14(2) 161-168, Summer 2022

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

The effect of slaughtered and primary processing methods on Rigor mortis, quality parameters, bacterial and shelf-life on Caspian kutum (*Rutilus kutum*) during stored in ice

Keramat Saadati lamri [1], Seyed Javad Abolghasemi [2*], Hamid Reza Shahmohammadi [3]

[1] *General Directorate of Fisheries of Gilan Province, Iran Fisheries Organization, Bandar Anzali, Iran*
[2] *Department of Fisheries, Talesh Branch, Islamic Azad University, Talesh, Iran*
[3] *Iranian Fisheries Science Research Institute, Agriculture Research Education and Organization (AREEO), Tehran, Iran*

Key Words
Caspian kutum
Rutilus kutum
Qualitative survey
Shelf-life
Stored in ice

Abstract

Introduction: The Caspian kutum is an economic precious species in Caspian Sea. It is very important to maintain the nutrition value with increasing of shelf-life until marketing. Determining the best method of slaughtered in this species and proper marketing of fish with acceptable freshness in the consumer market are the main aims of this study.

Materials & Methods: 4 treatments including fish with rapid death (due to branch cut) with visceral emptying (treatment 1), rapid death without visceral emptying (treatment 2), common death with visceral emptying (treatment 3) and common death without visceral emptying (Control treatment, 4) all stored in ice. and from phase 0 to 16 days were evaluated for freshness by performing qualitative tests.

Results: The results showed that the fish entered the rigor mortis stage at a later time in emptying the visceral and rapid death method and left later than other treatments. Also, the amount of TVN-N in this treatment reached an acceptable level of 19.26 mg/100 g by day 8 and the amount of TBArs reached 1.5 mEq of malon dialdehyde/1000 g, the pH of the treatments from 5.75 to 5/76 were variable. The most total bacterial count was observed in control treatment (6.6 log cfu/g).

Conclusion: Pprimary processing in post-harvest is effective on quality parameters. In terms of freshness evaluation in the (treatment 1) until the 8th day was acceptable in all quality indicators, but other treatments before that were spoiling and exceeded the acceptable level.

* Corresponding Author's email: abolghasemisj@yahoo.com
Received: 2 April 2021; Reviewed: 5 May 2021; Revised: 7 July 2021; Accepted: 9 August 2021
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.291328.2562

مقاله پژوهشی

تأثیر روش‌های مرگ و فرآوری اولیه بر جمود نعشی، شاخص‌های کیفی، باکتریایی و زمان ماندگاری ماهی سفید (*Rutilus kutum*) در شرایط یخ پوشی

کرامت سعادتی‌لمری[۱]، سیدجواد ابوالقاسمی*[۲]، حمیدرضا شاه‌محمدی[۳]

[۱] *اداره کل شیلات استان گیلان، سازمان شیلات ایران، بندر انزلی، ایران*

[۲] *گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاداسلامی، تالش، ایران*

[۳] *موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران*

کلمات کلیدی

ماهی سفید
Rutilus kutum
بررسی کیفی
زمان ماندگاری
یخ پوشی

چکیده

مقدمه: با توجه به ارزش اقتصادی ماهی سفید دریای خزر(*Rutilus kutum*)**.** حفظ ارزش غذایی همراه با افزایش زمان ماندگاری آن تا هنگام مصرف از اهمیت بالایی برخوردار است، تعیین بهترین روش مرگ و عرضه مناسب این گونه از ماهیان با تازگی قابل قبول در بازار مصرف از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد.

مواد و روش‌ها: ٤ تیمار شامل ماهیان با مرگ سریع (قطع برانشی) همراه با تخلیه شکمی (تیمار۱)، با مرگ سریع بدون تخلیه شکمی(تیمار۲)، مرگ عادی (در مجاورت هوا) با تخلیه شکمی (تیمار۳) و مرگ عادی بدون تخلیه شکمی (تیمار شاهد٤) همگی یخ پوشی شده و از فاز صفر تا ١٦ روز جهت ارزیابی تازگی با انجام آزمایشات کیفی مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج: تیمار با تخلیه شکمی به‌روش مرگ‌سریع در زمان دیرتری به‌مرحله جمود نعشی وارد و نسبت به دیگر تیمارها دیرترخارج گردید. هم‌چنین مقدار ازت آزاد در این تیمار تا روز ۸ به‌میزان قابل قبول ۱۹/۲٦ میلی‌گرم/۱۰۰ گرم و مقدار TBArs به ۱/٥ میلی‌اکی والان مالون دی آلدئید /۱۰۰۰ گرم رسید، میزان pH در تیمارها بین ٥/۷٥ تا ٥/۷٦ متغییر بودند. بیشترین شمارش کلی باکتری‌ها در تیمار شاهد (٦/٦ Log cfu/g) دیده شد.

بحث و نتیجه‌گیری: فرآوری اولیه پس از صید در شاخص‌های کیفی تاثیرگذار است. از نظر اندازه‌گیری تازگی در تیمار ۱ تا روز هشتم تمامی شاخص‌های کیفی قابل پذیرش بوده ولی دیگرتیمارها تا قبل از آن به سمت فساد رفته و از حد قابل قبول خارج شده بودند.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: abolghasemisj@yahoo.com

تاریخ دریافت: ١٤ فروردین ١٤٠٠؛ تاریخ داوری: ١٥ اردیبهشت ١٤٠٠؛ تاریخ اصلاح: ١٦ تیر ١٤٠٠؛ تاریخ پذیرش: ١٨ مرداد ١٤٠٠
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.291328.2562

