقرات اختلاف نظر وجود دارد. (1977وKnorr) معتقد است که این استخوان ها به ستون مهره ها اتصال ندارند در حالیکه (1995) Johnson و Pouterson باور دارند که سر منفرد و بدون شاخه این استخوان های بین عضلانی آزاد نبوده و توسط رباط ها به ستون مهره ها وصل است. جدای از این واقعیت که آنها به ستون فقرات اتصال دارند یا نه، تجربیات انجام شده در این تحقیق نشان داد که کشیدن و جداسازی فیزیکی استخوان های بین عضلانی ماهی کپور نقره ای با ابزارهایی چون پنس و انبر غیرممکن است و این امر به دلیل پیوستگی بسیار مستحکم آنها با بافت عضلانی اطرافشان است. (2005) Dowgiałło بیان نموده است که

شدت پیوستگی استخوان های شاخه دار بین عضلانی بمراتب قوی تر از تحمل کشش آنهاست و استخوان ها در اثر کشیده شدن توسط دست و یا ماشین بجای جدا و خارج شدن پاره می گردند

Regenstein (2004) بیان داشته که راندمان تولید فیله از آبزیان از حداقل ۲۰ ، تا حداکثر بیش از ۴۰ درصد متغییر می باشد که این دامنه تغییرات تا حد زیادی به گونه ماهی واندازه آن بستگی دارد. راندمان برش های فیله کم و یا بدون استخوان بدست آمده در این پروژه در مقایسه با راندمان گزارش شده از سایر آبزیان دارای تفاوت نسبتاً قابل ملاحظه ای است که این امر ناشی از برش و جداسازی قسمت های خاص گوشت ماهی است.

Freeman (1998) به منظور مقایسه اثرات روش های مختلف پخت بر کیفیت، پذیرش مصرف کننده و بازارپسندی کنسرو گوشت کپور سرگنده (Bighead) نیز نشان داده است که استقبال و پذیرش عمومی از گوشت این ماهی از لحاظ طعم بسیار خوب می باشد؛ در عین حال باور عمومی بر این است که گوشت این آبزی بسیار استخوانی بوده و لذا بازارپسندی آن را به شدت کاهش می دهد. Dowgiałło (2005) و Perea (2002) ادعا نموده اند که استخوان های نازک و کوچک موجود در گوشت ماهی در تماس مستقیم با روغن داغ در فرایند سرخ کردن حل شده و موجب آزار حین مصرف نخواهند شد. نتایج ارزیابی حسی انجام شده در این تحقیق نیز مشابه بررسی فوق بود و افراد ارزیاب میزان مقبولیت و پذیرش کلی نمونه های فیله سرخ شده عرضه شده را در حد خیلی خوب ارزیابی نموده اند.نتایج کار با ماشین آلات کمپانی Baader نشان داد که باوجود اینکه این دستگاه‌ها برای ماهی کپور نقره ای طراحی و ساخته نشده اند ولی به خوبی قادرند تا با مختصری تنظیم، برای تولید فیله از این آبزی مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از ماشین های سرزنی، فیله کنی و پوست گیر این شرکت راندمان تولید فیله را در مقایسه با روش دستی، ۳ تا ۵ درصد افزایش می دهد. قیمت بالای این ماشین ها، همانند سایر ماشین آلات اروپایی، می تواند از جمله عوامل اصلی اثرگذار بر خرید و بکارگیری آنها در صنعت تولید فیله آبزیان کشور باشد. میانگین نسبت وزن سر جدا شده توسط دستگاه Baader 1741 ۲۷ درصد از وزن کل ماهی بود. این میانگین برای سایز مشابه با برش مستقیم (برش مرسوم) در روش دستی با استفاده از چاقو(ماهی تازه) و یا اره (ماهی منجمد) حدود ۲۸ درصد بوده است. بدین ترتیب استفاده از دستگاه سرزن Baader موجب افزایش راندمان سرزنی به میزان ۱ تا ۲ درصد خواهد گردید. این تفاوت به دلیل اختلاف در نحوه برش و جداسازی سر ماهی در دو روش دستی و استفاده از ماشین است. غالباً در برش دستی بخاطر سهولت، زاویه برش

