

## ارزیابی شاخص‌های کیفی، خصوصیات حسی و میکروبی در ماکارونی صنعتی غنی‌سازی شده با استفاده از کنسانتره پروتئین ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)

\*صغری کمالی<sup>۱</sup>، قربان زارع گشتی<sup>۱</sup> و فاطمه نوغانی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی بندرانزلی - بخش تحقیقات فرآوری آبزیان

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۶/۲۳

### چکیده

کنسانتره پروتئین ماهی از گوشت ماهی کپور نقره‌ای که طی سه مرحله استفاده از حلال (ایزوپروپانول)، پرس و خشک کردن با استفاده از دمای خشک (۶۰ درجه سانتی‌گراد) به دست آمده و این کنسانتره دارای ۹۳ درصد پروتئین بوده، که با توجه به منابع پروتئینی آبزیان از ارزش تغذیه‌ای بالایی برخوردار می‌باشد و برای غنی‌سازی سایر فرآورده‌های غذایی استفاده می‌شود. در این پژوهش با توجه به این‌که ماکارونی‌های فعلی تولیدی از منبع کربوهیدرات بوده و حاوی ۱۱-۱۵ درصد پروتئین می‌باشند و نسبت به پروتئین موجود در کنسانتره پروتئین ماهی کپور نقره‌ای کم‌تر می‌باشد، این امر فرصتی برای غنی‌سازی و افزایش کیفیت تغذیه‌ای ماکارونی ایجاد می‌کند. در این پژوهش از نسبت‌های ۵ و ۱۵ درصد از کنسانتره پروتئین ماهی استفاده و نمونه‌ها در سه تکرار تهیه و در دمای محیط به مدت ۳ ماه نگهداری و آزمایش‌های مربوط به شاخص‌های کیفی، اندیس‌های میکروبی و حسی انجام و با نمونه شاهد (بدون) کنسانتره مقایسه گردید. در نهایت با توجه به نتایج آزمایش‌های ارزش غذایی، حسی و میکروبی و پس از انجام آزمایش‌های آماری داده‌ها مشخص گردید، هر چند از نظر کیفی درصد پروتئین و چربی تیمار غنی‌سازی شده با کنسانتره پروتئین ماهی بهتر بوده، ولی از نظر ذائقه‌پسندی و مدت ماندگاری و در نهایت در ارزیابی کلی تیمار غنی‌سازی شده با ۵ درصد کنسانتره پروتئین ماهی بهتر ارزیابی شده و دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد ( $P < 0.05$ ).

واژه‌های کلیدی: آزمایش‌های حسی، ارزش غذایی، غنی‌سازی، ماکارونی، FPC

### مقدمه

مصرف محصولات غلات به‌خاطر مطلوبیت مواد مغذی، طعم و مزه فراوان در دنیا بسیار رایج است، انواع مختلف مواد تشکیل‌دهنده ماکارونی و فرآیند شکل‌دهی آن و همچنین نحوه گوناگون استفاده از آن این محصول غذایی را بسیار جذاب و پرترفدار ساخته است. بسیاری از افزودنی‌های ایجاد شده در

صنعت تولید ماکارونی اهداف مختلفی دارند که به‌خاطر فقدان آگاهی لازم در مورد استفاده از آن‌ها، گاهی مورد استفاده نادرست قرار می‌گیرند، که باعث آسیب رساندن به سلامت انسان نیز می‌گردد از این‌رو بررسی تأثیر و کاربرد افزودنی‌های مختلف و غنی‌سازی ماکارونی برای استفاده درست در سبد غذایی بسیار لازم می‌باشد. همچنین با توجه به شیوع بیماری‌های ناشی از عدم رژیم غذایی مناسب، امروزه غذاهای

\* نویسنده مسئول: amaneh.k96@gmail.com

دو نوع بسته‌بندی Vacuum Packaging و Modified Atmosphere Packaging در شرایط محیطی مختلف در مدت شش ماه بود که به این نتایج دست یافتند میزان پروتئین و چربی موجود در FPC پس از گذشت زمان ۶ ماه در هر دو نوع بسته‌بندی کاهش نشان داده است که کاهش پروتئین در هر دو نوع بسته‌بندی از اختلاف معنی‌داری برخوردار بوده است ( $P < 0/05$ ) اما میزان چربی در هر دو نوع بسته‌بندی VP و MAP از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبوده است ( $P > 0/05$ ). میزان TBA، TVN و PV در هر دو بسته‌بندی افزایش یافته است که از اختلاف معنی‌داری برخوردار بوده است ( $P < 0/05$ ).

Abulhasan و Alagarsamy (۲۰۱۴) در پژوهشی که بر توسعه و تولید ماکارونی غنی‌شده با اسیدهای چرب امگا ۳ از گوشت ماهی و روغن ماهی انجام دادند که از نظر میزان پروتئین و اسیدهای چرب امگا ۳ بسیار خوب بوده و گزارش کردند که این محصول دارای ۸۴/۴ درصد پروتئین داشته که بالاتر از پروتئین ماکارونی موجود در بازار می‌باشد. ماکارونی‌های غنی‌شده با غلات از نظر اسیدهای آمینه ضروری محدود می‌باشند که برای این منظور با اضافه کردن امگا ۳ باعث افزایش ارزش غذایی محصول می‌شود. در ادامه پژوهشگران از ۴ تیمار شامل: ماکارونی معمولی، ماکارونی با گوشت ماهی، ماکارونی با روغن ماهی و ماکارونی با گوشت + روغن ماهی استفاده کرده‌اند و به این نتیجه رسیدند که در این ۴ تیمار دارای رطوبت در محدوده ۱۱ تا ۱۱/۸ درصد بوده و تفاوت معنی‌داری وجود دارد (Rocky, ۲۰۰۰). چربی نمونه‌های ماکارونی معمولی یا شاهد و ماکارونی غنی‌شده با گوشت و روغن ماهی که در محدوده ۱/۴۲-۱/۴۴ درصد هم تفاوت معنی‌دار

سالم با هدف ممانعت از برخی بیماری‌ها جایگاه ویژه‌ای یافته است. بنابراین، در سال‌های اخیر صنعت غذا به سوی تولید این گونه از محصولات غنی‌سازی‌شده سوق یافته است (نداواجی، ۱۳۹۵). محصولات غلات، از جمله ماکارونی اهمیت بسیاری در تغذیه جوامع دارند. این محصولات به سادگی تولید شده و به مصرف می‌رسند، همچنین قیمت پایین، حمل و نقل آسان، زمان ماندگاری طولانی و کیفیت پخت باعث شده تا از اقبال خوبی میان مصرف‌کنندگان برخوردار گردند. فواید تغذیه‌ای و افزایش تقاضا از سوی مصرف‌کنندگان باعث شده تا این محصول از پتانسیل خوبی به‌عنوان حامل برای مواد مغذی برخوردار باشد. تا آن‌جا که ماکارونی یکی از اولین محصولات غذایی بوده که FAO در سال ۱۹۴۰ اجازه داد تا توسط ویتامین و آهن غنی‌سازی شود. بر این اساس نیاز برای پژوهش مداوم در راستای ارتقای کیفیت این محصولات رو به افزایش است.

