مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۹ شماره ۱/ سال ۱۳۹۸/ صفحات ۱۱۳ تا ۱۲۳

تاثیر مدت زمان نگهداری بر ترکیبات مغذی و ویژگی‌های ارگانولپتیکی ماهی صافی (*Siganus javus*) در حالت یخ پوشی

علی آبرومند*[۱] و فریده باعثی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۱۵

[۱] استادیارعلوم غذایی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان
[۲] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان
*مسئول مکاتبه: Email: aberoumandali@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: نگهداری ماهی در یخ خرد شده باعث حفظ کیفیت غذایی و ترکیبات مغذی آن خواهد شد. آنزیم‌ها و میکروارگانیزم‌ها بلافاصله پس از صید شروع به فعالیت در ماهی نموده و باعث تولید ترکیباتی می کنند که منجر به فساد ماهی و غیر قابل مصرف شده آن می گردند. یخ خرد شده باعث نگهداری ماهی در بازار تا موقع مصرف می شود بدون اینکه ماهی منجمد شود. حتی اگر ماهی بلافاصله پس از صید با دقت و سرعت لازم منجمد شده و تحت شرایط مطلوب از نظر برودت و رطوبت در سردخانه نگهداری شود باز هم نمی‌توان مطمئن بود که محصول برای مدت نامحدود خصوصیات کیفی خود را حفظ می‌کند. اگر چه فعالیت باکتری‌ها در دمای حدود ۱۰- درجه سانتی‌گراد متوقف می‌شود ولی، در موقع نگهداری ماهی صافی در فریزر، واکنش‌های شیمیایی (آنزیمی وغیر آنزیمی) حتی در ۳۰- درجه سانتی-گراد نیز به آهستگی ادامه دارند و در دراز مدت باعث تغییرات نامطلوب ارگانولپتیکی و کاهش وزن محصول و تغییرات چربی ماهی خواهد یافت. این فرآیندها منجر به بروز تغییرات ناخواسته‌ای در زمان نگه‌داری و در نتیجه کاهش کیفیت محصول می‌شوند. **هدف:** تاثیر مدت زمان نگهداری پس از صید بر ترکیبات مغذی و ارزیابی حسی فیله ماهی صافی (*Siganus javus*) در حالت یخ پوشی بررسی شد. **روش کار:** تعدادی ۱۸ قطعه ماهی صافی سالم و هم اندازه پس از صید از سواحل بندر دیلم، به صورت تصادفی با میانگین وزنی ۲۰۰±۳۵۰۰ گرم انتخاب شدند. ماهیان به مدت ۲۰ روز در داخل جعبه یونولیت در لایه‌هایی از یخ خرد شده به نسبت ۱ به ۱ و به ضخامت تقریبی ۵ سانتیمتر قرار داده شدند. نمونه‌برداری از ماهیان پس از نگهداری در یخ در روزهای ۱، ٤، ۷، ۱۰، ۱۳ و ۲۰ ، انجام شد. جهت آنالیز ترکیبات مغذی و شاخص پراکسید نمونه‌ها، از روش استاندارد(AOAC, 2005) استفاده شد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های ارزیابی حسی توسط پنج فرد ارزیاب آموزش دیده بر اساس روش لین و موریسی بررسی گردید. **نتایج:** نتایج حاصله نشان داد که ترکیبات مغذی تحت تاثیر دوره یخ‌پوشی تغییر می‌کند. دوره‌های مختلف یخ پوشی تاثیر معنی‌داری بر ارزیابی حسی فیله ماهی صافی داشت، به گونه‌ای که با گذشت زمان، کیفیت ماهی کاهش یافت. **نتیجه گیری:** بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که یخ پوشی تا روز چهارم تحقیق مانع از فساد ماهی صافی شد. دوره نگهداری بر ترکیب مغذی ماهی تأثیر گذاشته و باعث کاهش چربی و خاکستر و افزایش رطوبت گردید.

واژگان کلیدی: ماهی صافی (*Siganus javus*) ، یخ پوشی، ترکیبات تقریبی، ارزیابی حسی

مقدمه

صافی ماهیان از لحاظ تجاری با ارزش بوده و به دلیل کیفیت بالای گوشت و فقدان خار بسیار بازار پسند می‌باشد. این ماهیان در کشورهای عربی از مقبولیت خاصی برخوردار است. بسیاری از گونه صافی ماهیان به دلایل مختلف به عنوان ماهیان مناسب برای آبزی پروری در مناطق گرمسیری شناخته شده‌اند. ماهی صافی گوشت سفت و نسبتاً کم چربی دارد. **برای سرخ کردن و بخار پز مناسب است.** صافی دو نوع دارد. صافی عجمی، با رنگ سیاه (یا قهوه ای متمایل به سبز) و لکه‌های سفید و ماهی صافی عربی که دارای رنگ قهوه‌ای روشن تا سبز و شکم نقره‌ای می‌باشد. این ماهی در تابستان در آبهای خلیج فارس فراوان است و با گرگور صید می‌شود. جثه ماهی صافی کوچک است و طول بزرگترین آن به سی و پنج سانتیمتر می‌رسد و گوشت لذیذی دارد ودر مجاورت پودر یخ قابل نگهداری تا ۳ روز است. اطلاعاتی در مورد مقدار صید آن در کشور در سال در دست نیست (امیری و همکاران ۱۳۹٤).