مستقیم بوده و بنابراین مقداری از گوشت بنا گوش و گردنی ماهی همراه با سر جدا می گردد. در Baader 1741 تیغه ها بنحوی طراحی و نصب گردیده اند که برش را با انحنا و زاویه مناسب (منطبق با زاویه قاب آبششی ماهی) انجام می دهد و لذا گوشتی همراه سر و چسبیده به آن ضایع نمی گردد. از حیث سرعت نیز می توان ادعا نمود که استفاده از دستگاه موجب افزایش تعداد سرزنی ماهی در ساعت خواهد شد. در سرزنی دستی سبب طولانی شدن ساعت کار، خستگی، کاهش دقت و سرعت کارگر می شود. کار طولانی مدت با ماهیان سنگین وزن آسیب رساندن به کتف، بازوها و مفاصل آرنج و مچ دست کارگران را در پی خواهد داشت، علاوه به آن در کار یکنواخت و طولانی مدت با کارد و اره همواره مخاطرات متعددی کارگران را تهدید می نماید که با استفاده از دستگاه سرزن Baader 1741 به دلیل طراحی خاص دستگاه، این مخاطرات تقریباً به صفر خواهد رسید. فیله های برش داده شده با ماشینBaader 200 فاقد استخوان های ستون فقرات و باله های چسبیده به آن، و بر خلاف روش دستی، دارای سطح برش کاملاً صاف و یکنواخت است. برش انجام شده با دستگاه کاملاً مماس با ستون فقرات و با حداقل ضخامت و گوشت چسبیده به آن بوده و بدین ترتیب راندمان استحصال فیله نیز نسبت به روش دستی افزایش قابل ملاحظه ای دارد. براساس مقایسه نتایج راندمان تولید فیله توسط ماشین Baader 200 با نتایج قبلی بدست آمده به روش دستی برای اندازه مشابه، این میزان افزایش بین ۲ تا ۳ درصد برآورد شده است. در عین حال تجربیات و مشاهدات انجام شده در مراحل تولید فیله ماهی کپور نقره ای به روش دستی نشان داد که سرعت دستگاه دست کم ۳ بار بیشتر از سرعت فیله کردن یک کارگر نسبتاً ماهر، در شرایط خوب می باشد. پوست گیری عمیق تر با دستگاه Baader 52 به منظور حذف و برداشت همزمان پوست، چربی زیر جلدی و گوشت تیره واقع در سطح پوست گیری شده فیله ها بود. چرا که در پوست گیری با ضخامت ۱ و ۲ میلی متر، مشاهده گردید که گوشت تیره هنوز بر روی سطح فیله ها باقی می ماند. وجود چربی زیرجلدی و گوشت تیره بر سطح فیله ها علاوه بر بد منظره نمودن گوشت سفید، به دلیل فسادپذیری و حساسیت شدید به اکسیداسیون، موجب کوتاه شدن عمر ماندگاری محصول در شرایط انجماد خواهد گردید (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). در عین حال این نتیجه هم به صورت غیر منتظره حاصل گردید که همراه پوست عمیق برداشته شده، استخوان های ریز سوزنی شکل، که به صورت افقی وبه موازات یکدیگر در ساقه دمی ماهی کپور نقره ای واقع گردیده اند نیز برداشته شد.

با توجه به یافته اخیر می توان انتظار داشت که در صورت استفاده از دستگاه پوست گیر ساخت کمپانی Baader و یا پوست گیرهای مشابه، راندمان کل تولید فیله کم و یا بدون استخوان تا سقف ۱۷ تا ۲۰ درصد (بسته به اندازه و وزن ماهی) افزایش خواهد یافت، به نظر می رسد که این راندمان کل بدست آمده، برای تولید انبوه و صنعتی فیله مرغوب و بدون استخوان از ماهی کپور نقره ای قابل قبول و توجیه پذیر باشد. در این صورت محصول نهائی فیله تولید شده شامل قسمت دمی استخوان گیری شده و همچنین گوشت کم استخوان قسمت گرده ماهی خواهد بود. در حال حاضر برش و جداسازی ۱/۳ عمقی گوشت ماهی به صورت یک لایه نازک، در مقیاس صنعتی امری دشوار و غیراقتصادی به نظر می رسد ولی در صورت دستیابی به ماشین الات مناسب و مخصوص این کار، می توان پیش یبنی نمود که تا میزان ۵ درصد دیگر نیز به راندمان تولید فیله کم و یا بدون استخوان از ماهی کپور نقره ای افزوده گردیده و راندمان کل به ۲۲ تا ۲۵ درصد برسد.