تاکنون نتایج خوبی از ترکیب FPC با انواع ماکارونی، نوشیدنی‌های تهیه شده از شیر (میلک شیک)، سس، ماکارونی، غذای نوزاد، غذاهای رژیمی و صبحانه کودک به‌دست آمده است (FAO, ۲۰۰۶).

Taha (۱۹۸۲) برای غنی کردن نان گندم، ۵ منبع پروتئینی شامل کنسانتره پروتئین دانه آفتاب‌گردان، کنسانتره پروتئین سویا، آرد ماش، آرد سبوس برنج و FPC را به دو میزان ۵ و ۱۰ درصد به آن افزود. آنالیزهای شیمیایی نان غنی‌شده نشان داده‌اند که محتوای پروتئین ۱۶ تا ۶۲ درصد افزایش یافته است. ارزیابی‌های حسی شامل بو، رنگ ظاهر و خرده‌های نان، بافت، طعم و مورد پذیرش خوشخو در سال ۱۳۸۷ طی پژوهشی که هدف تولید FPC نوع A از ماهی کیلکا و بررسی ماندگاری FPC تولید شده در

پروتئین ماهی باعث افزایش ارزش غذایی و در نهایت از نظر نتایج حسی استفاده از ۲۰ درصد از کنسانتره پروتئین ماهی تیلاپیا در ماکارونی توصیه گردیده است.

### مواد و روش‌ها

مراحل تولید کنسانتره پروتئین ماهی (FPC) از ماهی فیتوفاگ: در ابتدا ماهی کپور نقره‌ای با وزن متوسط ۹۰۰-۸۰۰ گرم به‌میزان تقریبی ۱۱ کیلوگرم و به تعداد ۱۲ قطعه در فصل بهار (خردادماه) به‌صورت زنده از استخرهای پرورش ماهی در استان گیلان تهیه گردید. پس از خریداری ماهی کپور نقره‌ای توسط یخ با نسبت یک به یک توسط ماشین یخچال‌دار به محل مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان و پس از توزین تا شروع عملیات در دمای پائین (۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری خواهند گردید. بعد از سر زنی، احشاء ماهی تخلیه می‌گردد. ماهیان فیله‌شده با آب تمیز شستشو، لیزابه، خون و بقایای احشاء ماهی به‌وسیله برس زدن حذف می‌شوند. دستگاه گوارش ماهی، کلیه‌ها و کبد حاوی آنزیم‌های پروتئولیتیک هستند. بنابراین چنانچه این اندام‌ها به‌طور کامل حذف نشوند کیفیت ماهی دستخوش تغییرات نامطلوب می‌گردد. پس از شستشوی کامل، فیله‌ها در داخل دستگاه استخوان گیر قرار داده می‌شوند. اساس کار این دستگاه بر مبنای یک استوانه مشبک چرخان است که فیله ماهی بین آن و یک تسمه ضخیم لاستیکی فشرده شده و گوشت ماهی از پوست و استخوان جدا می‌شود. قطر سوراخ‌های استوانه مشبک ۴-۸ میلی‌متر است. سپس گوشت خالص تهیه شده به وزن ۵/۵ کیلوگرم را به نسبت ۲ به ۱ به‌مدت ۵۰ دقیقه در دمای محیط (۲۵/۸) درجه سانتی‌گراد) در ایزوپروپانول قرار داده شد (دو قسمت

وجود دارد. در مورد پروتئین تفاوت معنی‌داری بین ماکارونی با گوشت و ماکارونی با گوشت و روغن ماهی وجود دارد (۸۲/۴ - ۸۴/۴ درصد). همچنین گزارش شده که این محصولات از نظر مواد معدنی و خاکستر نیز در سطح بالایی قرار دارند (Devi و همکاران، ۲۰۱۳).

Medwadowski و همکاران (۱۹۹۷) در پژوهشی که بر روی تغییرات شیمیایی کنسانتره پروتئین ماهی طی نگهداری در دمای محیط انجام دادند. گزارش کردند که اگر کنسانتره پروتئین ماهی را بیش‌تر از ۶ ماه در دمای ۳۷ درجه نگهداری شود باعث کاهش اسیدهای چرب آزاد و کاهش در زنجیره طولانی اسیدهای چرب غیراشباع می‌شود در دمای ۵۰ درجه این تغییرات محسوس‌تر خواهد شد و همچنین طی زمان نگهداری میزان شاخص‌های شیمیایی TVN، Ph، و TBA به مرور زمان افزایش یافته و در پایان ماه پنجم از رنج مجاز خارج گردیده است.