گونه‌های مختلف آبزیان از لحاظ ترکیبات شیمیایی متفاوت می‌باشند و با توجه به اینکه اکثر گونه‌های صید شده از آب‌های خلیج فارس برای انسان مصرف خوراکی دارند آگاهی از میزان ترکیبات مختلف در این آبزیان کمک می‌نماید تا بتوان گونه‌های مناسب را در جیره غذایی انتخاب نمود. زیکاس و همکاران (۲۰۰۷) بیان نمود ترکیب شیمیایی مواد غذایی مورد مصرف انسان یکی از اصول مهم در تهیه جیره‌های غذایی می‌باشد ، همچنین برای تولید انواع فرآورده‌های شیلاتی گونه‌هایی با ترکیبات شیمیایی متفاوت مورد نیاز است. غذاهای دریایی نسبت به دیگر فرآورده‌های گوشتی سریع‌تر در معرض فساد قرار می‌گیرند این مسئله ممکن است به دلیل ترکیب متفاوت غذاهای دریایی و گوشت‌های دیگر باشد ، بنابراین نمی‌توان ماهی را بیش از ۱۲ الی ۱۵ ساعت در دمای محیط نگهداری کرد (شکیلا وهمکاران ۲۰۰۵)، زیرا ماندگاری ماهیان در هوا به اثرات شیمیایی اکسیژن اتمسفر و رشد میکروارگانیسم‌های هوازی مولد فساد وابسته است (اوزوگول و همکاران ۲۰۰٤). روش‌های نگهداری ماهی صافی شامل نگهداری در فریزر و در مجاورت پودر یخ خشک و نمک زدن و خشک کردن فیله می‌باشد. افزایش تقاضای مصرف ماهی تازه یکی از تمایلات اصلی در خرید ماهی است، بنابراین انتخاب روشی صحیح جهت توزیع مناسب به گونه‌ای که کیفیت محصول حفظ شود نیازی ضروری است (مندس و گونکالوز ۲۰۰۸). در طول حمل و نقل، عرضه و مصرف، فساد ماهی توسط میکروارگانیسم‌ها به وقوع می‌پیوندد. برای جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها، فرآیند سردسازی به‌کار گرفته می‌شود. چربی ماهیان به علت داشتن مقدار قابل توجهی از اسیدهای چرب غیراشباع در مقابل فسادهای ناشی از اکسیداسیون بسیار حساس بوده و دچار آسیب دیدگی می‌شود. در صورت گسترش فساد چربی در ماهیان ضمن ایجاد بوی نامطبوع، تغییراتی نامطلوب در طعم، بافت، رنگ، ویژگی‌های ظاهری و ارزش غذایی ایجاد می‌گردد، به ویژه آنکه تولیدات اولیه اکسیداسیون چربی به وسیله ارزیابی‌های حسی قابل تشخیص نبوده و برای سلامت نیز مضر هستند. حتی اگر ماهی بلافاصله پس از صید با دقت و سرعت لازم منجمد شده و تحت شرایط مطلوب از نظر برودت و رطوبت در سردخانه نگهداری شود باز هم نمی‌توان مطمئن بود که محصول برای مدت نامحدود خصوصیات کیفی خود را حفظ می‌کند (هولتمن و روستالد ۲۰۰۷). اگر چه فعالیت باکتری‌ها در دمای حدود ۱۰- درجه سانتی‌گراد متوقف می‌شود ولی، در موقع نگهداری ماهی صافی در فریزر، واکنش‌های شیمیایی (آنزیمی وغیر آنزیمی) حتی در ۳۰- درجه سانتی‌گراد نیز به آهستگی ادامه دارند و در دراز مدت باعث تغییرات نامطلوب ارگانولپتیکی و کاهش وزن محصول و تغییرات چربی ماهی خواهد یافت (اکمن ۱۹۸۰). این فرآیندها منجر به بروز تغییرات

ناخواسته‌ای در زمان نگه‌داری و در نتیجه کاهش کیفیت محصول می‌شوند (جوسف و همکاران ۱۹۸٦)

ماهی صافی با نام علمی *Siganus javus* از خانواده *Siganidae*می‌باشد که از جمله ماهیان باارزش در بسیاری از مناطق جهان به ویژه مناطق شرقی مدیترانه، اقیانوس هند و اقیانوس آرام می‌باشد. ماهی صافی لوزی و کتابی شکل است به رنگ سربی تیره که معمولا طول آن به ٤٥ سانتی‌متر می‌رسد. این ماهی به مقدار محدود توسط صیادان محلی از بنادر بوشهر و بندرعباس توسط قلاب و گرگور صید می‌شوند. اطلاعات به دست آمده از گونه *S. javus* بسیار محدود است. نظر به ارزش اقتصادی و غذایی ماهی صافی و همچنین درصد بالای صید این گونه ماهی، هدف از این تحقیق، تغییراتی که به واسطه نگهداری ماهی مذکور در یخ بروز می‌کند و همچنین حداکثر زمان مجاز نگهداری آن در یخ بود تا علاوه بر اطلاعات پایه‌ای و ارزشمند، اطمینان و اعتماد لازم از حیث مصرف و جلوگیری از اثرات سوء ناشی از شرایط نامناسب نگهداری، فراهم شود . در این تحقیق علاوه بر بررسی ترکیبات شیمیایی از روش ارزیابی حسی نیز به منزله روشی مکمل برای تعیین فساد ماهی صافی طی دوره نگهداری در یخ استفاده شد.