با توجه به عرضه ماهی کپور نقره ای در وزنهای متنوع به بازار ، در این تحقیق مشخص گردید ، تریمینگ فیله در ماهیان با وزنهای بالاتر از ۱۵۰۰ گرم بدلیل گوشتی بودن ماهی دارای بازار پسندی بهتری است و عملیات تریمینگ راحت تر انجام میگیرد و فیله های بدست آمده از کیفیت مطلوبتری برخورداراست ، ولی هر چقدر ماهی ریز اندام باشد علاوه بر بالا بودن ضایعات ، سختی کار، فیله پس از تریمینگ دارای وزنهای کمتر و استخوانی تر میباشد .تریمینگ در فیله ماهیانی که بدون استخوان ویا دارای استخوانهای کمتری هستند راحت تر است ، ولی در ماهی کپور نقره ای که دارای فیله استخوانی و مخصوصا استخوانهای حاشیه کناری فیله که محل برش برای تریمینگ میباشد بسیار سخت است و در این تحقیق سعی گردید برای رفع این مشکل ، استخوانهای حاشیه کناری حذف و سپس تریمینگ انجام گیرد و از مزایای دیگر حذف استخوانهای حاشیه ای باعث بدست آمدن فیله شکیل و بازار پسند میگردد. از مهمترین فاکتورتاثیر گذار در این بخش ، عامل زمان است که در تناژهای صنعتی هزینه های تولید را بالا میبرد ، برای رفع این مشکل طراحی ماشین آلات استخوان گیر در مرحله اول و یا طراحی ماشین آلات برش استخوان در مرحله دوم از پیش بینی های لازم میباشد . ضمن اینکه در بررسیهای انجام گرفته در کشورهای اروپای شمالی مانند کشور لهستان از ماشین آلات برش استخوان برای رفع این مشکل استفاده میکنند. درارزیابی کمی فیله های تریمینگ شده ، جداسازی سه اندام سر ، پوست و ستون فقرات دارای نقش موثری میباشند. اگر در روش دستی کارگران خط تولید از مهارت کافی برخوردار نباشند ،

ضایعات قبل از تریمینگ بسیار بالا خواهد بود و طرح از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار نمی شود ، ولی در روش صنعتی جدا کردن این اندامها با توجه به تنظیمات ماشین انجام میگیرد و وزن فیله ها در ساعات کاری یکنواخت خواهد بود ، در این طرح برای برطرف کردن این مشکل در مرحله اول یک فرصت زمانی برای فاز تمرینی در نظر گرفته شد و پس از کسب مهارت لازم توسط کارگران ، اندامهای فوق جدا گردید ، این مهارت کمک کرد تا در یک فاز کاری معین متوسط وزن اندامهای جدا شده دارای روند ثابت تری باشد . تجزیه و تحلیل آماری این واقعیت را نشان داد که در روش صنعتی که ماشین آلات قابل کنترل میباشند ضایعات این قسمت کمتر ، ولی در فیله ماهی منجمد با استفاده از اره ضایعات بیشتر است ، ضمن اینکه در روش دستی برای ماهی تازه ، مهارت کارگر و چاقوی برش از فاکتورهای تعیین کننده میباشند. از مهمترین فاکتورهای تریمینگ در فیله ماهی ، توجه به چگونگی آرایش فیله ماهی است به نحوی که کمترین ضایعات را داشته باشد ، در این پروژه نوع چاقوی انتخابی و تیز بودن آن برای تریمینگ فیله ماهی تازه بسیار مهم بود ، چون از آسیب رسیدن به شکل کامل فیله جلوگیری میکند ولی در تریمینگ فیله ماهی با اره میزان آرایش فیله چندان قابل کنترل نیست و میزان ضایعات دارای نوسان است . در روش تریمینگ فیله ماهی میزان برش قابل کنترل است ، ضمن اینکه شکل فیله ها پس از تریمینگ از روند یکنواختی برخوردار است. آنالیز آماری این موضوع را تائید کرد که میزان ضایعات تریمینگ در روش صنعتی کمتر و در روش استفاده از اره بیشترین بوده است. درصد فیله ماهی بدست آمده قبل از تریمینگ وابسته به عواملی مانند ابزار کار (چاقو و میز برش) ، میزان تجربه کارگران فیله کننده ، روش کار و ماشین آلات دارد تاثیر عوامل فوق دردرصد فیله بدست آمده قبل از تریمینگ حاکی از بیشترین مقدار از نظر کمی و کیفی مربوط به فیله های صنعتی میباشد. سرعت مورد نیاز برای تریمینگ فیله ماهی از نظر ارزیابی اقتصادی برای واحد های صنعتی بسیار مهم است چون هر چه زمان تریمینگ طولانی تر باشد هزینه های تولید ، خدمات کارگری و سرویس دهی ماشین آلات بالاتر خواهد بود . به همین دلیل در کارگاههای کوچک که با نیروی کارگری اقدام به فیله کردن میکنند برای بالابردن سرعت تریمینگ اقدام به آموزش کارگران می نمایند، با آموزش و بالا بردن مهارت در فیله دستی باعث افزایش راندمان و کاهش هزینه‌های تولیدی میگردند. در این تحقیق آنالیز آماری برای محاسبه سرعت در روشهای تریمینگ دستی و

