اثرات تأخیر در یخ گذاری بر فاکتورهای کیفی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)

پریا رئوفی[1*] ، سید مهدی اجاق[2]، بهاره شعبانپور[3]، محسن یحیایی[4]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- استادیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳- دانشیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴- اداره شیلات استان گلستان - معاونت صید و صیادی

(تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۸)

چکیده

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) به عنوان یکی از آبزیان مهم و اقتصادی کشورمان از اهمیت زیادی برخوردار است. از آن‌جا که با گذشت زمان و افزایش درجه حرارت کیفیت ماهی صید شده پیوسته کاهش می یابد، لذا کاهش درجه حرارت به وسیله یخ گذاری در بدو صید می تواند راهکاری مناسب جهت جلوگیری از افت کیفت محصولات باشد. در این پژوهش ، تغییرات برخی از فاکتورهای کیفی ماهی سفید که به مدت ۱۶ روز در یخ نگه‌داری شد، همانند رطوبت تحت فشار، pH ، TBA، TVB-N، FFA، بار باکتریایی سرما دوست و کل به منظور بررسی اثرات تأخیر در یخ گذاری ماهی‌های صید شده و افت کیفی محصول اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج این تحقیق، تمامی شاخص‌های بیوشیمیایی و میکروبی در طول مدت زمان نگه‌داری افزایش معنی‌داری($P \leq ۰/۰۵$) داشتند. تأخیر در یخ گذاری ماهیان سبب اکسیداسیون بالاتر شد، هم‌چنین عدم توجه به شیوه صحیح نگه-داری و نگه‌داری طولانی مدت در یخ می‌تواند صدمات جدی را به کیفیت گوشت وارد سازد. بنابراین بهتر است که ماهی پس از صید بلافاصله یخ گذاری شود. کوتاه کردن زمان نگهداری محصول در یخ و تسریع در استفاده از برودتهای زیر صفر درجه سلسیوس کمک شایسته ای به افزایش عمر نگهداری محصول می‌نماید.

کلید واژگان : ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)، تأخیر در یخ گذاری، کیفیت ماهی، ارزیابی شیمیایی، ارزیابی میکروب

*مسئول مکاتبات: paria.raoofi@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-17]