مواد و روش ها

تهیه ماهی

ماهی صافی به صورت زنده از سواحل بندر دیلم تهیه شد. تعداد ۱۸ قطعه ماهی سالم و هم اندازه به صورت تصادفی با میانگین وزنی ۲۰۰±۳۵۰۰ گرم انتخاب شد. این ماهیان را در داخل جعبه یونولیت ۷۰ در ۳۰ سانتی متر به صورت یک در میان در لایه‌هایی از یخ خرد شده و به ضخامت تقریبی ٥ سانتیمتر قرار داده شد و بلافاصله به آزمایشگاه دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان منتقل شد. در طول آزمایش، پس از خروج آبچک هر روز مقداری یخ به برای ثابت نگه داشتن دمای داخلی جعبه (°c ۱-۳) به آن اضافه شد . نمونه برداری از ماهیان در روزهای۱، ٤، ۷، ۱۰، ۱۳ و ۲۰ نگهداری در یخ انجام شد. بدین منظور ابتدا فلس گیری، تخلیه شکمی ماهیان انجام شدند و بعد شستشو داده شدند و فیله آنها بدون پوست جهت اندازه گیری ترکیبات شیمیایی در کنار یخ به آزمایشگاه دامپزشکی اهواز انتقال داده شد.

آنالیز ترکیبات شیمیایی

جهت انجام تجزیه تقریبی بیوشیمیایی نمونه‌ها از روش استاندارد (AOAC, 2005) استفاده شد. کلیه آزمایشات در سه تکرار صورت پذیرفت. ترکیبات مورد نظر رطوبت، چربی خام، پروتئین خام و خاکستر خام بود. و نمونه‌ها به صورت تازه جهت انجام آنالیزها به آزمایشگاه مرکزی اداره دامپزشکی استان خوزستان، اهواز منتقل گردید . میزان رطوبت با استفاده از آون و میزان چربی خام با استفاده از دستگاه سوکسله و میزان پروتئین خام با استفاده از روش کجلدال و میزان خاکستر با استفاده از کوره اندازه گیری شد(AOAC, 2005).

اندازه گیری عدد پراکسید

جهت اندازه‌گیری عدد پراکسید نمونه‌ها، فیله ماهیان پس از دوره انجماد در کنار یخ خشک به آزمایشگاه دامپزشکی اهواز فرستاده شد. ۵۰ گرم از نمونه تازه را درون ارلن ۵۰۰ میلی لیتر ریخته و به هر یک از ظروف ۲۰۰میلی لیتر کلروفرم اضافه گردید. برای انجام عمل استخراج، ارلن ها روی شیکر به مدت ۲ ساعت تکان داده شدند، سپس محتوای ارلن‌ها را صاف کرده و محلول زیر صافی به ارلن های در سمباده‌ای منتقل شد. جهت تبخیر حلال, نمونه‌ها به تبخیرکننده چرخان منتقل و پس از تبخیر حلال، وزن روغن باقیمانده در ارلن تعیین شد. به منظور اندازه گیری عدد پراکسید طبق روش(AOAC 2oo5) روغن استخراجی در ۳۰ میلی لیتر مخلوط اسید استیک کلروفرم حل شده و به مخلوط حاصل ۰/۵ میلی لیتر یدور پتاسیم افزوده، مخلوط با

محلول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تا ظهور رنگ زرد روشن تیتر شد. سپس ۰/۵ معرف نشاسته ۰/۰۱ به مخلوط اضافه شد ورنگ مخلوط به آبی تیره تبدیل شد. عمل تیتراسیون تا حذف رنگ آبی و ظهور رنگ روشن ادامه یافت (AOAC, 2005).

جدول۱- معیار اندازه گیری ویژگی‌های ظاهری ماهی طی دوره‌های مختلف زمانی یخ پوشی

Table 1- Indices for measuring the apparent characteristics of fish during different periods of ice-cover

Texture	General appearance	Smell of gills	Gill appearance	The eye	Score
The texture was rigid and elastic. Hand dipping was quickly resolved	The overall appearance was good and the skin was shiny and clear	It had a fresh smell of fish specie	The gill was bright and it contains slightly mucous	The eye was clear and convex	**First day (0)**
The texture was rigid. Hand dipping was slowly resolved	The overall appearance was good and skin luminance was somewhat resolved	The particular smell of the fish was lost and the gill was odorless	The gill was red and it contains slightly mucous	The eye was a little opaque and its convexity was low	**Fourth day (1)**
The texture was little rigid. Hand dipping remains	skin color and luminance was little	The gill's smell was a little sharp	The gill was pink to brown with mucus	The eye was not convex and had a dye	**Seventh day (2)**
The texture was very soft	Skin was without color and luminance	The gill's smell was a too sharp and undesirable	The gill was brown with too mucus	Eye without convex and curved and milky color	**Tenth day (3)**

ارزیابی حسی

برای اندازه گیری شاخص‌های ارزیابی حسی در هر نوبت ۳ عدد ماهی انتخاب و شاخص‌های ارزیابی حسی بر اساس روش استاندارد لین و موریسی (جیاسیلان و همکاران ۱۹۹۸) (جدول ۱) توسط پنج فرد ارزیاب اساتید در رده سنی ۳۰-٤۰ شیلاتی و آموزش دیده بررسی گردید, بدبن ترتیب که پرسش نامه مورد نظر را به منظور آنالیز آماری داده‌ها ابتدا با استفاده از نرم-افزار SPSS و آزمون Kolmogorov-Smirnovنرمال بودن پراکنش داده‌ها مشخص شد و سپس با استفاده از آزمون (One – way ANOVA) وجود یا عدم وجود اختلاف بین داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت و پس از مشاهده اختلاف معنی‌دار، از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای بررسی معنی‌دار بودن اختلاف آماده وبرای امتیازدهی به ویژگی‌های حسی به ماهی در اختیار ارزیابان قرار گرفت. ارزیابان بر اساس امتیازدهی و امتیاز (عالی= صفر, خوب =۱, قابل پذیرش = ۲, نامطلوب بزرگتر از۲), اقدام به نمره دهی شاخص-های مهم مانند بافت, ظاهر عمومی, ظاهر آبشش و وضعیت چشم در شرایط آزمایشگاهی نمودند.