Elaine و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی که بر غنی‌سازی ماکارونی با کنسانتره ماهی تیلاپیا انجام دادند گزارش کردند که این محصول با هدف توسعه و توصیف جنبه‌های تغذیه‌ای دارای چربی کل، کربوهیدرات، کالری و ارزش غذایی بالایی بوده که با افزایش مقدار کنسانتره ماهی تیلاپیا در ماکارونی افزایش یافته است. در ادامه این پژوهشگران برای تولید محصول خود از ۴ نوع فرمولاسیون استفاده کردند که هر کدام دارای درصدی متفاوت از کنسانتره می‌باشند عبارتند از ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد که نتایج تیمارها به‌شرح ذیل بوده است:

به‌کارگیری ۲۰ درصد کنسانتره پروتئین ماهی بهترین امتیاز، استفاده از ۳۰ درصد کنسانتره

الکل و یک قسمت گوشت)، بعد از طی زمان یاد شده پرس اولیه انجام گردید، که کیک فشرده (Press Cake) اولیه به فاز دوم تولید کنسانتره منتقل گردید. در مرحله دوم استخراج، کیک فشرده (Press Cake) تهیه شده از مرحله قبل به نسبت ۲ به ۱ در ایزوپروپانول قرار داده شد و به مدت ۹۰ دقیقه در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد داخل بن‌ماری قرار گرفت. پس از گذشت زمان یاد شده محصول پرس شده و محصول به دست آمده را به نسبت ۲ به ۱ در ایزوپروپانول قرار داده و به منظور مرحله سوم استخراج به مدت ۷۰ دقیقه در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد داخل بن‌ماری قرار گرفت. پس از سپری شدن زمان یاد شده محصول پرس گردیده و بلافاصله پس از توزین به دستگاه خشک‌کن با دمای ۱۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت منتقل شد، محصول تولید شده آسیاب گردید و از غربال ۱۰۰ میکرون عبور داده شد.

تیمارها عبارتند از:

تیمار ۱ (شاهد)، تیمار ۲ (با ۵ درصد غنی‌سازی)، تیمار ۳ (با ۱۵ درصد) غنی‌سازی ماکارونی صنعتی.

**روش تهیه ماکارونی غنی شده با کنسانتره پروتئین ماهی فیتوفاگ:** گروه صنعتی و پژوهشی زر با مجهز نمودن دو آزمایشگاه تخصصی محصولات آردی و پاستا و همچنین با راه اندازی پایلوت تولید انواع نان‌های سنتی و پایلوت ماکارونی باعث شده است با تولید نمودن محصول در حجم‌های کم مشکلات صنعت را لمس نمایند و به بر طرف نمودن مشکلات صنعت و بالا بردن کیفیت محصولات موردنظر بپردازند.

**روش کار:** مواد اولیه اصلی مورد استفاده جهت تهیه ماکارونی غنی شده با کنسانتره پروتئین ماهی در ۳ تیمار شاهد، ۵ و ۱۵ درصد عبارتند است از: کنسانتره پروتئین ماهی (FPC)، آرد سمولینا، گلوتن خشک و آب به مدت حداقل ۳ دقیقه داخل دستگاه هم‌زن<sup>۱</sup> Pilot Plant شرکت La monferrina ساخت کشور ایتالیا مخلوط گردید سپس آب به نسبت ۲۰ درصد وزن آرد به فرمولاسیون اضافه می‌گردد و مدت ۱۰ دقیقه عمل هم‌زدن ادامه یافت تا شبکه گلوتن شکل گیرد، در نهایت مخلوط تحت دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد با قالب برنزی پیکولی و تحت فشار ۰/۶ میلی‌متر جیوه خارج می‌گردید. در طول فرآیند خروجی دمای خمیر خارج شده از قالب تحت جریان دمای آب ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داشت تا ماکارونی‌های خارج شده از قالب به هم نچسبیده و شکل خود را از دست ندهند. ماکارونی‌های پیکولی خارج شده از قالب ابتدا بر روی سینی‌های پلاستیکی ریخته شده و فن موجود در زیر سینی جهت جلوگیری از بهم چسبیدن ماکارونی‌ها در طول فرآیند به‌طور مداوم روشن بود. ماکارونی‌ها سپس برای انتقال به خشک‌کن بر روی سینی‌های چوبی با توری پلاستیکی قرار گرفته و داخل خشک‌کن اتوماتیک خشک می‌گردد. فرآیند خشک کردن ماکارونی‌ها در ۲ مرحله انجام گرفت، مرحله ابتدایی خشک کردن در دمای پایین (حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت بالا (۵۵ درصد) به مدت ۲ ساعت انجام گرفت که این امر جهت جلوگیری از خشک شدن سریع سطح و در نتیجه پیش‌گیری از ترک‌خوردگی ماکارونی صورت پذیرفت. در مرحله دوم خشک کردن از دمای بالا (۷۵ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت پایین (۲۰ تا ۳۰ درصد) استفاده می‌گردد. در انتهای فرآیند خشک

1- Mixer

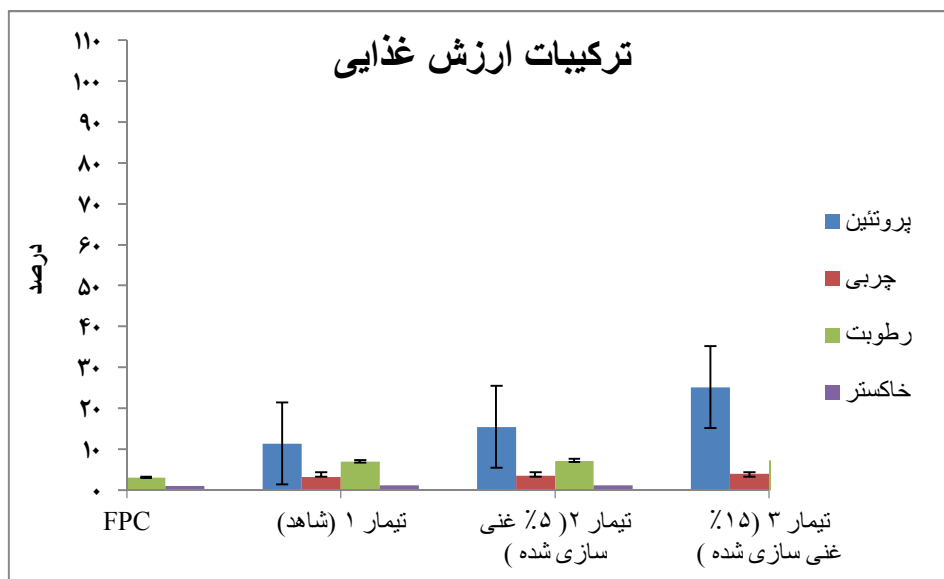
گردید ارزیابی کیفی محصول نهایی (آزمایش‌های شیمیایی، میکروبی و ارزیابی حسی) در زمان نگهداری در دمای محیط خشک انجام و نتایج پس از آنالیز آماری با استفاده از SPSS با ورژن ۱۷، آنالیز واریانس و تست دانکن مورد تجزیه و تحلیل و گزارش گردید.