۱- مقدمه

امروزه با توجه به رشد روز افزون جمعیت جهان، مسئله تأمین غذای سالم و کافی یکی از مسائل و مشکلات بحرانی بسیاری از کشورهای جهان، به ویژه کشورهای در حال توسعه می‌باشد. غذاهای دریایی به عنوان منبع غنی از مواد مغذی مهم مورد توجه مصرف کنندگان قرار داشته و می‌توانند تأثیر مثبتی بر سلامتی و تغذیه انسان داشته باشند [۱]. حمل و نقل غذاهای دریایی و سایر مواد خام ماهی در جهان افزایش یافته است، بنابراین پیش‌بینی اثرات نگه‌داری و شرایط توزیع بر روی کیفیت و زمان ماندگاری غذاهای دریایی در مدیریت نگه‌داری و حمل و نقل و نیز صادرات آن‌ها می‌تواند نقش به سزایی داشته باشد [۲]. تازگی، مهم‌ترین مسئله در تعیین کیفیت ماهی بوده و میزان آن از زمان صید تا زمان مصرف متغیر است. از بین رفتن تازگی که با فساد همراه است ترکیب پیچیده‌ای از فرایندهای فیزیکی، میکروبی و شیمیایی است [۳]. غذاهای دریایی فراورده‌هایی فساد پذیر هستند و معمولاً سریع‌تر از غذاهای گوشتی دیگر فاسد می‌شوند و گوشت آن‌ها پس از مرگ مستعد تغییرات بیشتری نسبت به گوشت-های دیگر است. این مسئله ممکن است به خاطر ترکیب متفاوت غذاهای دریایی از گوشت‌های دیگر باشد [۴]، بنابراین نمی‌توان ماهی را بیش از ۱۲ الی ۱۵ ساعت در دمای محیط نگهداری کرد[۵]. استفاده از یخ آسان‌ترین و ارزان‌ترین روش کارآمد کاهش درجه حرارت ماهی و شیوه مناسبی در حمل و نگه‌داری موقت آن است [۶]. یخ گذاری، روشی اقتصادی و به آسانی در دسترس است. یخ ماهی را مرطوب و شفاف نگه می‌دارد و هم‌چنین از دست رفتن رطوبت آن، تا حدی جلوگیری می‌کند [۷]. طی نگه‌داری ماهی در یخ، رشد ارگانیسم‌های فاسد کننده ماهی و نیز سرعت فعالیت‌های آنزیمی و شیمیایی کاهش می‌یابد، اما فرایندهای اکسیداسیونی و هیدرولیزی چربی ماهیان متوقف نشده، بلکه به آرامی پیش می‌روند [۸]. در بین گونه‌های متفاوت ماهیان دریایی، ماهی سفید از اهمیت زیادی در بین مصرف کنندگان برخوردار است. این ماهی که با نام محلی ماهی سفید و با نام متعارف انگلیسی Kutum شناخته شده و جزء خانواده کپور ماهیان است [۹]، اغلب به صورت کامل از مغازه‌های خرده فروشی و یا به صورت فیله شده و شکم خالی از فروشگاه‌های بزرگ قابل تهیه است و به علت پر طرفدار بودن، معمولاً به استان-های مجاور نیز حمل می‌شود و در طی عمل انتقال معمولاً یخ گذاری صورت نمی‌گیرد که این سبب افت کیفیت محصول خواهد شد. این طرح با هدف بررسی اثرات زمان یخ گذاری بر کیفیت ماهی سفید با در نظر داشتن این واقعیت که اغلب در انتقال ماهی به مراکز استان‌ها و یا استان تهران یخ گذاری صورت نمی‌گیرد (بین ۸ تا ۹ ساعت تأخیر)، انجام شد. شاخص‌های مختلف شیمیایی، میکروبی و در طول دوره نگه-داری ماهی‌های صید شده اندازه‌گیری و میزان تغییرات این شاخص‌ها در هر دو روش با هم دیگر مقایسه خواهند شد و نتایج آن در اهمیت حفظ تازگی ماهی و به گزین کردن روش-های مطلوب نگه‌داری تأثیر خواهد داشت. نظر به ارزش اقتصادی و غذایی ماهی سفید و همچنین درصد بالای صید آن، در این پژوهش سعی بر آن بوده تا با بررسی تأخیر در یخ گذاری ماهی‌های صید شده، اثرات آن را بر افت کیفی محصول بررسی کنیم تا علاوه بر حصولِ اطلاعات پایه‌ای و ارزشمند، اطمینان و اعتماد لازم از نظر مصرف و جلوگیری از آثار سوء ناشی از شرایط نامناسب نگه‌داری فراهم شود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده سازی نمونه ها

تعداد ۳۰ عدد ماهی سفید با میانگین وزنی ۷۳۰/۰۹ گرم از تورهای پره در شبه جزیره میانکاله صید شد و ماهی‌ها پس از صید به دو گروه تقسیم شدند. یک گروه بلافاصله در جعبه-های یونولیتی عایق، به صورت یک در میان در لایه‌های ضخیمی از یخ به نسبت (۱ ماهی: ۳ یخ) قرار گرفته، و گروه دیگر با ۸ ساعت تأخیر در یخ گذاری (محاسبه زمان تقریبی حمل ماهی‌ها از استان گلستان به تهران) به آزمایشگاه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شدند (دمای اتاق حدوداً ۲۰ °C). نمونه‌ها به مدت ۱۶ روز در یخ نگه‌داری شدند. طی مدت آزمایش، تقریباً هر روز مقداری یخ تازه (۱۰-۸ کیلوگرم) به منظور جبران یخ‌های ذوب شده و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-17]

همچنین ثابت نگه‌داشتن دمای داخلی جعبه (°C ۳-۱) به آن اضافه می‌شد. در روزهای آزمایش (فواصل زمانی ۴ روز یک-بار) پس از فلس کنی، تخلیه شکمی، شست‌وشو با آب، استخوان گیری و جداسازی گوشت و در نهایت چرخ و همگن کردن آن، آزمون‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری رطوبت تحت فشار، TBA، TVB-N، FFA و pH و آزمون‌های میکروبی شامل اندازه‌گیری بار باکتریایی کل و بار باکتریایی سرما دوست روی تیمارهای نگه‌داری شده در یخ انجام گرفت.