صنعتی در فیله ماهی کپور نقره ای نشان داد راندمان سرعت در روش دستی برای یک تناژ مساوی معنی داراست و در روش صنعتی با سرعت بسیار بالاتر نسبت به روش دستی انجام میگیرد.

استخوان گیری سوزنی در فیله ماهیانی که بدون استخوان ویا دارای استخوانهای کمترو یا استخوان صاف هستند راحت تر است ، ولی در ماهی کپور نقره ای که دارای فیله با استخوا نهای ریز خار دارو به شکل Yاست و درحاشیه کناری فیله قرار دارند بسیار سخت است. از مهمترین فاکتورتاثیر گذار در استخوان گیری دستی، عامل زمان است که در تناژ بالا هزینه های تولید را بالا میبرد و روش دستی مقرون به صرفه نیست و به همین دلیل کارخانه دام ودریا مجبور به تعطیلی خط تولید خود نمود. ، برای رفع این مشکل طراحی ماشین آلات استخوان گیرسوزنی در ایران ویا ورود این گونه ماشین الات از پیش بینی های لازم میباشد . ضمن اینکه در بررسیهای انجام گرفته در کشورهای اروپای شمالی نیز استفاده از این فن اوری بسیار نو پا و به بیش از ۳۵ سال نمی رسد. اگر در روش دستی کارگران خط تولید از مهارت کافی برخوردار نباشند ، ضایعات بسیار زیاد و شکل فیله های بدست امده نیر مناسب نخواهد بود، ولی در روش صنعتی جدا کردن استخوانها یکنواخت، و از آسیب رسیدن به شکل کامل فیله نیز جلوگیری میکند

پیشنهادها

- جایگزینی گوشت ماهی به جای گوشت قرمز در تولید سوسیس بدلیل ارزش غذایی بالا و تاثیر بر سلامت انسانی در واحدهای صنعتی .
- بررسی امکان استفاده از کوفته ماهی در کنسرو خورشت قیمه و قورمه...
- در کارخانجات تولید کننده فرآورده های شیلاتی ، خط تولید جداگانه ای برای تولید پنیر ماهی طراحی گردد تا با استخراج پروتئینهای محلول ، محصول جدید با پایه ماهی تولید شود.
- با توجه به اینکه پودر پرو تئین تولیدی در این طرح برای تولید اسنک ماهی فاقد هر گونه بو یا طعم ماهی است و قابلیت نگهداری طولانی در دمای معمولی را دارد.می توان از آن برای بالا بردن ارزش تغذیه ای محصولات غذایی از جمله نان ، سوپ، رشته فرنگی، غذای کودک، ماکارونی، حلیم آماده و غذاهای رژیمی سود برد.
- بر اساس نتایج حاصله از تولید بستنی با استفاده از FPC ،چون فرآورده نهایی فاقد طعم و بوی ماهی است و ویژگیهای فیزیکوشیمیایی ومیکروبی مطلوبی نیز دارد، تلاش در زمینه تولید صنعتی بستنی ماهی صورت پذیرد.
- استفاده از تجهیزات و ماشین آلات نیمه اتوماتیک، تولید صنعتی و انبوه فیله مرغوب و با کیفیت از کپور نقره ای را میسر خواهد ساخت. در چنین شرایطی تولید محصولی با ارزش افزوده قابل ملاحظه، در حجم و ظرفیت قابل قبول و قیمت مناسب میسر می گردد.