مقدمه

فرایند فساد بلافاصله پس از مرگ ماهی آغاز می‌شود. آنزیم‌ها پس از مرگ، فعال باقی‌مانده و باعث‌فساد به‌خصوص در ماهیان چرب می‌شوند. میزان خود هضمی توسط آنزیم‌ها به دما، زمان صید در طول سال و گونه ماهی بستگی دارد. با استفاده از فرآیند سردسازی ماهی تا صفر درجه سانتی‌گراد روند فساد کند می‌گردد. دمای محیطی و هم‌چنین وجود مقدار رطوبت واکسیژن و آب فعال در عضله ماهی بر فعالیت میکروارگانیزم‌ها نیز موثر می‌باشند(۱). واکنش‌های شیمیایی و میکروبی نیز دو عامل مهم در افزایش سرعت روند فساد در ماهی بوده که در نهایت باعث تغییر طعم و نرم شدن گوشت و از دست دادن مواد مغذی نظیر پروتئین‌های محلول در آب و چربی‌های محلول در بافت می‌گردند. هم‌چنین دما نیز فاکتور بسیار مهم در پروسه فساد بوده و رشد میکروارگانیزم‌های فلور طبیعی بدن ماهی و فعالیت آنزیم‌ها و روند جمود نعشی تحت تاثیر آن قراردارد. به‌طوری‌که در آغاز جمود نعشی و پایان آن و درنتیجه بر روی کیفیت ماهی تاثیرگذار است (۲). در مطالعاتی که در زمینه مدت ماندگاری و تغییرات بیوشمیایی ماهیان صورت گرفته می‌توان به تحقیقات هم‌سو که توسط Bita انجام شد اشاره نمود (۳). در این بررسی مدت ماندگاری ماهی هامور معمولی با اندازه‌گیری شاخص‌های شیمیایی (هیستامین) و میکروبیولوژیکی به‌مدت ۱۵روز در طی نگه‌داری در یخ انجام و نتیجه گرفت که بین میزان هیستامین در روز اول و روز آخر تفاوت معنی‌داری وجود دارد. شاخص‌های میکروبی نیز در زمان‌های مختلف نگه‌داری روند افزایشی داشتند. Gudrun، تازگی ماهی قرمز (Red mullet) را پس از ۱۷ روز نگه‌داری در یخ پوشی مورد ارزیابی قرار داد و گزارش نمود که در طی مدت نگه‌داری میزان شاخص هیپوزانتین که موجب تلخی بافت می‌گردد از ۰/۵۶ به ۱/۹۴ میلی مول افزایش یافته است (۴). Narcisa، تغییرات اکسیداسیون ماهی ساردین که‌از دسته ماهیان چرب می‌باشد در طی زمان یخ‌پوشی را به‌مدت ۱۵ روز مورد تحقیق قرار داد و گزارش نمود که میزان عدد پراکسید از ۵ به ۲۴۱ میلی اکی والان /۱۰۰۰ گرم افزایش یافته و تازگی ماهی از روز ۴ به بعد از رنج استاندارد (۳۵ g/1000 meq) خارج شد (۵). Vladimiros و همکاران، تحقیقی در زمینه زمان ماندگاری و تازگی ماهی سیم در شرایط یخ‌پوشی به‌مدت ۲۰ روز انجام‌داد و در بررسی خود با استفاده روش حسی، سنجش تازگی و آزمایشات میکروبی و مقایسه آن‌ها دریافتند که در ماهیان تحت بررسی پس از ۸ روز امتیاز تازگی به حد غیرقابل قبول رسیده است(۶). Alasalvar و همکاران، با استفاده از اندازه‌گیری فاکتورهای شیمیایی، فیزیکی و حسی، میزان تازگی ماهی سیم پرورشی را اندازه‌گیری‌کردند (۷). در این تحقیق به‌مدت ۲۳ روز ماهیان یخ‌پوشی شده و با استفاده از روش تاسمانیان مورد ارزیابی تازگی قرار گرفتند. در این روش امتیاز تازگی در رنج از ۱ تا ۱۰ (عالی تا غیرقابل پذیرش) در نظر گرفته می‌شود. با این روش مناسب‌ترین زمان ماندگاری ماهی سیم پرورشی بین ۱۶ تا ۱۷ روز تعیین گردید. Boubaker و همکاران، تازگی ماهی فلاندر نگه‌داری شده در یخ را با استفاده از اندازه‌گیری ازت آزاد (TVB-N) و روش حسی انجام دادندو گزارش نمودند که مهم‌ترین عامل فساد، پیشرفت رشد باکتری‌ها و مخصوصاً باکتری جنس سودوموناس بوده و با توجه به نتیجه‌گیری کلی، مدت ماندگاری این گونه از ماهی را تا حدی که قابل مصرف و حفظ تازگی داشته باشد ۶ روز تعیین نمودند (۸). در پژوهشی دیگر Carlos و همکاران، تازگی ماهی هیک یخ‌پوشی به مدت ۲۰ روز را با استفاده از اندازه‌گیری تغییرات اسیدهای چرب غیراشباع بررسی نمودند و دریافتند که در طول این مدت میزان اسیدهای چرب افزایش یافته و تازگی ماهی به صورتی خطی کاهش می‌یابد، هم‌چنین زمان قابل‌قبول برای حد تازگی ۶ تا ۷ روز مشخص گردید (۹). هم‌چنین Kapute و همکاران، در ملاوی (آفریقا) بررسی بر روی میزان زمان ماندگاری ماهی تیلاپیا در شرایط یخ‌پوشی شده انجام دادند و پس از ارزیابی با در نظر گرفتن آزمایشات میکروبی، حسی و مخصوصاً اندازه‌گیری pH مدت زمان مناسب برای این گونه ماهی تا وقتی که از سلامتی و امنیت غذایی برای مصرف کننده مشکلی نداشته‌باشد حدود ۱۶ روز گزارش نمودند(۱۰). پدیده دیگری که هرچه دیرتر اتفاق افتد و زمان بیش‌تری را سپری کند در حفظ کیفیت محصول موثر است جمود نعشی می‌باشد. این پدیده روند فساد ماهی را به تاخیر می‌اندازد. جمود نعشی به‌طور معمول ۱ تا ۷ ساعت پس از مرگ ماهی شروع شده و تا ۷۰ ساعت می‌تواند ادامه یابد. ماهیانی که در اثر روش صید استرس بالایی دارند و هم‌چنین ماهیان ریزجثه نسبت به ماهیان بزرگ زودتر وارد جمود می‌شوند. درجه حرارت بدن ماهی مستقیم برروی روند جمود نعشی تاثیرگذار است هم‌چنین در هنگام صید هرچقدر دمای بدن ماهی پایین آورده شود به تاخیر جمود نعشی کمک می‌کند (۱۱). در این پژوهش مقایسه تاثیر روش مرگ و فرآوری اولیه در جمود نعشی و زمان ماندگاری ماهی سفید تازه که به‌صورت زنده از طریق صید پره تهیه شده بود موردبررسی قرارگرفت. علت انتخاب گونه ماهی سفید در این تحقیق به این علت است که مهم‌ترین گونه از ماهیان استخوانی دریای خزر بوده (۱۲) و نیز از نظر اقتصادی برای صیادان سواحل ایرانی دریای مازندران بسیار اهمیت داشته و نیز با توجه به ارزش غذایی بالا و کیفیت عالی گوشت و لذیذ بودن آن مورد توجه مردم به‌ویژه ساحل‌نشینان شمال کشور است (۱۳). هم‌چنین طبق آخرین آمارها ۶۶ درصد از کل صید ماهیان استخوانی این دریا یعنی معادل ۷۲۶۵

تن تنها مربوط به گونه ماهی سفید تعلق دارد (۱۴). هدف از این تحقیق تعیین زمان ماندگاری وکسب نتایج عملی از مزایای حمل و نقل صحیح و انتقال داده‌های تحقیقاتی و ترویجی برای حفظ کیفیت این گونه با ارزش تا هنگام مصرف می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌مدت ۱۶ روز در آزمایشگاه مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان بندر انزلی وابسته به موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران انجام گرفت. بدین منظور ۸۰ قطعه ماهی سفید (*Rutilus kutum*) از لحاظ ظاهری سالم و با وزن متوسط ۴۳/۳± ۵۵۰ گرم به‌صورت تازه از طریق صید پره در بندرانزلی خریداری شده و بلافاصله در محل صید مورد شستشو با آب بهداشتی قرار گرفتند و پس از آن اقدام به انجام عملیات فرآوری اولیه مورد نظر در محل گردید.