روش آنالیز آماری داده‌ها

بین داده‌ها استفاده گردید. جهت رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج

ترکیبات مغذی

نتایج به دست آمده از مطالعه تاثیر مدت زمان نگهداری پس از صید بر ترکیبات مغذی فیله ماهی صافی در شرایط یخ پوشی در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول ۲- ترکیبات مغذی و شاخص های فساد فیله ماهی صافی (*Siganus javus*) در شرایط یخ‌پوشی در دوره‌های مختلف زمانی بر اساس وزن خشک

Table 2- Nutrient composition and spoilage indicators of fish fillet (*Siganus javus*) under ice cover conditions in different periods of time based on dry weight

Parameters	First day	Fourth day	Seventh day	Tenth day	Thirteenth day	Twentieth day
Moisture (%)	13.62±0.54^{b}	15.99±0.99 ^{bc}	20.20±0.29^{d}	17.72±0.02^{a}	17.36±0.20^{c}	19.24±2.2^{e}
Crude protein (%)	65.68±0.45^{c}	69.01±0.57^{d}	66.25±1.30^{c}	74.57±0.11^{e}	57.44±1.61^{b}	40.52±1.1^{a}
Crude fat (%)	14.05±1.03^{bc}	14.23±0.19^{c}	12.30±0.10^{b}	12.97±1.06^{bc}	12.26±1.87^{d}	8.07±0.05^{a}
Crude ash (%)	6.71±0.53^{e}	7.10±0.16^{e}	6.02±0.22^{d}	4.74±0.41^{c}	3.75±0.25^{b}	1.84±0.09^{a}
Peroxide (meq. g O_2)	0.85±0.13^{b}	1.35±0.13^{c}	2.04±0.06^{d}	0.0^{a}	1.48±0.08^{c}	4.17±0.16^{e}

Similar letters in each column indicate no significant difference ($P < 0.05$). All analyzes were performed in three replications

بالاترین درصد رطوبت متعلق به روز بیستم که نسبت به روز اول (ماهی تازه) اختلاف معنی‌داری داشت. نتایج به دست آمده از تحقیق نشان داد که یخ‌پوشی به استثنای روز سیزدهم باعث کاهش میزان چربی فیله ماهی صافی با اختلاف معنی‌داری در طول دوره نگهداری در یخ گردید. درصد چربی فیله ماهی صافی در طول دوره یخ پوشی به استثنای روز سیزدهم آزمایش کاهش یافت. بر اساس مطالعه (جوادیان و همکاران ۲۰۰۳) نیز میزان چربی کل نمونه‌های فیتوفاگ نگهداری شده در یخ از ۸/۵۲ درصد در روزهای ابتدایی آزمایش به ۷/۰٦ درصد در انتهای دوره یخ پوشی رسید که با نتایج تحقیق حاضر هماهنگ است.

با توجه به جدول ۲ می‌توان پی برد که درصد پروتئین خام فیله ماهی صافی در طول دوره یخ پوشی در روزهای مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند **(P< ۰/۰۵)**. درصد خاکستر فیله ماهی مذکور نیز با گذشت دوره تحقیق کاهش یافت به نحوی که از ٦/۷۱ درصد در روز اول به ۱/۸٤ درصد در انتهای دوره تحقیق (روز بیستم) رسید. شایان ذکر است که درصد خاکستر در روز چهارم و بیستم تحقیق به میزان کمی نسبت به روز اول افزایش یافت اما اختلاف معنی-داری با یکدیگر داشتند.

ارزیابی حسی ماهی صافی

نتایج حاصل از ارزیابی حسی ماهی صافی در طول دوره‌های مختلف یخ پوشی در جدول۳ ارائه شده است. با توجه به این نتایج می‌توان پی برد که دوره‌های مختلف یخ پوشی تاثیر معنی‌داری بر ارزیابی حسی ماهی صافی در طول دوره‌های مختلف زمانی داشت. بر اساس نتایج به دست آمده با افزایش مدت زمان یخ پوشی، ظاهر عمومی ماهی دارای افت کیفیت بود، به طوری که نمره آن از صفر در ابتدای دوره به ۲/٤٥ در انتهای دوره تحقیق رسید. بوی آبشش ماهی صافی در ابتدای دوره تحقیق نمره صفر را به خود اختصاص داده بود، که حاکی از کیفیت بالای ماهی تازه است، اما با گذشت زمان یخ پوشی باعث کاهش کیفیت آن شد به گونه ای که نمره آن به ۲/۳٤ رسید ولی اختلاف معنی-داری با یکدیگر داشتند. با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق، ظاهر آبشش ماهی صافی در طول دوره نگهداری در یخ با افت کیفیت روبه رو شد. میزان موکوس مشاهده شده بر روی آبشش افزایش یافت و رنگ آن به حالت قهوه‌ای درآمد. ارزیابی حسی ظاهر آبشش حاکی از معنی دار بودن اختلاف در دوره‌های مختلف نگهداری ماهی در یخ بود. ارزیابی حسی چشم ماهی صافی نشان داد که با گذشت زمان رنگ چشم به حالت شیری رنگ در آمده و از میزان تحدب آن کاسته شده که حاکی از کاهش کیفیت ماهی در طول دوره نگهداری در یخ می‌باشد.