۲-۲- اندازه گیری pH

۵ گرم از نمونه به مدت ۱ دقیقه با ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر همگن شده و میزان pH آن با دستگاه pH سنج (Metrohm) ساخت کشور آلمان، اندازه‌گیری شد [۱۲].

۲-۳- اندازه گیری رطوبت تحت فشار

از طریق اندازه‌گیری تغییرات وزنی گوشت ماهی در اثر گذاشتن وزنه ۱ کیلوگرمی به مدت ۲۰ دقیقه بر روی مقدار مشخصی از نمونه (۲-۱ گرم) قرار داده شده بین کاغذ صافی و با فرمول زیر اندازه‌گیری شد [۱۳].

میزان رطوبت تحت فشار (درصد) = [(وزن اولیه نمونه- وزن ثانویه نمونه)/وزن اولیه نمونه] ×۱۰۰

۲-۴- اندازه گیری مجموع بازهای نیتروژنی فرار(TVB-N)

۱۰ گرم نمونه گوشت ماهی را در یک بالن تقطیر ۱۰۰۰ میلی لیتری قرار داده و ۲ گرم اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر به همراه چند عدد سنگ جوش و کمی ضد کف به آن افزوده شد. بالن حرارت داده شد تا به مدت ۱۵ دقیقه به دمای جوش برسد. بخارهای خارج شده از بالن تقطیر مستقیماً در داخل ارلن مایری که حاوی ۲۵ میلی لیتر محلول اسید بوریک ۲ درصد و چند قطره معرف متیل رد بود، جمع گردید تا این که حجم اسید بوریک و بخارهای میعان یافته در داخل آن به ۱۵۰ میلی لیتر برسد. رنگ اسید بوریک حاوی معرف متیل رد که در ابتدا به دلیل اسیدی بودن آن قرمز بود، با تجمع بخارهای حاصل از تقطیر به تدریج قلیایی شده به رنگ سبز در آمد . در پایان، محلول حاصل از تجمع بخارهای تقطیر به وسیله اسیدسولفوریک ۰/۱ نرمال تا رسیدن به رنگ قرمز پوست پیازی تیتر گردید. مقدار مواد ازته فرار بر حسب میلی گرم در صد گرم نمونه بدست آمد [۱۴].

بازهای ازته فرار = ۱۴ × حجم اسید سولفوریک مصرفی

۲-۵- اندازه گیری اندیس تیوباربیوتوریک اسید (TBARS)

به ۱۰ گرم نمونه گوشت ماهی موجود در یک بالن تقطیر ۱۰۰۰ میلی لیتری، ۹۷/۵ میلی لیتر آب مقطر افزوده شد و به مدت ۲ دقیقه هم زده شد. سپس ۲/۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۴ مولار بعد از اضافه کردن چند قطره ضد کف، بالن را حرارت داده تا در مدت ۱۰ دقیقه از زمان جوش ۵۰ میلی لیتر مایع تقطیر به دست آید. سپس ۵ میلی لیتر از مایع تقطیر با ۴ میلی لیتر معرف تیوباربیوتوریک اسید (این معرف با حل کردن ۲۲۸ گرم پودر معرف تیوباربیوتوریک اسید در ۱۰۰ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال۹۰٪ به دست می‌آید) در یک لوله آزمایش مخلوط شد. لوله‌های آزمایش که حاوی مایع تقطیر و معرف بودند همراه با لوله شاهد به مدت ۳۵ دقیقه در بن ماری در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند. بعد از سرد شدن نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه، جذب آن‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در مقابل محلول شاهد در طول موج ۵۳۸ nm خوانده شد. مقدار تیوباربیوتوریک اسید بر حسب میلی گرم مالونالدهید در کیلوگرم نمونه بدست آمد [۱۵].