آماده‌سازی تیمارها: تیمارها شامل تیمار ۱، ماهیان یخ پوشی شده (به‌نسبت ۱ به ۲) مرگ سریع (برانش‌زنی) با تخلیه شکمی. تیمار ۲، ماهیان یخ‌پوشی‌شده (به نسبت ۱ به ۲) مرگ سریع (برانش زنی) بدون تخلیه شکمی. تیمار ۳، ماهیان یخ پوشی شده (به نسبت ۱ به ۲) مرگ عادی (مرگ در هوا) با تخلیه شکمی و تیمار ۴ یا شاهد، ماهیان یخ پوشی شده (به‌نسبت ۱ به ۲) مرگ عادی بدون تخلیه شکمی بودند. قطع کمان آبششی توسط قیچی جراحی صورت گرفت. جهت نگه‌داری ماهیان و عملیات یخ‌پوشی از مخازن یونولیت عایق به ابعاد ۵۰×۳۵×۸۰ سانتی‌متر استفاده گردید. حفراتی در کف مخازن جهت تخلیه آب ناشی از ذوب یخ تعبیه شد. عمل یخ پوشی توسط قطعات کوچک یخ و به‌صورت یک در میان (یک لایه یخ و یک لایه ماهی) انجام گرفت و سطح بالایی مخازن نیز با یک لایه یخ پوشانده شد. سپس تیمارهای آماده شده بلافاصله جهت نگه‌داری به مرکز انتقال داده شدند. در زمان نگه‌داری دمای مرکزی ماهی در دمای ۱ تا ۲ درجه سلسیوس حفظ شد. برای ثابت نگه‌داشتن دمای یونولیت با توجه به ذوب یخ در دمای محیط، روزانه به‌میزان لازم یخ اضافه می‌گردید.

نمونه‌برداری و آزمایش: جهت نمونه‌برداری در فواصل زمانی برابر از فاز صفر تا شانزده (۰، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ روز) در هر فاز تعداد ۴ عدد ماهی از هر تیمار به‌طور تصادفی از مخازن نگه‌داری خارج و در کیسه‌های فریزر برچسب‌دار بر روی سینی قرارداده و جهت حفظ دما در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل می‌شدند. سپس با استفاده از کارد استریل تیز فیله‌های ماهیان با دقت جداسازی و در دستگاه چرخ گوشت چرخ گردیدند. پس از ان نمونه‌های آماده‌سازی شده به میزان لازم برداشته و مورد ارزیابی با انجام آزمایشات کیفی قرار گرفتند. ارزیابی کیفی تیمار با انجام آزمایشات شیمیایی، اندازه‌گیری مواد ازته فرار TVB-N، تغییرات pH، TBArs (۱۵) و آزمایشات میکروبی شامل شمارش کلی (۱۶، ۱۷) و ارزیابی تازگی با امتیازدهی با توجه به جدول (۱۸) انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری: جهت آنالیز آماری داده‌های مربوط به تیمارهای آزمایش، از نرم‌افزار Minitab-۱۸ استفاده گردید. پس از توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف- اسمیرنوف، از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه و هم‌چنین برای مقایسه میانگین‌ها جهت بررسی معنی‌دار بودن یا نبودن اختلاف آماری بین تیمارها از آزمون GLM (General Liner Model) در سطح ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج

اندازه‌گیری ازت فرار (TVB-N): پس از تجزیه و تحلیل داده‌های آماری و اطلاعات به‌دست آمده نتایج به‌شرح زیر با توجه به جدول‌های ۱ تا ۶ به‌دست آمد. با توجه به نتایج آماری به‌دست آمده در اندازه‌گیری میزان ازت آزاد TVN-N مشخص گردید که در تیمار مرگ سریع با تخلیه شکمی (تیمار ۱) پس از ۸ روز به‌میزان ۱۹/۲۶ میلی‌گرم/ ۱۰۰ گرم رسید که در دامنه قابل قبول استاندارد (۱۹/۶ میلی‌گرم/۱۰۰ گرم) قرار داشت ولی دیگر تیمارها از دامنه قابل قبول خارج شده بودند. در پایان آزمایش (پس‌از ۱۶ روز) نیز میزان ازت آزاد در تیمار ۱ به ۲۳/۸، در تیمار مرگ سریع بدون تخلیه شکمی ۲۶/۱۳، در تیمار مرگ عادی با تخلیه شکمی به ۲۳/۳۳ و در تیمار مرگ عادی بدون تخلیه شکمی ۲۸/۸۳ افزایش یافته بود هم‌چنین با توجه به جدول ۱ از نظر کیفیت ماندگاری، شاخص زمان در هر ۴ تیمار به عنوان عامل تاثیرگذار و معنی‌دار بوده (P<۰/۰۵) ولی شاخص زمان مرگ، شاخص روش فرآیند (شکم تخلیه شده و تخلیه نشده) و تاثیرات متقابل بین این دو شاخص نسبت به‌هم معنی‌دار نبودند (P>۰/۰۵).

اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید (TBArs): در اندازه‌گیری مقدار تیوباربیتوریک اسید (TBArs) مشخص گردید که پس از ۱۶ روز بیش‌ترین افزایش مربوط به تیمار مرگ سریع شکم پر ۱/۵۵ و کم‌ترین افزایش در تیمار مرگ‌سریع شکم‌خالی (تیمار ۱) ۱/۵۰ میلی اکی‌والان مالون‌دی‌آلدئید/۱۰۰۰ گرم بود. ولی همگی تیمارها تا پایان آزمایش در دامنه قابل قبول استاندارد (۲ میلی‌گرم مالون‌دی آلدهید/ ۱۰۰۰گرم) قرار داشتند. با توجه به جدول ۲ نیز از نظر کیفیت ماندگاری، شاخص زمان در هر ۴ تیمار به‌عنوان عامل تاثیرگذار و معنی‌دار نشان داد (P<۰/۰۵) ولی شاخص‌های زمان مرگ، روش فرآیند (شکم تخلیه شده و تخلیه نشده) و تاثیرات متقابل آن‌ها نسبت به‌هم معنی‌دار نبودند (P>۰/۰۵).