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس خدای را که توفیق به پایان رساندن این پروژه و تحقیق را عطا فرمود و با قدردانی فراوان ازمجریان طرح ها :

سید رسول ارشد، فریدون رفیع پور، نائره بشارتی، رضا صفری، حمیدرضا شاه محمدی، سید حسن جلیلی، قربان زارع گشتی و انوشه کوچکیان صبور

مشاوران فرزانه :

ودود رضویلر ، حسن صالحی، سید حسن جلیلی، احمد غرقی، محمد تقی مظلومی، گیتی کریم، علی معتمد زادگان، سید هادی رضوی، هدایت حسینی

که مسلما چنانچه راهنمائیها، سعی و تلاش وافر و دقت نظرآنها یاری نمی کرد، این پروژه به پایان نمی رسید. عزت و سربلندی اساتید محترم را از خداوند منان مسئلت می نمایم.

همچنین از همکاران محترم :

عما ارشد، فرشته خدابنده، منیره فئید ، مینا سیف زاده، زهرا بانکه ساز، زهرا یعقوب‌زاده ،فریبا اسماعیلی ،افشین فهیم، سید هاشم حسینی، غلامرضا شویک لو، مهدی حسین آبادی، شهرام قاسمی، عطاءالله اژدری، مالک محمدیها، ، علی سلمانی، سلیمان غلامی پور، فرامرز لالوئی، امیرهوشنگ شجاعی، شهرام قاسمی، جواد دقیق روحی و حسام الدین محمدی، احمد غرقی ، بهرام مخدوم، ایوب یوسفی و از جناب آقای دکتر علی اصغر خانی پور ریاست محترم مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان و جناب آقای مهندس سید رسول ارشد ریاست محترم اسبق مرکز ملی بدلیل تامین و هماهنگی های لازم برای اجرای هر چه بهتر تحقیق، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

- آمار نامه شیلات ایران (۱۳۸۳) سایت اینترنتی شیلات ایران.

- بختیاری، ف. (۱۳۸۴). بررسی ترکیب اسید های چرب ماهی تون گونه Thunnus albacores در طی فرایند و ماندگاری کنسرو ماهی. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

- برنامه پنج ساله چهارم توسعه اقتصادی و اجتماعی شیلات ایران (۱۳۸۸-۱۳۸۴). شیلات ایران، تهران

- تحقیقات‌جهاد مهندسی‌خراسان(۱۳۷۰) ، تهیه کنسانتره پروتیین ماهی. بخش‌تکنولوژی‌فراورده‌های شیلاتی. شماره ثبت ۲۴۰.

- جلیلی، س. ح. و صفری، ا. (۱۳۸۷). مقایسه راندمان استحصال گوشت چرخ کرده و سوریمی از سایزهای مختلف ماهی کپور نقره ای . اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان؛ ۱۹ – ۱۷ اردیبهشت ۱۳۸۷، لاهیجان، ایران.

- دقیق روحی ، جواد . ۱۳۸۵ . بررسی تاثیر مواد نگهدارنده بر عمر ماندگاری برگر ماهی فیتوفاگ. گزارش نهایی . مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان.

- مارشال، ر.تی. آربوکل، د. اس(۱۳۸۴) ، بستنی. ترجمه:ترکاشوند، ی (۱۳۸۴) انتشارات اتا. تهران.

- شجاعی ، ا. ه . (۱۳۷۶) . تهیه کراکر از ماهی کیلکا . مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران.