$TBA_{value} = ۷/۸ \, Abs_{538}$

Abs_{538} = میزان جذب در طول موج ۵۳۸ نانومتر

۲-۶- اندازه گیری میزان اسیدهای چرب آزاد (FFA)

میزان شاخص اسیدهای چرب آزاد با استخراج چربی از ۱۰ گرم نمونه گوشت با کمک کلروفرم/متانول به روش ووی وودا [۱۶] و تیتراسیون گروه‌های کربوکسیلیک آزاد موجود در آن با هیدروکسید سدیم صورت پذیرفت. کلروفرم، متانول و ۲-پروپانول به نسبت ۲:۱:۲ به همراه معرف متاکروزول ارغوانی به عصاره استخراج شده اضافه شد و تیتراسیون تا تغییر رنگ

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-17]

از زرد به آبی ادامه یافت. نتایج به صورت درصد اولئیک اسید بیان شد.

$$FFA = \frac{N \times (V2 - V1) \times 2.82}{W}$$

N= نرمالیته NaOH

V_2= میلی لیتر NaOH مصرفی برای هر نمونه

V_1= میلی لیتر NaOH مصرفی برای نمونه شاهد

W= وزن چربی (گرم)

۲-۷- بررسی میکروبی

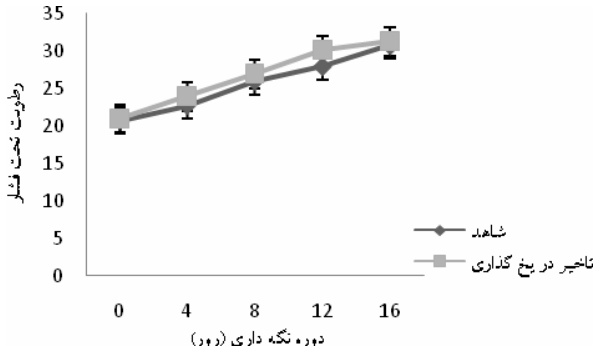
۱۰ گرم نمونه ماهی با ۹۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۹٪ کلرید سدیم به کیسه استومیکر منتقل گردید و با دستگاه M400 طی مدت ۱ دقیقه به صورت هموژن درآمد. از این محلول جهت تهیه رقت‌های متوالی استفاده شد. کشت باکتریایی مورد نظر با ریختن میزان مشخصی از نسبت‌های به دست آمده در پلیت-های یک‌بار مصرف استریل و ریختن محیط کشت پلیت کانت آگار بر آن صورت گرفت. برای شمارش کلنی‌های باکتریایی کل پلیت‌های تهیه شده به مدت ۲ روز در دمای ۳۷ درجه سلسیوس و برای باکتری‌های سرما دوست به مدت ۷ روز در ۱۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. شمارش کلنی‌ها بر مبنای $\log_{10}$cfu/g بیان گردید [۱۷].

۲-۸- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصله با نرم افزار SPSS(نسخه ۱۹) انجام پذیرفت. به منظور تجزیه و تحلیل مقادیر کمی به دست آمده از تجزیه واریانس دوطرفه در قالب طرح آماری فاکتوریل کاملاً تصادفی استفاده گردید .همچنین برای مقایسه میانگین‌ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی دار شناخته شد از آزمون (Student-Newman-Keuls) S.N.K استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

تغییرات مقادیر رطوبت تحت فشار طی زمان نگه‌داری در یخ در شکل (۱) مشاهده می‌شود، میزان رطوبت تحت فشار با گذشت زمان نگه‌داری در هر دو تیمار افزایش یافت به‌طوریکه در تیمار شاهد (بلافاصله یخ گذاری شده پس از صید) میزان آن از ۲۰/۶۷ در زمان صفر نگه‌داری تا ۳۰/۷۰ در روز ۱۶ نگه-داری رسید و در تیمار یخ گذاری شده با تأخیر میزان آن از ۲۰/۹۴ در زمان صفر نگه‌داری تا ۳۱/۲۵ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید. با افزایش مدت زمان نگه‌داری میزان رطوبت تحت فشار در هر دو تیمار افزایش یافت. رطوبت تحت فشار نشان از دناتوره شدن پروتئین‌ها دارد چون ظرفیت نگه‌داری آب به طور مستقیم با مقدار پروتئین میوفیبریل در ارتباط است [۲]. بنابراین افزایش رطوبت تحت فشار به معنای کاهش ظرفیت نگه‌داری آب است. میزان این شاخص در تیمار شاهد کمتر از تیمار دیگر بود که به معنای شرایط بهتر آن نسبت به تیمار یخ گذاری شده با تأخیر است.