جدول ۳- ارزیابی ویژگی‌های ظاهری ماهی صافی طی دوره‌های مختلف زمانی یخ پوشی

Table 3- Evaluation of the apparent characteristics of fish fillets during different periods of ice covering

Sensory evaluation	First day	Fourth day	Seventh day	Tenth day	Thirteenth day	Twentieth day
Texture	0.0±0.0 [a]	0.05±0.06 [a]	1.12±0.12[b]	1.61±0.23[c]	2.05±0.11[d]	2.58±0.11[e]
General appearance	0.0 [a]±0.0	0.26±0.19[b]	1.31±0.20[c]	1.49±0.15[c]	2.10±0.13[d]	2.45±0.11[e]
Smell of gill	0.0±0.0 [a]	0.27±0.12[b]	1.65±0.13[c]	1.70±0.32[c]	2.15±0.22[d]	2.34±0.14[d]
Gill Appearance	0.0±0.0 [a]	0.33±0.12[b]	1.67±0.27[c]	1.98±0.18[d]	2.15±0.13[d]	2.49±0.15[e]
Eye condition	0.0±0.0 [a]	0.26±0.15[b]	1.68±0.24[c]	1.68±0.28[c]	2.10±0.13[d]	2.50±0.17[e]

Similar letters in each column indicate no significant difference ($P < 0.05$). All analyzes were performed in three replications.

بحث

نتایج حاصل از اندازه گیری پروتئین خام بیانگر یک روند افزایشی- کاهشی در فیله ماهی مطالعه شده در دوره نگهداری بود (جدول ۲). آزمون آماری نشان داد که بین میانگین مقادیر پروتئین خام در اولین روز(صفر) وآخرین روز نگهداری (بیستم) افزایش آماری معنی‌داری وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). میزان پروتئین در اولین روز نگهداری ٦٥/٦٨ درصد بود، که این میزان تا روز دهم به طور معنی‌داری افزایش یافت و به ٧٤/٥٧ درصد رسید، سپس این فاکتور روند کاهشی داشت و در روز بیستم به ٤٠/٥٢ درصد رسید که این تغییر نیز از نظر آماری معنی‌داری بود ($P < ۰/۰۵$). کاهش میزان پروتئین‌ها در طی زمان نگهداری را می‌توان به تولید زنجیرهای ساده پلی پپتیدی ناشی از شکسته شده و دناتوره شده پروتئین‌ها و تبدیل نیتروژن به ترکیبات فرار نسبت داد و این فرایندها در اثر شرایط نامناسب دمای محیط و انجام فعالیت‌های میکروبی و انزیمی دانست (ا حسانی و جاسور٢٠١٤).

نتایج حاصل از اندازه گیری رطوبت بیانگر یک روند افزایشی در فیله ماهی مطالعه شده در دوره نگهداری بود (جدول ۲). آزمون آماری نشان داد که بین میانگین مقادیر رطوبت در اولین روز(صفر) وآخرین روز نگهداری (بیستم) افزایش آماری معنی‌داری وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). میزان رطوبت در اولین روز نگهداری ١٣/٦٢ درصد بود، که این مقدار تا روز بیستم به طور معنی‌داری افزایش یافت و به ١٩/٢٤ درصد رسید، که این تغییر نیز از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$).

بیشترین وزن ماهی متعلق به آب بدن آن است، که اغلب برای ماهیان چرب حدود ۷۰ درصد مزن فیله است. آب در فیله ماهی تاره به دو صورت آزاد و متصل شده به پروتئین وجود دارد (معینی ۱۳۹۰).

نتایج حاصل از اندازه گیری چربی خام بیانگر یک روند افزایش- کاهشی در فیله ماهی مطالعه شده در دوره نگهداری بود (جدول ۲). آزمون آماری نشان داد که بین میانگین مقادیر چربی خام در اولین روز (صفر) تا چهارمین روز نگهداری افزایش آماری معنی‌داری وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). میزان چربی در اولین روز نگهداری ١٤/٠٥ درصد بود، که این میزان تا روز چهارم به طور معنی‌داری افزایش یافت و به ١٤/٢٣ درصد رسید، سپس این فاکتور روند کاهشی داشت و در روز بیستم به ٨/٠٧ درصد رسید که این تغییر نیز از نظر آماری معنی‌داری بود ($P < ۰/۰۵$). وجود چربی در فیله ماهی و اکسیداسیون آن یک مشکل اساسی در غذای دریایی با چربی بالا می‌باشد (لی، ۲۰۰۱). تفاوت چربی ماهیان به عواملی نظیر تغذیه، فصل پرورش، صید، اندازه ماهی و شرایط محیط تکثیر و پرورش ماهی بستگی دارد و همچنین ضمن افزایش وزن بدن مقدار چربی افزایش می یابد (فوکونیو و همکاران ۱۹۹۵). میزان و توزیع چربی در فیله تأثیر مستقیم بر ویژگیهای بافتی آن دارد، به طوری که چربی بالای ماهی بر نرمی و رنگ گوشت آن تأثیر دارد. (جاسور و همکاران ۲۰۱۱).