اندازه‌گیری pH: باتوجه به نتایج به‌دست آمده، در اندازه‌گیری pH مشخص گردید که میزان pH در فاز صفر در تیمارهای مورد بررسی بین ۶/۱۲-۶/۱۰ بود و پس از ۱۶ روز تغییرات pH در هر ۴ تیمار در محدوده ۵/۵۵ تا ۵/۸۷ قرار گرفت. با توجه به جدول ۳ کیفیت ماندگاری و زمان در هر ۴ تیمار به‌عنوان عامل تاثیرگذار و معنی‌دار بوده (P<۰/۰۵) ولی فاکتورهای زمان مرگ، روش فرآیند و تاثیرات متقابل آن‌ها نسبت به هم معنی‌دار نبودند (P>۰/۰۵).

شمارش کلی باکتری‌ها (Total count): نتایج به‌دست آمده پس از اندازه‌گیری شمارش کلی باکتری‌ها (Total count) حاکی از آن است که میزان این شاخص در فاز صفر بین ۱/۴۸-۲/۴۸ log cfu/g بوده در طول زمان میزان بار باکتریایی افزایش یافت به‌طوری‌که کم‌ترین شمارش در تیمار ۱ به‌میزان ۳/۸ و بیش‌ترین میزان در تیمار مرگ عادی و شکم پر (تیمار شاهد) به‌میزان ۶/۶ Log cfu/g شمارش شد. اگرچه این اختلاف معنی‌دار بود ولی در هیچ‌یک از تیمارها تا پایان آزمایش از مقدار قابل‌قبول ۷ Log cfu/g خارج نشدند. هم‌چنین با توجه به جدول ۴، زمان در هر ۴ تیمار به‌عنوان عامل تاثیرگذار و معنی‌دار بوده (P<۰/۰۵) ولی فاکتورهای زمان مرگ، روش فرآیند و تاثیرات متقابل آن‌ها نسبت به‌هم معنی‌دار نبودند (P>۰/۰۵).

جدول ۱: نتایج میانگین آماری داده‌های مربوط به اندازه‌گیری ازت آزاد فرار (TVB-N) بر حسب میلی‌گرم / ۱۰۰ گرم در تیمارهای تحت بررسی، پس از ۱۶ روز نگه‌داری در شرایط یخ پوشی شده

TVB-N	F (میزان تاثیر گذاری)	P value
Time (زمان نگه‌داری)	۶۶/۸۷	۰
DT (زمان مرگ ماهی پس از صید)	۰/۱۵	۰/۷
PM (روش فرآیند)	۰/۱۲	۰/۷۳
Time*DT (تاثیر زمان و مرگ ماهی)	۰/۱۳	۰/۹۶
Time*PM (تاثیر زمان و روش فرآیند)	۰/۱۸	۰/۹۴
DT*PM (تاثیر متقابل زمان مرگ ماهی و روش فرآیند)	۰/۳۳	۰/۵۷
Time*DT*PM (تاثیر متقابل زمان ، زمان مرگ و روش فرآیند)	۰/۲	۰/۹۳
میانگین	۱۸/۹±۲/۷۴	

(Mean ± SD of n = 3) میانگین ± انحراف معیار، (DT= Death Time, PM= Processing Method)

جدول ۲: نتایج میانگین آماری داده‌های مربوط به اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید (TBArs) بر حسب میلی‌گرم مالون‌دی‌آلدئید/ ۱۰۰۰ گرم در تیمارهای ماهی سفید پس ۱۶ روز نگه‌داری در شرایط یخ پوشی

TBArs	F (میزان تاثیر گذاری)	P value
Time	۹۹/۰۳	۰
DT	۰/۳۵	۰/۵۶
PM	۰/۱۷	۰/۶۸
Time*DT	۰/۱	۰/۹۸
Time*PM	۰/۰۲	۰/۹۹
DT*PM	۰/۰۲	۰/۸۷
Time*DT*PM	۰/۰۲	۰/۹۹
میانگین	۰/۸۴±۰/۰۹	

(Mean±SD of n=3) میانگین±انحراف معیار
(DT=Death Time, PM=Processing Method)

جدول ۳: نتایج میانگین آماری داده‌های مربوط به اندازه‌گیری pH در تیمارهای مورد بررسی، پس ۱۶ روز نگه‌داری در شرایط یخ پوشی شده

pH	F (میزان تاثیرگذاری)	P value
Time	۳۵/۴۳	۰
DT	۰/۱۸	۰/۶۷
PM	۰/۵۸	۰/۴۵
Time*DT	۰/۳۷	۰/۸۳
Time*PM	۰/۳۶	۰/۸۳
DT*PM	۰/۳۵	۰/۵۵
Time*DT*PM	۰/۰۹	۰/۹۸
میانگین	۰/۱۶±۰/۰۴	

(Mean ± SD of n = 3) میانگین ± انحراف معیار
(DT= Death Time, PM= Processing Method)

جدول ۴: نتایج میانگین آماری داده‌های مربوط به شمارش کلی باکتری‌ها (Total count) برحسب Logcfu/g در تیمارهای مورد بررسی ماهی سفید پس ۱۶ روز نگه‌داری در شرایط یخ پوشی

شمارش کلی باکتری‌ها	F (میزان تاثیر گذاری)	P value
Time	۱۵۹۱/۳۵	۰
DT	۰/۱۷	۰/۶۷
PM	۰/۰۸	۰/۷۸
Time*DT	۰/۵۵	۰/۷
Time*PM	۰/۰۳	۰/۹۹
DT*PM	۳/۸۱	۰/۰۵
Time*DT*PM	۱/۴۴	۰/۲۳
میانگین	۱/۲۳±۰/۰۳	

(Mean ± SD of n = 3) میانگین ± انحراف معیار
(DT= Death Time, PM= Processing Method)

امتیاز ارزیابی تازگی: امتیاز ارزیابی تازگی در این روش برای هر اندام متغییر است. حد قابل قبول براساس استانداردهای جهانی تا امتیاز ۷ درنظر گرفته می‌شود. پس از آن تازگی ماهی در جهت کهنه بودن پیش رفته و غیرقابل پذیرش اعلام می گردد، بر این اساس و مطابق نتایج جدول ۵، در تیمار ۱ تا روز ۱۲ قابل قبول بوده و تیمارهای ۲ و ۳ تا پایان روز ۱۱ از حد پذیرش خارج شده‌اند هم‌چنین تیمار ۴ (شاهد) نیز در پایان ۶ روز از حد استاندارد خارج شد. بر این اساس تیمار ۱ (مرگ سریع و تخلیه شکمی) بهترین امتیاز تازگی را کسب کرده و تیمار ۳ و ۴ به‌طور مشترک پایین‌ترین کیفیت امتیاز تازگی را داشته‌اند. هم‌چنین داده‌های تیمار ۱، تیمار شاهد و ۲ تیمار دیگر نسبت به هم تفاوت معنی‌دار آماری نشان دادند (P<۰/۰۵).