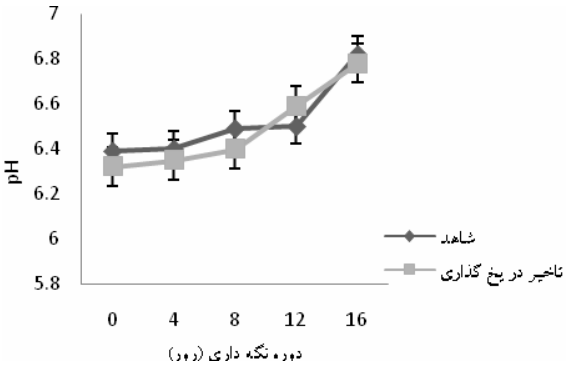


شکل ۱ تغییرات مقادیر رطوبت تحت فشار در تیمار پره با تأخیر در یخ گذاری و تیمار شاهد طی ۱۶ روز نگه‌داری در یخ

تغییرات مقادیر pH طی زمان نگه‌داری در یخ در شکل (۲) مشاهده می‌شود، میزان pH با گذشت زمان نگه‌داری در هر دو تیمار افزایش یافت به طوریکه در تیمار شاهد، میزان آن از ۶/۳۹ در زمان صفر نگه‌داری تا ۶/۸۲ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید و در تیمار یخ گذاری شده با تأخیر میزان آن از ۶/۳۲ در زمان صفر نگه‌داری تا ۶/۷۸ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید. pH گوشت ماهی تأثیر مهمی بر فساد آن دارد زیرا بر رشد باکتری-ها تأثیر می‌گذارد. pH پایین‌تر گوشت به طور عمومی تجزیه باکتریایی را کندتر خواهد کرد. افزایش مشخص pH انباشت متابولیت‌های قلیایی را به علت افزایش تجمع باکتری‌ها در زمان نمایان می‌سازد [۱۸و۱۹]. که می‌توان فعالیت آنزیم‌های اتولیتیک و باکتری‌های پروتئولیتیک فاسد کننده ماهی نسبت داد [۲۰]، همچنین این افزایش به واسطه تشکیل ترکیبات

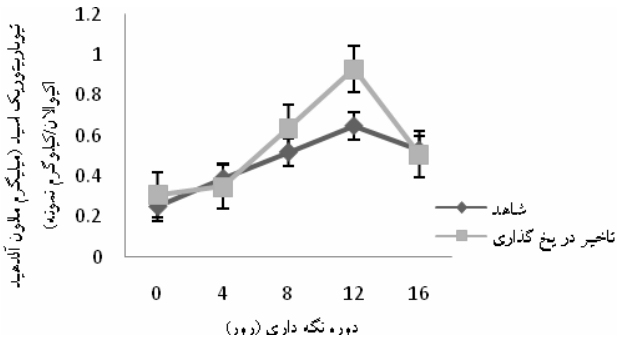
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-17]

قلیایی مثل آمونیم و تری متیل آمین در اثر فعالیت آنزیم‌های داخلی بدن و فساد باکتریایی می‌باشد [۲۱، ۲۲]. این نتایج با نتایج زایکاس [۲۳] روی ارزیابی کیفی (*Trachurus mediterraneus*) و (*Trachurus picturatus*) نگه-داری شده در یخ هم‌خوانی داشت.