### نتایج

با توجه به نتایج آماری شکل ۱، میانگین ترکیبات تقریبی اندازه‌گیری درصد پروتئین در کنسانتره پروتئین ماهی بسیار بالا بوده و پس از غنی‌سازی در تیمار ۱۵ درصد بالاتر، نسبت به ۲ تیمار شاهد و ۵ درصد می‌باشد و این داده معنی‌دار می‌باشد ( $P < 0.05$ ).

کردن، رسیدن به رطوبت ۱۰ درصد مورد نظر بود که به مدت ۳ ساعت زمان به این منظور سپری گردید. ماکارونی‌های خشک‌شده پس از سرد شدن در بسته‌بندی معمولی و تحت دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. کنترل کیفیت نمونه‌های عمل‌آوری‌شده با استفاده از آزمایش‌های پروفایل اسیدهای آمینه و ارزش غذایی شامل پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در فواصل زمانی پس از ۳۰ روز، پس از ۶۰ روز، پس از ۹۰ روز پس از تولید، انجام شد.

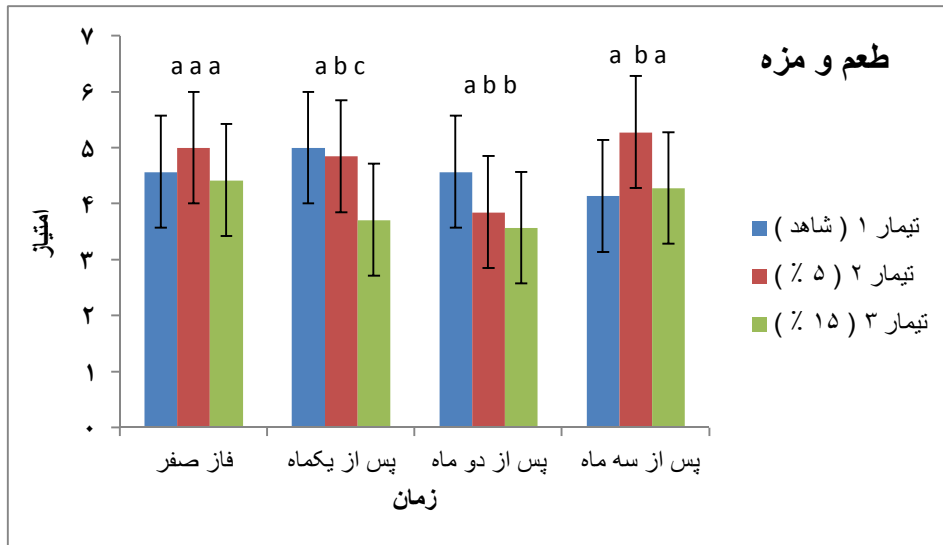
برای اجرای این پروژه از گوشت چرخ شده ماهی تازه صید شده در تولید FPC استفاده گردید و با استفاده از نسبت‌های ۵ و ۱۵ درصد FPC در غنی‌سازی آرد ماکارونی با نمونه شاهد مقایسه



شکل ۱- اندازه‌گیری درصد ترکیبات تقریبی کنسانتره پروتئین ماهی و تیمار شاهد و مقایسه آن با دو تیمار غنی‌سازی‌شده با کنسانتره پروتئین ماهی پس از سه ماه نگهداری در دمای محیط

و این مقادیر از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

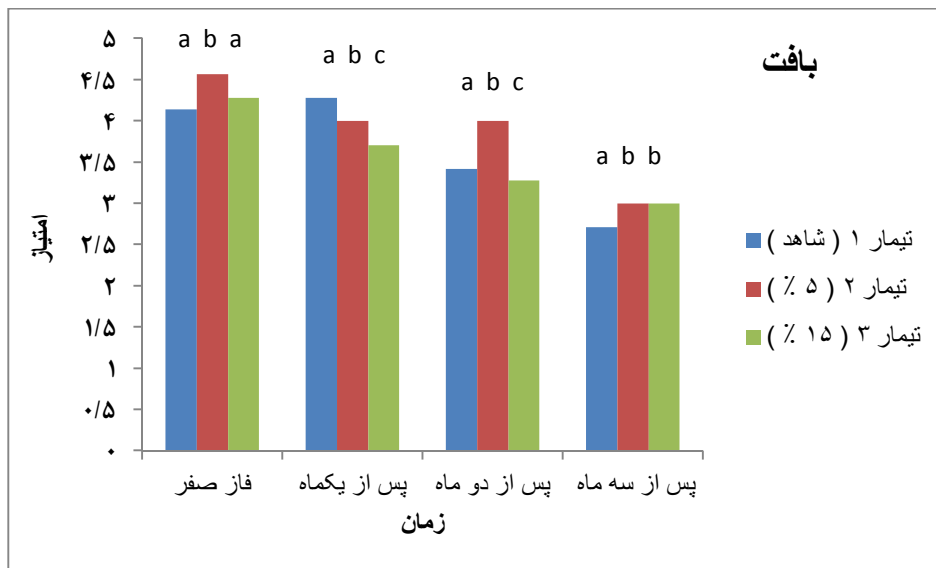
با توجه به نتایج آماری شکل ۲، از نظر اندازه‌گیری امتیاز طعم و مزه تیمار ۵ درصد و سپس تیمار ۱۵ درصد و شاهد در مراحل بعدی قرار داشته



شکل ۲- بررسی مقایسه‌ای امتیاز طعم و مزه تیمار شاهد و مقایسه آن با دو تیمار غنی‌سازی‌شده با کنسانتره پروتئین ماهی پس از سه ماه نگهداری در دمای محیط

شاهد در مراحل بعدی قرار داشته و این مقادیر از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