جدول ۵: نتایج میانگین آماری داده‌های مربوط امتیاز ارزیابی تازگی اندام‌های مختلف در تیمارهای ماهی سفید مورد بررسی پس ۱۶ روز نگه‌داری در شرایط یخ پوشی شده

زمان	تیمار ۱ (مرگ سریع تخلیه شکمی)	تیمار ۲ (مرگ سریع بدون تخلیه شکمی)	تیمار ۳ (مرگ عادی تخلیه شکمی)	تیمار ۴ (مرگ عادی بدون تخلیه شکمی)(شاهد)
فاز صفر	۰^{a}	۰^{a}	۰^{a}	۰^{a}
پس از ۱روز	۰^{a}	۰^{a}	۰^{a}	۰^{a}
پس از ۲روز	۰^{a}	۰^{a}	۱±۰/۱۲^{b}	۱±۰/۱۱^{b}
پس از ۳روز	۰^{a}	۰^{a}	۱±۰/۲۳^{b}	۱±۰/۱۴^{b}
پس از ۴روز	۱±۰/۰۱^{a}	۰^{b}	۲±۰/۲۲^{c}	۲±۰/۲۱^{c}
پس از ۵روز	۲±۰/۰۱^{a}	۲±۰/۱۱^{a}	۲±۰/۲۱^{a}	۴±۰/۲۲^{b}
پس از ۶روز	۴±۰/۰۰۲^{a}	۲±۰/۰۰۷^{b}	۳±۰/۱۱^{c}	۶±۰/۲۳^{d}
پس از ۷روز	۵±۰/۰۰۷^{a}	۳±۰/۰۱۱^{b}	۳±۰/۲۲^{b}	۸±۰/۲۴^{c}
پس از ۸روز	۵±۰/۰۱۱^{a}	۶±۰/۱۲^{b}	۴±۰/۳۱^{c}	۱۰±۰/۲۱^{d}
پس از ۹روز	۵±۰/۰۱۲^{a}	۶±۰/۲۲^{b}	۵±۰/۱۱^{a}	۱۰±۰/۳۱^{c}
پس از ۱۰روز	۶±۰/۰۱۱^{a}	۷±۰/۱۳^{b}	۵±۰/۰۰۷^{c}	۱۱±۰/۱۱^{d}
پس از ۱۱روز	۷±۰/۰۱۱^{a}	۷±۰/۲۵^{a}	۷±۰/۰۱۲^{a}	۱۱±۰/۱۴^{b}
پس از ۱۲روز	۷±۰/۰۲۳^{a}	۱۰±۰/۱۲^{b}	۸±۰/۱۱^{c}	۱۱±۰/۱۱^{d}
پس از ۱۳روز	۸±۰/۰۱۴^{a}	۱۱±۰/۱۲^{b}	۸±۰/۴۱^{a}	۱۶±۰/۳۱^{c}
پس از ۱۴روز	۹±۴۱^{a}	۱۲±۰/۱۰^{b}	۹±۰/۲۱^{a}	۱۷±۰/۲۲^{c}
پس از ۱۵روز	۱۰±۰/۲۳^{a}	۱۳±۰/۱۳^{b}	۹±۰/۳۱^{c}	۲۲±۰/۰۰۷^{d}
پس از ۱۶روز	۱۱±۰/۲۲^{a}	۱۳±۰/۳۲^{b}	۲۲±۰/۰۱۴^{c}	۲۲±۰/۰۱۳^{c}

(Mean ± SD of n = 3) میانگین ± انحراف معیار، حروف کوچک متفاوت وجود تفاوت معنی‌دار و حروف کوچک مشابه عدم تفاوت معنی‌دار در زمان‌های مختلف می‌باشد. *امتیاز بین صفر تا ۳عالی، * ۳ تا ۵ خوب، * ۵ تا ۷ متوسط، * از ۷ تا بالا افت کیفیت

ارزیابی جمود نعشی: در این بررسی تیمار شاهد مرگ عادی (بدون تخلیه شکم) بعد از ۷ ساعت وارد جمود شده و بعد از ۲۴ ساعت شروع و در ۳۶ ساعت از جمود خارج شد. اما بیش‌ترین زمان در تیمار مرگ سریع (شکم تخلیه شده) دیده شد که بعد از ۱۱-۱۰ ساعت وارد جمود شد و بعد از ۳۶ ساعت شروع به خارج شدن نموده و بعد از ۵۶ ساعت از حالت جمود کاملاً خارج گردید که از لحاظ زمانی با دیگر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P<۰/۰۵).

جدول ۶: نتایج حاصل از ارزیابی جمود نعشی به‌روش دستی در تیمارهای آزمایشی مورد بررسی

تیمار	مدت تاخیر به ساعت	مدت ادامه به ساعت
۱ تیمار ماهی مرگ سریع با تخلیه شکم	۱۰-۱۱^{c}	۳۶-۵۶^{c}
۲ تیمار مرگ سریع بدون تخلیه شکم	۹^{b}	۳۰-۳۸^{b}
۳ تیمار مرگ عادی با تخلیه شکم	۹^{b}	۲۴-۴۲^{b}
۴ تیمار مرگ عادی بدون تخلیه شکم (شاهد)	۷-۸^{a}	۲۴-۳۶^{a}

حروف کوچک متفاوت وجود تفاوت معنی‌دار و حروف کوچک مشابه بیانگرعدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

بحث

در این تحقیق زمان ماندگاری و عوامل تاثیرگذار در سرعت افزایش فساد ماهی بر حسب نحوه کشتار و نوع فرآوری پس از صید و در شرایط یخ پوشی شده نتایج مختلفی را نشان داد. به‌طوری‌که در برخی از شاخص‌ها دارای تفاوت معنی‌دار و در برخی دیگر فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بودند.