- شجاعی ، ا. ه . (۱۳۸۰) . تهیه فیش فینگر از کپور ماهیان پرورشی شمال ایران. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان مازندران.

- شویک لو، غ.ر. (۱۳۷۸). راهنمای تولید خمیر و فرآورده های خمیری ماهی – انتشارات نقش مهر.تهران.

- کوچکیان، ا. (۱۳۷۱)- تولید چیپس از گوشت ماهیان خاویاری – انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری- مؤسسه تحقیقات شیلات ایران- ص۲۷.

- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۰) ، ماهی تازه- ویژگیها، شماره۵۶۲۳.

- نایب زاده، ک. حبیبی، م. ب. (۱۳۷۷) ، بررسی ویژگیهای فیزیکی ، شیمیایی وارگانولپتیکی بستنی سویا (پاروین). پایان نامه کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

- یاساقی ، ا . (۱۳۸۲) . بهینه سازی فرآیند شستشوی خمیر ماهی کیلکا. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی .

- Bartels, P.& Kals, Jeroen (2006) .RIVO-C006/06
- Biguerus, C.M., Knowles M.J. and Hunson S.W. (1985) Storage studies of formulated products from minced sparts (Sparattus sprattus), procceding of a symposium held in conjunction with the sixth session of the indo-pacific fishery commission working party on fish technol. and market, Royal Melbourne Institute of Technol. ,Melbourne, Australia.
- Bucher, H.C., Hengstler, P., Schindler, C. and Meier, G. (2002). N-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: A meta analysis of randomized controlled trials, American Journal of Medicine, 112 (4): 298-304.
- HUSS , H.H. (1995).Quality & Quantity Changes in Fresh Fish/ / FAO Fisheries tecknology 348.
- Turgut, H. Pearson†, D. and Brennan, J. (2006) The use of mutton tallow fat in fish sausages. Journal of the Science of Food and Agriculture, 30(5): 499 – 502
- Doraiswamy, et al. (1963).Fish protein food in feeding trials with school children. Indian Journal Pediat.30:266.
- Dust, J.M, et al. (2005) Chemical compositon, protein, quality, platability and digestibility of alternative protein source for dogs. Journal of Animal Science.83:2414-2422
- Dvorak, p. (2002).Something fishy is going on in Japan in the ice cream. Journal of Wall Street. Eastern edition. pg.A.1.
- Ershoff, B. H., LAL, J. B. and BERNICK, S.(1970). Beneficial effects of fish protein concentrate on increment in body weight and microscopic appearance of the tibia and alveolar bone of rats fed a wheat flour containing ration. Journal of Dent.Res.44 (3):581-588
- Espe, M., Sveier, H., Hogoy, I. and Lied, E. (1999) Nutrient absorption and growth of Atlantic salmon Fed fish protein concentrate. Journal of Aquaculture, 174:119-137
- FAO. (2006). Fish protein concentrate, fish flour, fish hydrolyzate.Animal Feed Resources Information System. http://www.FAO.org
- FDA. (2001) Food additives permitted for direct addition to food for human consumption.FDA, Department of Health and Human Services.
- Kals.I.J. And Bartels.P.V. (2004) Improving the utilization of silver carp and other under utilized fish species fact finding mission to the Islamic republic of Iran. Agro technology and Food Innovations.Wageningen-UR report DWK 404.
- levenstein,s.(2008). Japan screams for jelly fish Ice cream. Dec24. www.http//inventorspot.com/articles/japan_ jelly_ice cream_5953
- Legault, J.B. (1998). Sound fishy? Scientists' eye fish-enhanced ice cream.Genitically Manipulated Food News.
- http://www.intekom.com/tm_info/index.html
- Olivera. (2006).Fish flavored ice cream. The Daily Telegraph and News Interactive. 22 April.
- Ruth, E.Henry, A. and Spiros, M. (1973).Comparative utilization of fish protein concentrate and casein-lactalbumin by college women. American Journal of Clinical Nutrition.vol:26,503-509.
- Simkin, M. (2002). The world today archive. Fish flavoured ice cream . http: // www abc.net.au/world today/stories/5649823.htm
- Lee, E.H., Kim, J.S., Ahn, C.B., Joo, D.S., Lee, S.W., Lim, C.W. and Park, H.Y., 1989. Comparisons in food quality of anchovy snacks and its changes during storage. Bulletin of the Korean Fisheries Society. Pusan. Vol. 22, no. 2, pp. 49-58.
- Lee, K.H., Lee, D.H., Cho, H.S. and Jung, W.J., (1993). Studies on the preparation and utilization of sea mustard extracts with treatment conditions. Journal of the Korean Fisheries Society [BULL. KOREAN FISH. SOC.]. Vol. 26, no. 5, pp. 409-415.
- Orejana, F.M., Espejo-Hermes, J., Bigueras, C.M., and Gamboa, J.B. III (1985). The manufacture of FPC (type B) product formulation using appropriate technology. FAO fisheries report. Oceanic Abstracts Rerngrudee Pruthiarenun, (1990) Thai FPC FAO fisheries report. 1990. Oceanic Abstracts
- Beddows C.G. and Ardeshir, A.G. (1992). The production of soluble fish protein solution for use sauce manufacture. J.Fd Technol., 14, 603.
- Friedman, K.(1996). Nutritional value of proteins from different food sources: a review, J. Agric. Food Chem., 44(1), 6.