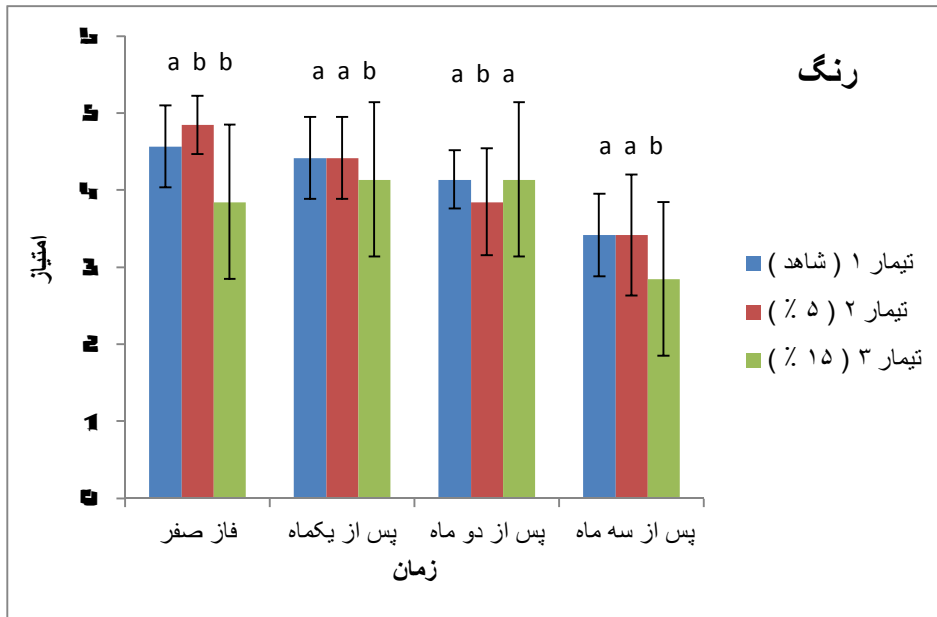
باتوجه به نتایج آماری شکل ۳، از نظر اندازه‌گیری امتیاز بافت تیمار ۵ و ۱۵ درصد در یک سطح و تیمار



شکل ۳- بررسی مقایسه‌ای امتیاز بافت تیمار شاهد و مقایسه آن با دو تیمار غنی‌سازی‌شده با کنسانتره پروتئین ماهی پس از سه ماه نگهداری در دمای محیط

سپس ۱۵ درصد در مرحله بعدی قرار گرفته و این مقادیر از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

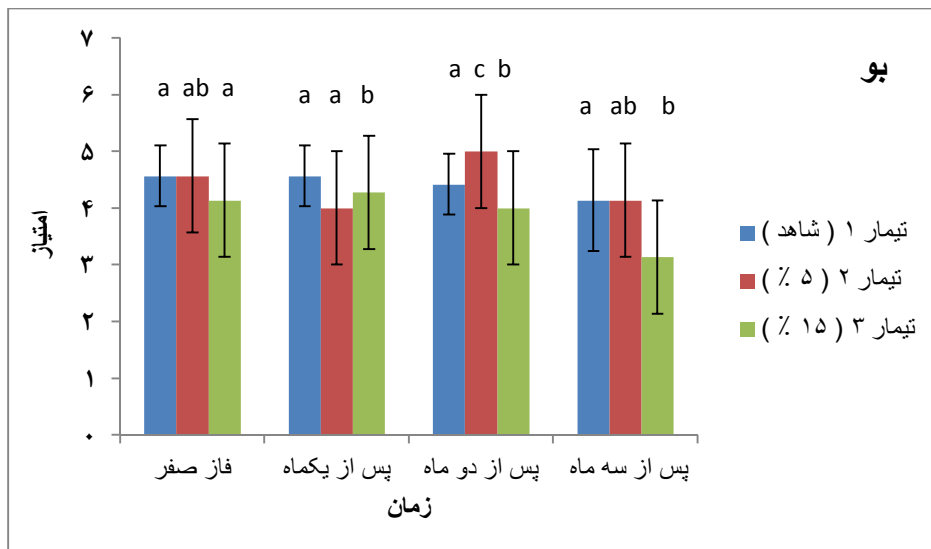
با توجه به نتایج آماری شکل ۴، از نظر اندازه‌گیری امتیاز رنگ تیمار شاهد بهتر، ۵ درصد و



شکل ۴- بررسی مقایسه‌ای امتیاز رنگ تیمار شاهد و مقایسه آن با دو تیمار غنی‌سازی‌شده با کنسانتره پروتئین ماهی پس از سه ماه نگهداری در دمای محیط

بعدی قرار گرفته و این مقادیر از نظر آماری معنی‌دار می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

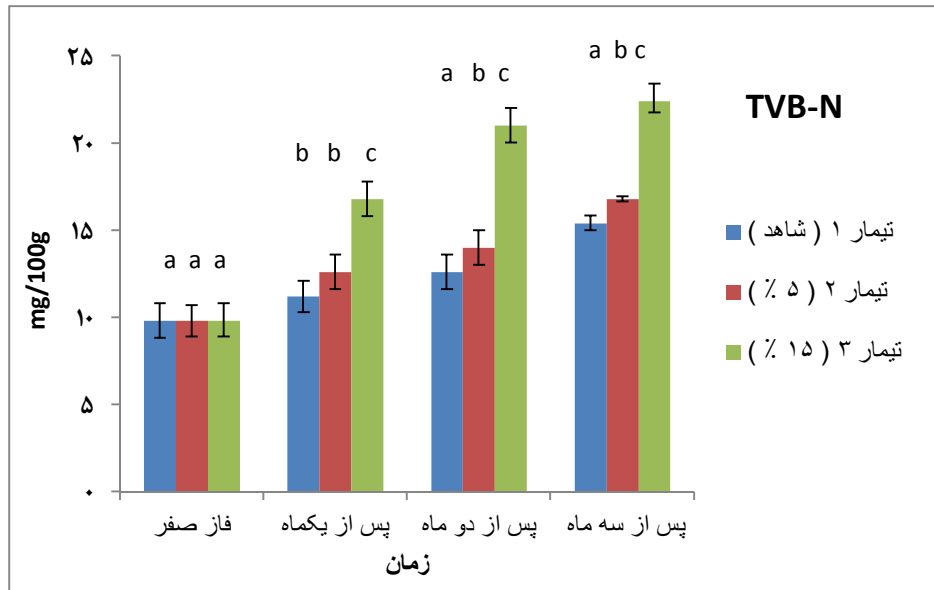
با توجه به نتایج آماری شکل ۵، از نظر اندازه‌گیری امتیاز بو تیمار ۵ درصد و شاهد بهتر در یک سطح، ۵ درصد و سپس ۱۵ درصد در مرحله



شکل ۵- بررسی مقایسه‌ای امتیاز بو تیمار شاهد و مقایسه آن با دو تیمار غنی‌سازی‌شده با کنسانتره پروتئین ماهی پس از سه ماه نگهداری در دمای محیط