ازت آزاد فرار: اندازه‌گیری ازت آزاد فرار که در اثر واکنش‌های شیمیایی که انواع آنزیم‌های پروتئولیتیک، هیدرولیتیک و نیز رشد باکتری‌ها در طول زمان ایجاد می‌گردند (۱۹) بررسی شد. نتایج بیانگر آن بود که هنگامی ماهی مورد تخلیه شکم و مرگ سریع (فرآوری اولیه) در یخ پوشی مطلوب قرار می‌گیرد، در مقایسه با ماهی شکم پر و مرگ عادی کم‌تر تحت تاثیر واکنش‌های نامطلوب قراردارد چون منبع واکنش‌های شیمیایی فسادپذیر بیش‌تر در امعا و احشا ماهی قرار داشته و حذف این منبع به افزایش زمان نگه‌داری ماهی در شرایط یخ پوشی کمک می‌کند (۲۰). در این تحقیق، بهترین حفظ کیفی در کنترل هیدرولیز آمین‌ها، که نتیجه آن آزادسازی ازت‌های فرار می‌باشد در ماهی سفید یخ پوشی شده مرگ سریع با تخلیه شکم (تیمار۱) دیده شد که مقدار نهایی آن در پایان زمان تحقیق به ۲۳/۸ میلی‌گرم/۱۰۰ گرم رسید. بیش‌ترین مقدار آن نیز در ماهی سفید یخ پوشی شده شکم پر و مرگ عادی (تیمار شاهد) با مقدار ۲۸/۸۳ میلی‌گرم/۱۰۰ گرم اندازه‌گیری شد. این نتایج بیانگر آن بود که مرگ سریع و حذف امعاء و احشا نقش موثری در کیفیت و ماندگاری ماهی داشته‌است. در همین رابطه در مطالعه Nguyen، مدت نگه‌داری ماهیان پرورشی و دریایی در بسته‌بندی‌های با سایزها و جنس ظروف مختلف و ماهی کامل و شکم خالی یخ پوشی شده و حفظ دمای بدن ماهی تا ۱ درجه سانتی‌گراد انجام شد که مدت نگه‌داری مفید برای ماهی کاد به‌صورت کامل و یخ پوشی شده ۹-۷ روز، برای کفشک ماهی ۱۰ روز و برای ماهی کاد شکم خالی ۹-۱۵ روز ارزیابی گردید و چون مقدار TVB-N در فاز صفر از ۱۱ شروع و پس از ۱۰ روز به ۲۰ میلی‌گرم/۱۰۰ گرم افزایش یافته و پس از ۱۳ روز از ۳۰ میلی‌گرم بالاتر بودوی علت‌افزایش مقدار ازت‌آزاد فرار را فعالیت‌های اتولیز و فساد باکتریایی تشدیدکننده فساد شیمیایی عنوان کرد (۲۱). در بررسی Ozyurt، درباره اثر یخ پوشی در مدت نگه‌داری شاه ماهی و ماهی خاردار از ماهیان سواحل ترکیه مقدار ازت فرار اندازه‌گیری شده در شاه ماهی پس از ۱۱ روز به ۴۵ و در ماهی خاردار به ۴۲ میلی‌گرم/ ۱۰۰ گرم افزایش یافت و در این تحقیق بیش‌ترین عامل تشدیدکننده واکنش‌های تسریع در فساد رشد باکتریایی ذکر شده‌است (۲۲). در مطالعه انجام گرفته توسط Papadopoulosnv، که به‌مدت ۱۶ روز بر روی ساردین ماهیان یخ پوشی شده به صورت شکم پر و شکم خالی انجام شد مشخص گردید که مقدار TVB-N در ماهی یخ پوشی شکم خالی ۲۷/۷ و در ماهی کامل ۳۶/۹ میلی‌گرم/۱۰۰ گرم در پایان ۱۶ روز بوده است (۲۳). از طرفی در بررسی دیگر نیز اندازه‌گیری مقدار TVB-N در ماهی هیک شکم خالی یخ‌پوشی شده به‌مدت ۱۴ روز توسط Baixas و همکاران انجام شد و این مقدار از ۱۴/۲۵ در فاز صفر به ۳۰/۶۲ میلی‌گرم/۱۰۰ گرم افزایش یافت (۱) که این بررسی‌ها با نتایج تحقیق حاضر درباره ماهی سفید تخلیه شکم و غیرتخلیه یخ پوشی شده از لحاظ اختلاف افزایش در میزان TVB-N بین دو تیمار مطابقت دارد. در بررسی انجام گرفته در ۲ تیمار ماهی سیم شکم خالی شستشو شده و شستشو نشده توسط Erkan، پس ۱۲ روز نگه‌داری ماهی یخ‌پوشی‌شده از نظر اندازه‌گیری ازت‌فرار، افزایش در طول زمان مشاهده گردید ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (۲۴). که این امر می‌تواند بیانگر آن باشد که فرآیند شستشو اگرچه بر بار میکروبی تاثیرگذار است ولی بر میزان ازت آزاد چندان موثرنیست.

تیوباربیتوریک اسید: هم‌چنین در تحقیق حاضر در پایان مدت نگه‌داری ماهی سفید در یخ مقدار تیوباربیتوریک اسید بین تیمارهای آزمایشی حداکثر به‌میزان ۱/۵۵ رسید که در تیمار ۱ کم‌تر از دیگر تیمارها (۱/۵۰ میلی‌اکی‌والان‌مالون‌دی‌آلدئید/۱۰۰۰ گرم) بود ولی از میزان قابل قبول استاندارد همگی در حد قابل‌قبول بودند. در بررسی Ozyurt، در باره اثر یخ پوشی در مدت نگه‌داری شاه ماهی و ماهی خاردار از ماهیان سواحل کشور ترکیه مقدار تیوباربتوریک اسید در شاه ماهی در فاز صفر ۰/۵۹ بوده و پس از ۱۱ روز ۰/۶۹ و در ماهی خاردار پس از ۱۱ روز ۰/۷۴ بر حسب میلی‌گرم مالون دی آلدئید/ ۱۰۰۰ گرم افزایش یافته است (۲۲). در تحقیق انجام گرفته به‌مدت ۱۶ روز در ساردین ماهیان یخ پوشی شده به‌صورت شکم پر و شکم خالی توسط Papadopoulosnv، مقدار TBArs در پایان ۱۶ روز در هر دو تیمار بسیار ناچیز بوده و به همین دلیل این محقق شاخص تیوباربیتوریک اسید را چندان به‌عنوان یک شاخص اندازه‌گیری فساد نمی‌داند(۲۳). در تحقیق حاضر نیز این شاخص پس از پایان آزمایش نتیجه مشابه‌ای را نشان داد.

pH: در این تحقیق میزان pH در فاز صفر در تیمارهای مورد بررسی بین ۶/۱۲-۶/۱۰ بوده و پس از ۱۶ روز نگه‌داری به‌میزان ۵/۸۷-۵/۵۵رسید. از نظر کاهش pH تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای با مرگ سریع (با شکم تخلیه شده و تخلیه نشده) و تیمارهای مرگ عادی (با شکم تخلیه شده و تخلیه نشده) وجود نداشت. هر چند تیمارهای ماهیان شکم‌خالی مرگ‌سریع با کیفیت بهتری حفظ شده بودند. در نتایجی که Shabanpour و همکاران، در کپورماهیان تحت

بررسی به‌دست آوردند نیز کاهش معنی‌داری در میزان pH با گذشت زمان بین تیمارها دیده‌شد(۲۵). دلیل کاهش pH پس از صید ماهی اتمام‌ذخایر گلیکوژن‌و در پی آن اتمام ATP و روند گلیکولیز بی‌هوازی در بافت عضلات بوده که موجب تجمع اسیدلاکتیک می‌گردد (۲).