- Hasegawa, H.(1987) Laboratory manual on Analytical Methods and Procedures for fish and Fishery Products, Singapore.
- Henniger, C.J., Buck, E.M., Hultin,H.O.,Peleg, M., and Vareltozis, K. (1998). Effect of Washing and Sodium Chloride on mechanical Properties of Fish muscle gels. J. Food Sci. 53: 963-964.
- Kals,J. and Bartels, P. (2006). Development of Exploitation from Silver Carp (Hypopthalmichthys molitrix) and other species such as Abramis (Abramis brama).
- Karacam, H. Kutlu, S. and Kose, S. (2002). Effect of salt concentrations and temperature on the quality and shelf-life of brined anchovies, International Journal of Food Science and Technology. 37 , pp. 19–28.
- Kim , Y.U . and Park, J.W.(2001). Characteristics of sarcoplasmic proteins at various pH and their interaction with myofibrillar proteins. Dept. of Food Science & Technology, Oregon State Univ., Astoria Seafood. Astoria.
- Lin,T.M, and Park, J.W. (1996). Extraction of Proteins from Pacific whiting Mince at Various Washing Conditions. J. Food Sci. 61,No 2: 432-438
- Lusas R. W. and Roony L. W. (2002), Snack Food Processing pp.3
- Moorjani, M.N. and Nair,R.B. 1990. Quality of fish protein concentrate prepared by direct extraction of fish with various solvents. Food Technol., 22(12), 1557.
- Pacheco. A, R., Crawford, D.l. and Lamplia, L. E. (1989). Procedures for the efficient washing of minced whiting
  (Merluccius productus) flesh for Surimi Production . J. Food Sci. 54: 248-252
- Sikorski Z.E., Pan,B.S. and Shahidi, F. (1994). Seafood proteins. Chapman and hall. NY.
- Skowronski G. and Royhal, B.P. (1998). Vitamins, Minerals and Supplements. The Crossing Press Freedom . CA.
- Stefanson,G. and Hultin H.O. (1994). On the solubility of cod muscle protein in water. J. Agric. Food.. Chem., 42, 2656.
- Visvanathan , C. (2007). Seafood processing . Asian Institute of Technology.
- Yu, S.Y. and Tan,L.K. (1990). Acceptability of Crackers with fish protein hydrolysates. Int. J. Food. Sci. Technol.25(2).
  Available: http://www.iranfisheries.net 2008, accessed: February,
- Burgess,G.H.O.(1979).Need seen for equipment that makes fillets from smaller pieces, smaller fish.Quick frozen foods, 41(7): 26-32,78 –2.
- Dowgiallo, A. (2005). Technological and technical conditions for increasing Carp processing in Poland. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Agricultural Engineering, Volume 8, Issue 2. http://www.ejpau.media.pl/volume8/issue2/art-20.html.
- Freeman, D.M.(1998). Comparison of moist and dry cooking on sensory quality, consumer acceptance and marketability of canned Bighead carp; Aquacal.-98; Book of Abstracts 143; J.M.parker, coliseum, Loisiana state university ,Baton Rouge LA 70803, USA; world Aquacal. Soc.: 185
- Manthey, M., Oehlenschlaeger,J. and Rehbein, H. (1986). Chemical composition and sensory evaluation of coated and uncoated fillet portions processed from Antractic fish; Antractic expenditions of the federal republic of Germany; with RV Polarstern legs II-2;1983 and III-3;1984 and FRV Walter,Herwig in 1985,1986; vol.37, no.Beih I: 213-223.
- Perea, P.J. (2002). Bones of connection; Illinois Periodicals Online (IPO), Digital imaging project at the Northern Illinois University Libraries funded by the Illinois State Library.
- Regenstein, J.M.(2004). Total utilization of fish; Food technology; 58(3): 28-31.
- Rerngrudee, P., (1990) Thai FPC FAO fisheries report. 1990. Oceanic Abstracts
- Ryan, J.J.(1978). Preparation of fish fillet blocks; Mar.Fish. Rev.; 40(1): 5-12.
- Wang, C., Xiong, Y.L., Lou, X. and Mims, S.D. (1998). Storage and processing of paddlefish meat; Aquacalture-98; Book of Abstracts 143, coliseum Louisiana state university , Baton Rouge LA 70803, USA; World Aquacal. Soc.: 56
- William,D.(1973). The manufacture of fish fingers; commer. Fish. Auckl., 2(3): 16-12.