سپس تیمارهای ۱۵ درصد در مراحل بعدی قرار می‌گیرند و این داده‌ها نسبت به هم معنی‌دار می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

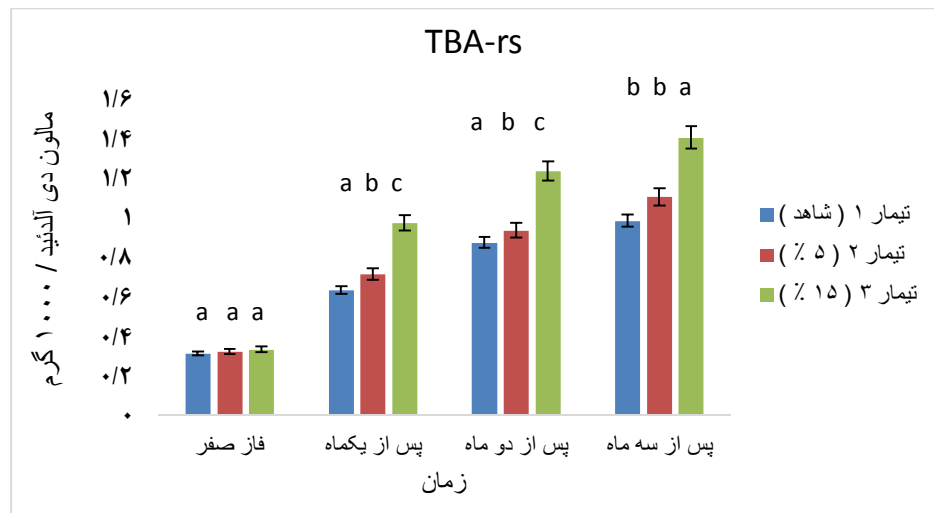
با توجه به نتایج شکل ۶، از نظر اندازه‌گیری میزان ازت فرار بر حسب میلی‌گرم / ۱۰۰ گرم و بهترین کیفیت ماندگاری مربوط به تیمار شاهد و ۵ درصد و



شکل ۶- بررسی مقایسه‌ای اندازه‌گیری ازت آزاد (TVB-N mg/100 g) تیمار شاهد و مقایسه آن با دو تیمار غنی‌سازی شده با کنسانتره پروتئین ماهی پس از سه ماه نگهداری در دمای محیط

۵ درصد و شاهد در یک سطح قرار می‌گیرند و سپس تیمار ۱۵ درصد می‌باشد و اختلاف این داده‌ها نسبت به هم معنی‌دار می‌باشند ( $P < 0.05$ ).

با توجه به نتایج شکل ۷، از نظر اندازه‌گیری میزان اکسیداسیون ثانویه بر حسب مالون دی‌آلدئید / ۱۰۰۰ گرم و بهترین کیفیت ماندگاری مربوط به تیمار

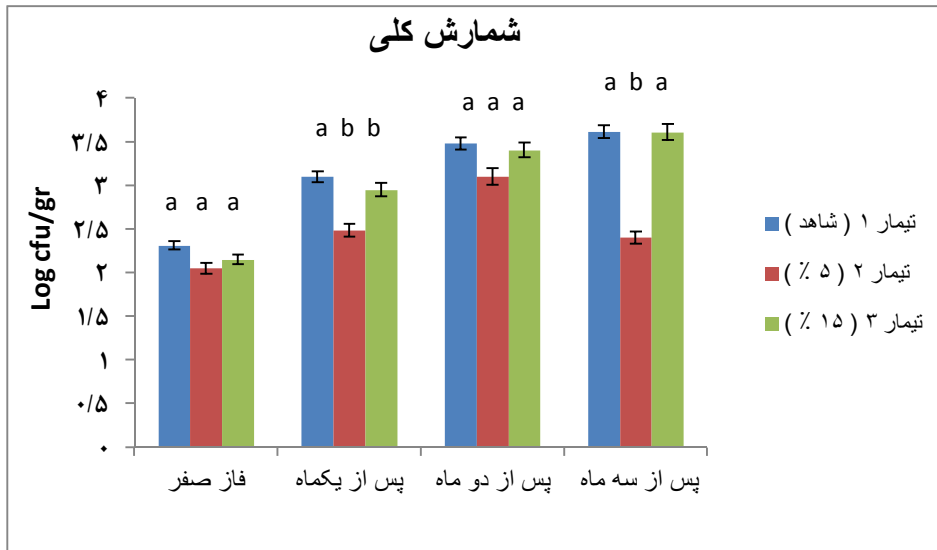


شکل ۷- بررسی مقایسه‌ای اندازه‌گیری TBAs مالون دی‌آلدئید / ۱۰۰۰ گرم تیمار شاهد و مقایسه آن با دو تیمار غنی‌سازی شده با کنسانتره پروتئین ماهی پس از سه ماه نگهداری در دمای محیط

۱۵ درصد و شاهد در یک سطح قرار دارند و داده‌های آماری دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

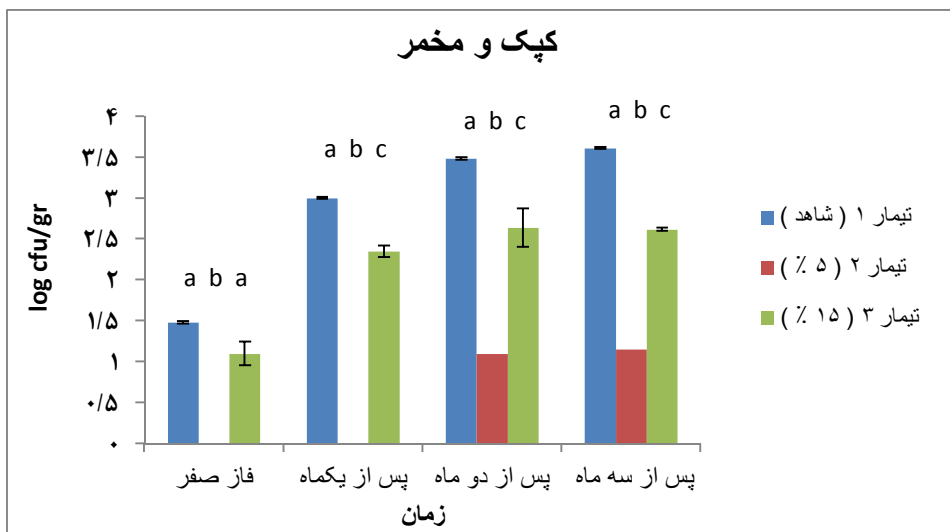
بر اساس نتایج آماری شکل ۸ در اندازه‌گیری شمارش توتال کانت تیمار ۵ درصد بهترین و تیمار