شمارش کلی باکتری‌ها: در نگه‌داری ماهی یخ‌پوشی شده، علاوه بر واکنش‌های شیمیایی، رشد باکتری‌ها مخصوصاً باکتری‌های هوازی و سرمادوست نیز عامل تسریع‌کننده فساد هستند. چون معمولاً دمای نگه‌داری ماهی در یخ حدود ۱ تا ۱/۵ درجه سانتی‌گراد بوده و در این دما، دامنه‌وسیعی از باکتری‌ها قادر به تکثیرند. هم‌چنین Huss، تعداد باکتری‌های قابل‌قبول در ماهی پس از یخ‌پوشی را ۷ logcfu/g اعلام نموده است (۲۰). اندازه‌گیری مقدار بار باکتریایی در ماهی هیک شکم خالی یخ‌پوشی شده به‌مدت ۱۴ روز توسط Baixas، انجام شد و شمارش کلی باکتری‌ها از ۰/۴۵ به ۳/۹۲ log cfu/g افزایش یافت(۱). در تحقیق Nguyen، نیز بار میکروبی ماهی نگه‌داری شده در یخ در شمارش کلی از ۲ logcfu/g شروع و به ۷ logcfu /g پس از ۱۳ روز رسید، این محقق بیش‌ترین سرعت رشد باکتریایی را در روز دوم نگه‌داری در یخ عنوان کرد (۲۱). در مقایسه با تحقیق حاضر که میزان شمارش کلی که در فاز صفر بین ۱/۴۸-۲/۴۸ log cfu/g بوده و در طول زمان افزایش یافته و به‌میزان بیشینه ۶/۶ Log cfu/g رسیده است هماهنگی دارد. هم‌چنین در بررسی Ozyurt، درباره اثر یخ‌پوشی در مدت‌نگه‌داری شاه‌ماهی و ماهی خاردار یخ‌پوشی شده میزان افزایش شمارش کلی در هر دو گونه ماهی پس از ۸ روز از حد استاندارد خارج شده و پس از ۱۱ روز به ۸/۵ logcfu/g افزایش یافت دلیل خارج‌شدن از حد استاندارد به ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی بافت ماهیان نسبت داده شد (۲۲).

ارزیابی تازگی: در تحقیق حاضر ارزیابی تازگی برای کلیه اندام‌ها با استفاده از جدول Quality index method که متکی به امتیازدهی به هر اندام می‌باشد استوار بوده و نتایج به‌دست آمده بیانگر آن است که در تحقیق حاضر برای سه تیمار اول، دوم و سوم پس از ۱۱ روز یخ پوشی ماهی امتیاز ۷ را کسب کرده که حد متوسط و قابل قبول بوده ولی در تیمار ۴ یا شاهد (مرگ عادی و شکم تخلیه نشده) پس از ۷ روز به سمت غیرقابل قبول پیش رفت (۸±۰/۲۴). در تحقیقات دیگر نتایج مختلفی در ارزیابی تازگی گونه‌های تحت بررسی گزارش شده است به‌طوری‌که Reinhard، بررسی اندازه‌گیری تغییرات بافت ماهی کاد شکم خالی در شرایط یخ پوشی را به‌مدت ۹ تا ۱۷ روز و نگه‌داری در دمای ۲ تا ۴ درجه سانتی‌گراد را انجام‌داد و شاخص‌های سختی و نرمی بافت ماهی را در زمان نگه‌داری با استفاده از وسیله بافت‌سنج اندازه گرفت(۲۶). وی طی این بررسی گزارش‌نمود که روند تغییرات در بافت ماهی ابتدا با شروع جمود نعشی به‌طرف سفت شدن رفته و پس از طی جمود به حالت اولیه برگشته و امتیاز تازگی تا پایان تحقیق به ۱۱ رسید که از حد مطلوب (امتیاز ۷) خارج بود. در بررسی دیگر به‌مدت ۱۶ روز که بر روی ساردین ماهیان یخ‌پوشی شده به‌صورت شکم پر و شکم خالی توسط Papadopoulosnv، انجام شد، اندازه‌گیری تازگی ماهی برای تیمار شکم پر پس‌از روز ۱۱ و برای ساردین ماهیان شکم خالی پس از ۱۳ روز غیرقابل پذیرش ارزیابی شد (۲۳). اندازه‌گیری میزان تازگی در ماهی هیک شکم‌خالی یخ پوشی شده به‌مدت ۱۴ روز توسط Baixas، انجام شده و این مقدار از امتیاز صفر در فاز صفر به امتیاز ۷ پس از ۱۴روز افزایش یافت (۱).

جمود نعشی: از دیگر شاخص‌هایی که بر کیفیت ماهیان کشتار شده تاثیرگذار است زمان جمود نعشی می‌باشد که هر چه بیش‌تر باشد موجب حفظ کیفیت بهتر ماهیان می‌گردد(۲۷). در تحقیق حاضر روش مرگ ماهی در شروع و خاتمه جمود نعشی در ماهیان تحت بررسی تاثیر داشته و اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارها نشان‌داد. به‌طوری که بیش‌ترین زمان این شاخص در تیمار ۴ (مرگ سریع و تخلیه شکم با ۵۶ ساعت) و کم‌ترین در تیمار شاهد (با ۳۶ ساعت) دیده شد. نکته‌قابل توجه این‌که با مراجعه به نتایج، آن‌چه که‌باعث طولانی شدن مراحل مختلف جمود در تیمارهای مختلف این تحقیق گردید سرعت مرگ (قطع برانشی) بوده و نوع تخلیه یا عدم تخلیه شکم تاثیر چندانی بر این زمان نداشت. Shabanpour و همکاران نیز نتایج مشابه‌ای را در تحقیق خود اعلام داشتند (۲۵). به‌طوری‌که کپور ماهیانی که به‌طور معمول (مرگ در مجاورت هوا) کشتار شدند زمان کم‌تری را در ورود و خروج جمود نسبت به تیمار مرگ سریع (خونگیری شده) طی نمودند. ماهیانی که به‌روش معمول کشتار می‌گردند نسبت به ماهیان با مرگ سریع (قطع برانشی) فعالیت عضلانی و فیزیکی بیش‌تری داشته و در پی آن ذخایر گلیکوژن عضلانی و در نتیجه انرژی ATP بیش‌تری را به سرعت مصرف می‌کنند و این امر موجب ورود و خروج سریع‌تر آن‌ها به مرحله جمود نعشی گشته و زمان کم‌تری را نیز در آن سپری می‌کنند و این امر می‌تواند موجب افت کیفیت محصول گردد (۲).