نتایج حاصل از اندازه گیری خاکستر بیانگر یک روند کاهشی در فیله ماهی مطالعه شده در دوره نگهداری بود (جدول ۲). آزمون آماری نشان داد که بین میانگین

مقادیر خاکستر در اولین روز(صفر) وآخرین روز نگهداری (بیستم) کاهش آماری معنی‌داری وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). میزان خاکستر در اولین روز نگهداری ٦/٧١ درصد بود، که این میزان تا روز بیستم به طور معنی-داری کاهش یافت و به ١/٨٤ درصد رسید، که این تغییر نیز از نظر آماری معنی‌داری بود ($P < ۰/۰۵$). نتایج این پژوهش با روند کاهشی میزان خاکستر در ماهی تیلاپیای نیل مطابقت داشت (امیر و جبرمارین ۲۰۱۰). دلیل کاهش خاکستر را می‌توان به انجام فرایند اتلاف آبچک در طی انجمادزدایی نسبت داد (امیر و جبرمارین، ۲۰۱۰). عواملی مانند طول بدن ماهی و سیستم اسکلتی ماهی و سن و جنس بر میزان خاکستر ماهی تأثیر دارد (آلمو و همکاران ۲۰۱۳).

کاهش پروتئین خام در این بررسی در انتهای زمان نگهداری ناشی از دنیچره شدن تدریجی بود که مطابق نتایج گزارش شده توسط ایی (۲۰۰۱) بود. کاهش پروتئین ماهی در زمان فرایند ممکن است ناشی از کاهش پروتئین محلول در نمک و در آب باشد (محبوب و همکاران ۲۰۱۵ ;چومنونگ و همکاران ۲۰۰۷) یا در اثر تجزیه اتولیتیکی مرتبط با عمل آنزیم‌های درونی و باکتریایی باشد (هولتمند و روستالد ۲۰۰٤). کاهش محتوای چربی ممکن است مرتبط باشد با اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در بافت ماهی یا محصولات دیگر مانند آلدئیدها، اسید های چرب آزاد، کتون‌ها و پراکسیدها (هورنر ۱۹۹۲). افزایش پراکسید به بیش از ٥ میلی اکی والان O_2 در ۱۰۰۰ گرم چربی نشان از شروع افت کیفیت فیله ماهی دارد (کاراکام و بوران ۱۹۹٦). حد مجاز پراکسید در فیله ماهی جهت مصرف انسان ۱۰ میلی اکی والان O_2 در ۱۰۰۰ گرم چربی عنوان شده است (بونو و بادولوکو۲۰۱۲ ; پیرسون و همکاران ۱۹۷۷). مقدار پراکسید ماهی صافی نیز در طول دوره یخ پوشی تغییر کرده به گونه ای که کمترین میزان آن در روز دهم مشاهده شد و سپس مقدار آن مجددا افزایش یافت. اما در تمامی دوره‌های آزمایش، مقدار آن از حد استاندارد پایین تر بود. دلیل افزایش پراکسید تشدید اثر لیپاز بر چربی و تبدیل آن به اسید چرب و تجریه اسید چرب به پراکسید می باشد. کاهش میزان پراکسید احتمالآ به علت تآثیر برخی از ترکیبات سلولی در بفت عضلات ماهی می‌باشد که در این صورت باعث ممانعت از شروع و پیشرفت اکسیداسیون چربی می گردد (یاسمن فهیم دژبان و همکاران ۱۳۹۲). گزارش پژوهشگران نشان داده است که در گونه های مختلف ماهی, کاهش مقدار پروتئین با افزایش دوره نگهداری در مجاورت یخ احتمالآ در اثر دنیچره شدن پروتئین می‌باشد و افزایش آن در اثر برگشت پذیر بودن این فرایند می‌باشد.(سهراب معینی و همکاران ۱۳۹۱).

برای ارزیابی کیفیت یک ماده غذایی دریایی از طریق ایجاد ارتباط بین مجموعه ای از خصوصیات حسی مانند طعم و بو و بافت سنجش می‌شود. وقتی تغییرات نامطلوبی در ماهی رخ می‌دهد، بسیاری از این تغییرات با بکارگیری حواس انسان مانند دیدن، بوییدن، لمس کردن و چشیدن قابل جستجو و ارزیابی خواهد بود(رضوی شیرازی ۱۳۸۵). ارزیابی حسی برای برآورد عمر ماندگاری ماهی نگهداری شده در شرایط مختلف، استفاده می‌شود (ناملما و همکاران ۱۹۹۹). ارزیابی حسی بافت ماهی صافی نشان‌داد که یخ پوشی در ابتدای تحقیق تاثیر چندانی بر کیفیت بافت ماهی نداشت، اما از روز هفتم تا انتهای دوره تحقیق باعث نرم شدن بافت ماهی و در نتیجه کاهش کیفیت بافت ماهی شد به گونه‌ای که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق، اگرچه استفاده از یخ، روشی ارزان و کارآمد جهت کاهش درجه حرارت و حمل و نگهداری موقت ماهی است، اما نگهداری طولانی مدت در یخ باعث کاهش کیفیت و نیز کاهش ارزش غذایی ماهی صافی شد. در این تحقیق

بهترین زمان نگهداری ماهی صافی از لحاظ تثبیت ویژگی‌های حسی در یخ حداکثر تا روز چهارم تحقیق بود. نتایج حاصل از ارزیابی حسی ماهی صافی حاکی از کاهش کیفیت ماهی در طول نگهداری در یخ بود که با نتایج دیگر محققان همخوانی داشت.