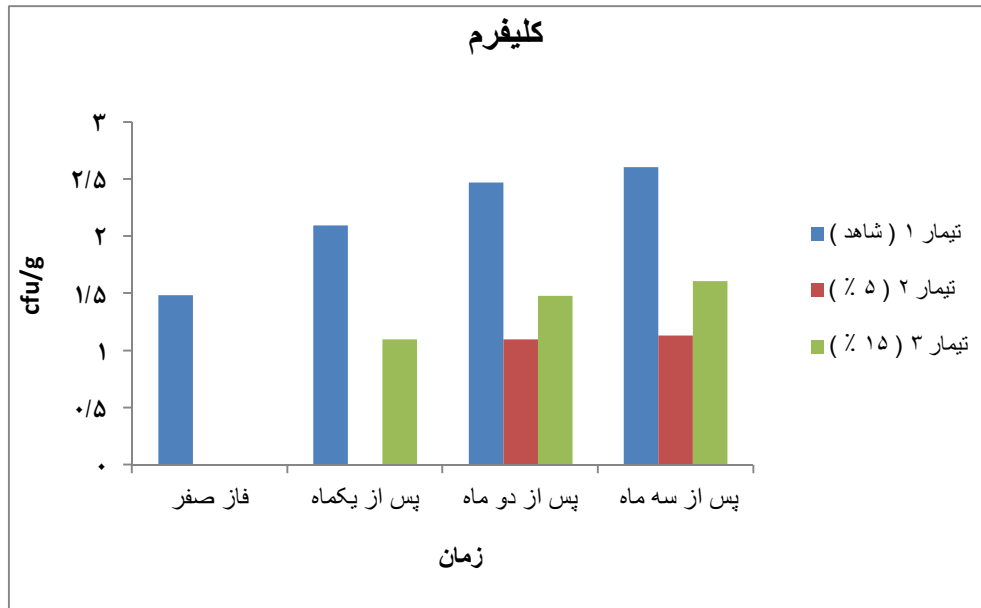
شکل ۸- بررسی مقایسه‌ای شمارش توتال کانت CFU/g تیمار شاهد و مقایسه آن با دو تیمار غنی‌سازی شده با کنسانتره پروتئین ماهی پس از سه ماه نگهداری در دمای محیط

بر اساس نتایج آماری شکل ۹ در اندازه‌گیری شمارش کپک و مخمر تیمار ۵ درصد بهترین و تیمار ۱۵ درصد و شاهد در یک سطح قرار دارند و داده‌های آماری داری تفاوت معنی‌دار می‌باشند.



شکل ۹- بررسی مقایسه‌ای اندازه‌گیری شمارش کپک مخمر CFU/g تیمار شاهد و مقایسه آن با دو تیمار غنی‌سازی شده با کنسانتره پروتئین ماهی پس از سه ماه نگهداری در دمای محیط

بر اساس نتایج آماری شکل ۱۰ در اندازه‌گیری شمارش کلی فرم تیمار ۵ درصد بهترین و تیمار ۱۵ درصد و شاهد در مرحله بعدی قرار دارند و داده‌های آماری دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند.



شکل ۱۰- بررسی مقایسه‌ای اندازه‌گیری شمارش کلی فرم CFU/g تیمار شاهد و مقایسه آن با دو تیمار غنی‌سازی شده با کنسانتره پروتئین ماهی پس از سه ماه نگهداری در دمای محیط

دارد.

در پژوهش حاضر با توجه به مقادیر TBA با گذشت زمان در تیمارهای مختلف میزان اکسیداسیون چربی‌ها افزایش داشته به طوری که در تیمار شاهد و تیمار ۱ (۵ درصد) کم‌ترین و در تیمار دو (۱۵ درصد) بیش‌ترین افزایش را داشت در تجزیه و تحلیل این نتایج می‌توان به کاهش شکستن باندهای اسیدهای چرب و جلوگیری از هیدرولیز آن اشاره کرد. از لحاظ رسیدن مقادیر این شاخص به محدوده مجاز که ۲ میلی‌گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم ماده خشک گزارش شده است (Connell, ۱۹۹۰). تنها تیمار ۱۵ درصد نزدیک به این محدوده در انتهای دوره می‌باشد (۱/۴±۰/۳) و دو تیمار دیگر با تیمار ۱۵ درصد اختلاف آماری نشان دادند و دارای مقادیر پائین‌تر بوده‌اند که با نتایج پژوهش خوشخو و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت دارد.

در این پژوهش مقادیر TVB-N همراه با افزایش مدت زمان نگهداری در تمامی تیمارها افزایش یافته،

### بحث

بر طبق مقررات سازمان نظارت بر غذای آمریکا (FDA) در صورتی می‌توان از FPC به‌عنوان مکمل غذایی در رژیم غذای انسان استفاده کرد که علاوه بر برخورداری از کیفیت بهداشتی مطلوب، محتوای پروتئینی آن کم‌تر از ۷۵ درصد نبوده و از طرفی میزان چربی آن کم‌تر از ۰/۵ درصد باشد. البته در رابطه با میزان چربی، FAO حداکثر ۰/۷۵ درصد را قابل قبول می‌داند. در پژوهش حاضر کنسانتره پروتئین تولید شده از ماهی فیتوفاگ با میزان پروتئین ۹۱/۴ درصد و چربی ۰/۶۳ درصد FPC نوع A می‌باشد که بر اساس سازمان نظارت بر غذای آمریکا (FDA) و FAO می‌توان در رژیم غذایی انسان به‌عنوان منبعی غنی از پروتئین حیوانی استفاده نمود. در پژوهش حاضر از نظر اندازه‌گیری ترکیبات غذایی میزان درصد پروتئین در تیمار ۱۵ درصد، ۵ درصد و شاهد به ترتیب ۲/۲۵، ۱۵/۵ و ۱۱/۴ درصد چربی به ترتیب ۴، ۳/۶ و ۳/۲ بوده است که با نتایج پژوهش Taha (۱۹۸۱) مطابقت

ولی این افزایش در تیمار ۲ حاوی ۱۵ درصد FPC نسبت به تیمارهای شاهد و تیمار ۱ حاوی ۵ درصد FPC با شدت بیش‌تری همراه بوده به‌طوری‌که این میزان در پایان ماه سوم در تیمار ۲ ( $22/4 \pm 0/14$ ) بوده و در تیمارهای شاهد و تیمار ۱ به‌ترتیب ( $16/8 \pm 0/42$ ) و ( $15/4 \pm 0/63$ ) می‌باشد که با نتایج پژوهش معینی و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد.