Abstract :
The increasing demands of the growing populations can be met by developing aquaculture. However in order to provide suitable grounds for consumption which is acceptable to different conditions and tastes, apart from producing a variety of products we also need to improve the methods of marketing and consumption. The silver carp (Hypophthalmicthys molitrix) comprises about 50 to 85% of the composition of fish species in the polyculture of warm water species in Iran. However the difficulty in pretreatment of this species and the presence of pin bones are among the main reasons to restrict the demand of this species in the domestic markets, particularly in non-coastal provinces.
In this project different aspects of silver carp processing studied as follow:
1. Use of fish fillet residuals in preparation of snack, cheese and ice cream
2. use of fish meat in sausage and fish ball produce
3.use of machinery to produce of without or low bones fillet and trimmed fillets.
Fish sausages were studied in four experimental groups; Based on the results obtained it was evident that sausages in the experimental Group 1 (65% minced fish & 12 % soy bean oil) showed better taste and flavor as compared to those in the other groups. Fish ball were prepared using starch from four different sources (wheat, corn, potato and tapioca). Thirty different trials were tested by adding each starch source either individually or by mixing equal proportions of two sources of starch at a rate of 5, 10 and 15% to 80% ground meat of silver carp. Among trials containing two sources of starch, mixed trials with potato and wheat (5% potato + 5% wheat) were rated higher in organoleptic tests as compared to the other trials. Fifteen formulas were worked for preparing of fish cheese. The quality assessment of product showed that fish cheese in zero and 30 days after storage in 4?C were good and medium, respectively. Quantity enrichment of corn snack with FPC until 33% in fish snack preparation, have a best results among with other experiments. Fish ice cream made from fish protein concentrate type A that produced from silver carp in three steps by the extraction with isopropyl alcohol solvent and heat. The result showed that FPC replaced with 30%milk in ice cream formula has a best quality score. On the basis of recent findings, the deep part and a upper part on the back of the fish, like a relatively narrow band, are considered as boneless parts in silver carp. The aims of trimming project introduce best type of fillet trimming and machine for Silver Carp fillet. The results show percentage of waste in trimming by machinery line processing was less than handing, and fillet trimming speed by hand was most than machinery .Also final results of this study show machinery method or complex of handing and machinery for Silver carp fillet trimming are the best .speed rate in pine bone removing from silver carp fillet in handy method with using of transparent table and machinery method were 30-40 min per fish and 15 second per fish, respectively. removing efficiency of bones from fillets in handy and machinery method were 50-60 and 90 % ,respectively.
Key words: silver carp, fillet, special parts, machinery, trimming, ice cream, snack, fish ball, sausage, cheese

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.