تشکر و قدردانی

این مقاله منتج از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان بوده ونویسندگان از دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان به خاطر حمایت از طرح تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

امیری چ، شعبان پور ب، و رحمانی فرح ک، ۱۳۹٤. اثر نگهداری ماهی(*Hypophthalmichthys molitrix*) silver carp منجمد با خصوصیات کیفی پایین در تولید سوریمی منجمد، مجله علوم و فنون شیلات، ٤ (۳) :۱-۱۵.

فهیم دژبان ی، احمدی م، ورشویی ح، خادمی شورمستی خ، و فخاری م. ۱۳۹۲. اثر تآخیر یخ گذاری بر خصوصیات کیفی فیله ماهیقزل آلای رنگین کمان، مجله فراوری و تولی ود مواد غذایی، ۳(۳) :۵-۱٦.

معینی س، خوشخو ژ، و مهدابی م، ۱۳۹۱.آبزیان و فراوری، انتشارات دانشگاه تهران, چاپ اول. ۳٤ صفحه.

رضوی شیرازی ح،۱۳۸۵. تکنولوژی فراورده های دریایی، انتشارات نقش مهر، چاپ دوم: تهران، صفحه ۲۹۲.

معینی س،۱۳۹۰. انجماد در صنعت شیلات، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

کمانی م، مرتضوی ع، صفری ا، و مهربان سنگ آتش م، ۱۳۹۵. بررسی تغییرات اجزای ترکیبی تشکیل دهنده لاشه ماهی قزل آلای رنگین کمام در طول نگهداری در دمای یخچال، نشریه فناوری در علوم و فناوری مواد غذایی، ۸ (۱): ۸۳-۸۹.

Ackman RG, 1980. Fish lipids. Part1. In: advances in fish science and technology; J.J. Conell (Ed), Fishing News Book, Ltd, Farnham, Surrey, England. pp. 86-103

Alemu LA, Melese AY and Gulelat, DH, 2013. Effect of endogenous factors on proximate composition of nile tilapia (*Oreochromis Niloticus L.*) fillet from lake Zeway. American

Journal of Research Communication 1(11): 405-410.

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. 14th Edition, Association of Analytical Chemists, Washington, DC.

Bono G and Badalucco C, 2012. Combining ozone and modified atmosphere packaging (MAP) to maximize shelf- life and quality of striped red mullet (*Mullus surmuletus*), LWT- Food Science and Technology 47(2): 500 - 504.

Chomnawang C, Nantachi K, Yongsawatdigul J, Thaawornchhinsombut, S and Tunngkwachara S, 2007. Chemical and biochemical changes in hybrid catfish fillet stored at 4ºC and its gel properties. Food Chemistry 103: 420-427.

Emire SA and Gebremariam MM, 2010. Influence of frozen period on the proximate composition and microbiological quality of Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*). Journal of Food Processing and Preservation 34(4):743-757.

Ey A A, 2001. Fish processing technology in the tropics. National Institute for Freshwater Fisheries Research, New Bussa, Nigeria, 403.

Ehsani A and Jasour MS, 2014. Determination of Short-Term Icing and Frozen Storage Characteristics of Ungutted Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Journal of Food Processing and Preservation 38(2):713-720.

Fauconneau B, Alami-Durante H, Laroche M, Marcel J and Vallot D, 1995. Growth and meat quality relations in carp. Aquaculture 129(1):265-297.

Hultmann L and Rusted T, 2007. Effects of temperature abuse on textural properties and proteolytic activities during post mortem iced storage of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*) Food Chemistry 104(4): 1687 - 1697.

Hultman L and Rustard T, 2004. Iced storage of Atlantic salmon (*Salmo salar*) effects on endogenous enzymes and their impact on muscle proteins and texture. Food Chemistry 87: 31-34.

Horner WFA, 1992. Preservation of fish by curing: Fish processing technology. Chapman and Hall, London.

Jasour MS, Zakipour Rahimabadi E, Ehsani A, Rahnama M and Arshadi A, 2011. Effects of Refrigerated Storage on Fillet Lipid Quality of Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) Supplemented by α - Tocopheryl Acetate Through Diet and Direct Addition after Slaughtering. Journal of Food Process Technology 2:124.

Javadian R, Sahari MA, Safari M, Ghafari F and Rezaeian M, 2003. The effects of changes in ice on fat fish silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix)*, Journal of Natural Resources 60(2): 545-543.

Jeyaseelan MJ, Ramanathan PN, Sundararaj V, Venkataramanujam K and Devaraj M, 1998. Manual of fish eggs and larvae from Asian Mangrove waters. UNESCO Publishing, Paris. 162-166.

Joseph KG, Muraleedharan V, Kalaaimani N and Nair TSU, 1986. Quality of cured fish from Tamil Nadu coast. Fish Technology 23: 63-65.

Karakam H and Boran M, 1996. Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at -18ºC. International Journal of Food Science and Technology 31: 527-531.

Lie Ø, 2001. Flesh quality–the role of nutrition. Aquaculture Research 32(s1):341-348.

Lin D and Morrissey MT, 1994. Iced storage characteristics of Northern squawfish *(Ptychocheilus oregonensis);* Journal of Aquatic and Food Product Technology 3: 25-43.