در این پژوهش با توجه به آزمایش‌های ارزیابی حسی و اندازه‌گیری امتیاز رنگ، در تیمار با ۵ درصد غنی‌سازی شده بهتر از سایر تیمارها بوده و با نتایج پژوهش Souza (۲۰۱۶) مطابقت دارد.

در این پژوهش از نظر شمارش باکتریایی میزان توتال کانت در تیمار ۱۵، ۵ درصد و شاهد به‌ترتیب  $3/61$ ،  $2/4$  و  $3/61$  و شمارش کپک و مخمر به‌ترتیب  $2/61$ ،  $1/15$  و  $3/61$  و شمارش کلی فرم به‌ترتیب

**نتیجه‌گیری نهایی**  
با توجه به نتایج آزمایش‌های ارزش غذایی، شیمیایی، حسی، میکروبی و پس از انجام آزمایش‌های آماری داده‌ها مشخص گردید، هر چند از نظر ارزش غذایی درصد پروتئین، چربی تیمار غنی‌سازی شده با کنسانتره پروتئین ماهی بهتر بوده، ولی از نظر ذائقه‌پسندی و مدت ماندگاری تیمار غنی‌سازی شده با ۵ درصد کنسانتره پروتئین ماهی بهتر ارزیابی شده و با توجه به این‌که ذائقه‌پسندی در اولویت ارزیابی قرار دارد، در ارزیابی کلی تیمار غنی‌سازی شده با کنسانتره پروتئین ماهی با ۵ درصد بهتر از سایر نمونه‌ها بوده است.

### منابع

- خوشخو، ژ.، ۱۳۸۸. تولید FPC نوع A از ماهی کیلکا و بررسی ماندگاری FPC تولید شده در دو نوع بسته‌بندی Modified Atmosphere Packaging و Vacuum Packaging در شرایط محیطی مختلف در مدت شش ماه. پایان‌نامه دکتری دانشگاه علوم تحقیقات تهران.
- معینی، س.، ۱۳۸۸. غنی‌سازی نان برودتن با کنسانتره پروتئین ماهی کپور نقره‌ای. انتشارات مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی.
- وهاجی، ن.، ۱۳۹۵. بررسی انواع فرآوری و غنی‌سازی بر روی پاستا و تأثیر بر کیفیت نهایی آن. کنفرانس دستاوردهای نوین در صنایع غذایی و تغذیه سالم. ۶ صفحه.

- Abulhasan, P., and Alagarsamy, S., 2014. Development of functional pasta enriched with Omega 3 fatty acids. *Fishery Technology*. 51, 1-6.
- Connell, J.J., 1990. *Control of Fish Quality*, 3<sup>rd</sup> edn, London: Fishing News Bo. 226p.
- Elenice Souza, G., Maria Louisa, S., Jane Martha, M., Katia Setsuko, K., Adina Celia Borazon, D., and Elaine, G., 2016. Fresh pasta enrichment with protein concentrate of tilapia: nutritional and sensory characteristics. *Food Science and Technology*.
- FAO., 2006. Fish Protein Concentrate, fish flour, fish hydrolyzate. Animal Feed resource information system. <http://www.FAO.ORG>.
- Lakshmi Devi, N., Aparna, K., and Kaplan, 2013. Utilization of fish mince in formulation and development of pasta products. *Int. Food Res. J.* 20, 219-224.
- Medwadowski, B., Haley, A., van der Vein, J., and Alcott, H., 1997. Effect of storage on lipids

of 50.

Matsu, R., 1992. A colorimetric method for estimating spaghetti cooking loose. J. Cereal. pp. 27-29.

Rocky, G., 2000. Single screw extruders. In: extruders in food applications, pp. 25-49.

Souza, E., 2016. Fresh pasta enrichment with protein concentrates of tilapia, nutritional and sensory characteristic. Food Sci. Technol. Campinas. 36 (1), 76-8.

Thief, 1982. Protein enrichment of bread: I. Chemical and sensory Evaluation. National Research Centre, Dokki, Cairo (Egypt) and University, 6p.

**Evaluation of quality indices, sensory and microbial characteristics  
in industrial enriched noodle using protein concentrate of silver carp  
(*Hypophthalmichthys molitrix*)**

**\*S. Kamali<sup>1</sup>, Gh. Zareh Gashti<sup>1</sup> and F. Noghani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Aquaculture Research Center of Bandar Anzali- Fish Processing Research Division

---

**Abstract**

The protein concentrate fish from silver carp mincemeat was obtained from three different stages of using solvent (isopropanol), pressed and drying on dry temperature (60 °C) and this concentrate had 93% protein, which according to sources Aquatic protein is a high nutritional value and used to enrich other food products. In this study, given that the available noodle is from the source of carbohydrates and contains 15-11% protein, And that amount is lower than of the silver carp protein concentrate, this affair create an opportunity for enrich and increase Nutritional qualities noodle. In this study, used in the ratio of 5 and 15% of fish protein concentrate and samples were collected in three replicates and stored at ambient temperature for 3 months. The tests were performed on qualitative, microbial and sensory indices and with control sample without the concentrate was compared. Finally, According to the results of food, sensory and microbiological tests, after data analysis, it was determined that although the protein and fat percent of the treatment with fish protein concentrate was better, but In terms of taste and shelf-life, and finally, in the overall evaluation of the treatment enriched with 5% fish protein concentrate, it is better evaluated and has a significant difference ( $P < 0.05$ ).

**Keywords:** Enrichment; Food Values; FPC; Noodle; Sensory Tests

---

\* Corresponding author; amaneh.k96@gmail.com