در تحقیق حاضر پس از بررسی‌های حسی و آزمایشات شیمیایی و میکروبی بهترین کیفیت را تیمار ۱ (مرگ سریع با تخلیه شکمی) نشان داد. این تیمار اگرچه تا روز ۱۲ از نظر تمامی شاخص‌ها به غیر از میزان ازت فرار در حد قابل قبول بود ولی تا روز ۸ از نظر تمامی شاخص‌های مورد آزمایش کیفیت و تازگی ماهی سفید را حفظ نمود و بیش‌ترین زمان ماندگاری را جهت مصرف داشت. ولی تیمار چهارم (شاهد) مرگ‌عادی بدون تخلیه‌شکمی کوتاه‌ترین زمان قابلیت کیفی را بین تیمارها داشته‌و تا روز ششم‌از رده خارج‌شد و غیرقابل مصرف ارزیابی گردید. جمع‌بندی نهایی حاکی از تاثیر عامل حذف محتویات

شکمی بر طولانی شدن جمود نعشی، کیفیت ماندگاری و تازگی محصول صید شده می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از ریاست و کارشناسان محترم آزمایشگاه مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان بندرانزلی که در این تحقیق همکاری بی‌دریغ داشتند سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

1. **Baixas, N.S., Bover, C.T., Veciana, N.M.L. and Vidal, C.M.C., 2003.** Development of a Quality Index Method to Evaluate Freshness in Mediterranean Hake (*Merluccius merluccius*). journal of food science. 68(3): 1067-1071.
2. **Duarte, A.M., Silva, F., Pinto, F.R. and Barroso, S., 2020.** Quality Assessment of Chilled and Frozen Fish. Journal of Foods, Mini Review. 9: 1-26.
3. **Bita, S., 2008.** Investigating the shelf life of common grouper *Epinephelus coioides* using some chemical and microbiological indicators of quality control during storage in ice. Chabahar University of Navigation and Marine Sciences. 17 p. (In Persian)
4. **Gudrun, O., 2004.** Evaluation of fish freshness. Journal of Food Science and Technology. 15(2): 86-93.
5. **Narcisa, M.B,. 1996.** Quality indices to evaluate lipid oxidation of sardine (*sardina plichardus*) during ice storage. Journal of food science. 62(1): 40-42.
6. **Vladimiros, P., Lougovoisa, S., Eustratios, R., Kyranasb, V.R. and Kyranaa, p., 2003.** Comparison of selected methods of assessing freshness quality and remaining storage life of iced gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Food research international. 36: 551-560.
7. **Alasalvar, C., Taylor, K. and Grigorakis, K., 2001.** Freshness assessment of cultured sea bream (*Sparus aurata*) by chemical, physical and sensory methods. Food chemistry journal. 27(1): 33-40.
8. **Boubaker, K., Achour, S., Abdelkarim, M. and Souheil, B.M., 2013.** Assessment of the freshness state of preserved Sarpa salpa under ice. High Institute of biotechnology of Monastir. International Food Research Journal. 20(4): 1877-1881.
9. **Carlos, A., Barassi, A. and Rolando, P., 1987.** Total, Non-volatile Free Fatty Acids as a freshness index for Hake (*Merluccius hubbsi*) stored in ice. Journal of the Science of Food and Agriculture. 38(4): 373-377.
10. **Kapute, F., Likongwe, F., Kang'ombe, J. and Kiiyukia, J., 2013.** Shelf life of whole Lake Malawi Tilapia (Chambo) stored in ice. University of Malawi. African Journal of Food. 13(1): 7139-7156.
11. **Alam, N., 2007.** Post-mortem Changes and Assessment of Fish Quality. Publisher. Bangladesh Fisheries Research Forum. 329 p.
12. **Bagheri, S., Ghorbani, R. and Fazli, H., 2015.** Investigating the relationship between the survival rate of white fish fry (*Rutilus kutum*) and some abiotic factors of water (a case study of the Iranian shores of the Caspian Sea). Journal of animal environment. 8(2): 139-150. (In Persian)
13. **Valipour, A. and Khanipour, A.A., 2010.** White fish: the jewel of the Caspian Sea. Publications of the Fisheries research institute of Iran. 84 p.
14. **Shahifar, R., Patimar, R., Raisi, H., Gholizadeh, M. and Jafarian, H., 2019.** Evaluation of the relationship between the release of white fish (*Rutilus kutum*) and its catch rate. Journal of animal environment. 12(4): 459-465. (In Persian)
15. **AOAC. 2016.** Official methods of analyses of association of analytical chemist (15 ed). Washington, DC**.** Association of Official Analytical chemists. 771 p.
16. **Standard 2325. 1995.** Rules for the use of general methods of food microbial laboratories. Iran Institute of Standards and Industrial Research. (In Persian)
17. **Standard 5227. 2000.** Microbiology of food and animal feed-general count of microorganisms. Iran Standard and Industrial Research Institute. (In Persian)
18. **Luten, J.B. and Martinsdottir, E., 1997.** QIM: A European tool for fish freshness evaluation in the fishery chain. Proceedings of the Final meeting of the concerted action "Evaluation of fish freshness" FAIR CT94 2283; 12-14 November; Nantes Conference. France. Paris. 396 p.
19. **Mossadegh, M., 2013.** Proper cooling and handling of fish with emphasis on RSW system. Report of Quality Control and Health Supervision Department of the General Department of Market Development and Fisheries Industries. 3 p.
20. **Huss, H., 1998.** Assurance of seafood quality. FAO fisheries technical paper. 33-35.
21. **Nguyen, H., 2005.** Guides for handling and preservation of fresh fish for future processing in Vietnam. Final project report. University of Akureyri, Iceland. 56 p.
22. **Ozyurt, G., 2009.** Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. Food Chemistry. 114(2): 505-510.
23. **Papadopoulosnv, V., 2003.** Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. Food Microbiology. 20(4): 411-420.
24. **Erkan, N., 2007.** Sensory, Chemical, and Microbiological Attributes of Sea Bream (*Sparus Aurata*): Effect of Washing and Ice Storage. International Journal of Food Properties. 10 (3): 421-434.
25. **Shabanpour, B., Rahmani Farah, K. and Shabani, A., 2013.** Investigating the quality characteristics of common carp meat after catching and killing by blood sampling and freezing. Journal of Food Science and Industry. 36(9): 21-31. (In Persian)
26. **Reinhard, S., 2002.** Texture measurement on gutted cod during storage in ice using a hand-held instrument . fishery technology and fish quality. 45(2): 25-27.
27. **Morkore, T., Pablo, I., Mazo, T., Vildana, T. and Einen, O., 2008.** Impact of starvation and handling stress quality of Atlantic salmon (*Salmon salar L*). Aquaculture. 277: 231-238.