Mahboob S, Al-Ghanim K A, Sultana S, Alkahem Al-Balawi H F, Sultana T, Ashraf A, Al-Misned F and Ahmed Z, 2015. Assessment of meat quality and dressing losses in wild and farmed Cyprinus carpio. Pakistan Journal of Zoology 46: 1753-1759.

Mendes R and Goncalvez A, 2008. Effect of soluble CO_2 stabilization and vacuum packaging in the shelf life of farmed sea bream and sea bass fillets. Journal of Food Science and Technology 43: 1678–1687.

Mirzaei H, Boldaji F and Dokhani SH, 2006. Changes in fatty acids content of two oils used for partially frying of potato, Journal of Agricultural Science Natural Resources 12(6): 147.

Namulema A, Muyonga J H and Kaaya AN, 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch *(Latesniloticus)* stored at –13 and –27ºC. Food Research International 32: 151-156.

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

Pearson A, Love J and Shorland F, 1977. Warmed-over flavor in meat, poultry and fish. Advances in Food Research 23: 2-61.

Shakila RJ, Jeyasekaran G, Vyla SAP and Saravanakumar R, 2005. Effect of delayed processing on changes in histamine and other quality characteristics of 3 commercially canned fishes. Journal of Food Science 70: 24–29.

Tzikas Z, Amvrosiadis I, Soultos N and Georgakis S, 2007. Seasonal variation in the chemical composition and microbiological condition of Mediterranean Horse Mackarel (*Trachurus mediterraneus)* muscle from the North Aegean Sea (Greece). Food Control 18: 251-257.

The impact of storage during on nutrients composition and organoleptic properties of fish *Siganus javus* in ice cover in Behbahan

A Aberoumand[1]* and F Baesi[2]

Received: August 1, 2017 Accepted: January 5, 2018
[1]Associate Professor, Department of Fisheries, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran
[2]MSc of Department of Fisheries, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology Behbahan, Iran
*Corresponding author: Email: aberoumandali@yahoo.com

Introduction: Keeping fish in crushed ice will preserve the nutritional quality of the food and its ingredients. Keeping fish in crushed ice will preserve the nutritional quality and its ingredients. Enzymes and microorganisms immediately begin to fish spoilage and cause the production of compounds that lead to the destruction of fish and its unconsumption. The keeping fish in ice in the market until consumption without fish being frozen is good method for its preservation. Even if the fish are frozen immediately after the catch, it is necessary that with the precision and the speed required, it kept under cool conditions in the refrigerator, it is still not possible to ensure that the product remain its qualitative characteristics for a suitable period of time. Although the activity of the bacteria stops at temperatures of -10 ° C, but during the storage of fish in the freezer, chemical reactions (enzymatic and non-enzymatic) even slowly continue at temperatures of -30 ° C. They will cause organoleptic properties changes and weight loss and fish fat changes. These processes lead to unwanted changes during storage and thus reduce product quality. The aim of this study was to study on effect of fish *Siganus javus* storage time in ice powder on proximate composition and organoleptic properties.
Material and methods: The number 8 health and live fishes of *Siganus javus* randomly were elected from Dylam Bander, with same size and an average weight of 200±3500 g. Fishes for 20 days were placed in polystyrene boxes in layers of powdered ice with ratio 1 to 1 and with thickness of approximately 5 cm. The sampling was carried after 1, 4, 7, 10, 13 and 20 days. The after removing wastes, samples were washed with water and then fish fillets were transferred to Ahvaz veterinary laboratory for analysis of chemical compounds. The method (AOAC, 2005) was used for analysis of proximate composition and peroxide index. The sensory evaluation parameters were determined by five test panelists based on Lane and Morris method. The results showed proximate composition was changed under of ice cover.
Results and discussion: The results showed that samples in tenth day, found with highest protein content. Different time periods in ice cover significantly were affected on fish sensory evaluation, so that the quality of fish was decreased with time. The results of crude protein measurements showed a decreasing and increasing in fish fillets studied during the maintenance period. The statistical test showed that there was a significant increase between the mean values of crude protein on the first day (zero) and the last day of storage (twentieth) ($P<0.05$). The amount of protein in the first day of storage was 65.68%, which increased significantly to the tenth day to 74.57%, then the factor was decreasing and on the twentieth day it reached 40.52%. This change was also statistically significant ($P <0.5$). Reducing the amount of proteins during storage can be attributed to the production of broken polypeptide chains and the denaturation of proteins and the conversion of nitrogen to volatile compounds, and these processes were carried out in inappropriate temperature conditions and carrying out microbial and enzymatic activities. The amount of fish peroxide was changed during the ice-cover period, with the lowest amount observed on the tenth day, and then increased again. But in all periods of testing, its value was lower than the standard. The reason for the increase in peroxide is the increasing the effect of lipase on fat and its conversion into fatty acid and the conversion of fatty acid to peroxide. Reducing the amount of peroxide is probably due to

the effect of some cellular compounds in the muscle of the fish, which in this way prevents the progress the fat oxidation. The researchers report that in different species of fish, decreasing the amount of protein by increasing the storage period in the vicinity of ice is likely due to protein degradation and its increase is due to the reversibility of this process.
Conclusion: It is concluded ice cover prevents from spoilage until fourth day only. The fish storage period in affected on the fish nutrient composition and it decreased fat and ash contents and increased moisture content. Based on the results of this study, although ice use is a cheap and effective way to reduce temperature and storage of fish, but long-time storage in ice has reduced the quality and fish nutrition value.

Keywords: Fillet (*Siganus javus)*, Ice cover, Proximate composition, Organoleptic properties