شکل ۲ تغییرات مقادیر pH در تیمار پره با تأخیر در یخ گذاری و تیمار شاهد طی ۱۶ روز نگه‌داری در یخ

اندازه گیری TBA شاخص مناسبی برای تعیین پیشرفت اکسیداسیون چربی و تولید ترکیبات کربونیل و مقدار مالون-دی‌آلدهیدی است که محصول جانبی اکسیداسیون چربی می-باشد [۲۴و ۲۵]. در مطالعه حاضر میزان تیوباربیتوریک اسید با گذشت زمان نگه‌داری در هر دو تیمار افزایش یافت (شکل ۳) به‌طوریکه در تیمار یخ گذاری شده بلافاصله پس از صید (شاهد)، میزان آن از ۰/۲۵ در زمان صفر نگه‌داری تا ۰/۵۳ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید و در تیمار یخ گذاری شده با تأخیر میزان آن از ۰/۳۱ در زمان صفر نگه‌داری تا ۰/۵۱ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید. میزان TBA در تیمار شاهد کمتر از تیمار دیگر بود که به معنای شرایط بهتر آن نسبت به تیمار یخ گذاری شده با تأخیر است. روند افزایشی تغییرات این شاخص تا روز ۱۲ ادامه داشت و در روز ۱۶ افت کرد که می‌تواند به دلیل شکست و تجزیه مالون آلدهید به سایر مواد (آلدهیدها و کتون‌ها) باشد [۱۶]. پیشنهاد شده که حداکثر میزان قابل قبول تیوباربیتوریک اسید برای کیفیت مطلوب ماهی (منجمد، یخچال گذاری شده و یا نگه‌داری شده در یخ) ۵ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه است درحالی‌که تا ۸ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه هم قابل مصرف است [۲۱]. نتایج فوق با نتایج سایمونیدو و همکاران [۲۶] روی ۷ گونه مدیترانه‌ای نگه‌داری شده در یخ، ماکرل (*Scomber scombrus*) [۲۷] و هرناندز و همکاران [۲۸] روی فیله میش ماهی (*Argyrosomus regius*) در طول نگه‌داری در یخ هم‌خوانی داشت.



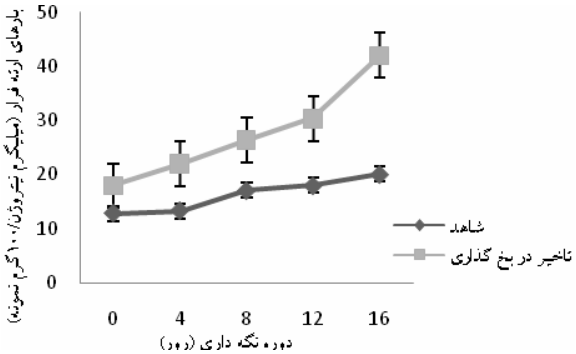
شکل۳ تغییرات مقادیر تیو باربیتوریک اسید در تیمار پره با تأخیر در یخ گذاری و تیمار شاهد طی ۱۶ روز نگه‌داری در یخ

مجموع بازهای نیتروژنی فرار یک اصطلاح عمومی است که شامل تری متیل آمین و آمونیاک است که بر اثر فساد باکتریایی تولید می‌گردد و مقدار آن‌ها اغلب به عنوان شاخصی برای ارزیابی کیفی و ماندگاری تولیدات دریایی به کار می‌رود [۲۹و ۳۰]. در اکثر ماهیان افزایش مقادیر TVN به صورت خطی یا منحنی است و با تعداد کلنی‌های باکتریایی رابطه معناداری دارد [۳۱]. همان‌طور که در شکل (۴) مشاهده می‌شود، میزان بازهای ازته فرار با گذشت زمان نگه‌داری در هر دو تیمار افزایش یافت به طوری که در تیمار شاهد از ۱۲/۸۳ در زمان صفر نگه‌داری تا ۲۰/۰۶ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید و در تیمار یخ گذاری شده با تأخیر در میزان آن از ۱۷/۹۶ در زمان صفر نگه‌داری تا ۴۲/۰۰ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید. البته بر طبق نظریه رویز-کاپیلاس و همکاران [۳۲]، تعیین میزان بازهای ازته فرار و تری متیل آمین نمی‌تواند به تشخیص فساد در مراحل اولیه آن در ماهی کمکی بنماید. این نتایج با نتایج

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-17]

بهمنی و همکاران روی کفال طلایی (*Liza aurata*) [۳۳] و نیز نتایج کاسترو و همکاران (۲۰۰۶) با اندازه‌گیری بازهای ازته فرار برای سنجش تازگی باس دریایی (*Dicentrachus labrax*) [۳۴] نگه‌داری شده در یخ، هم‌خوانی داشت.

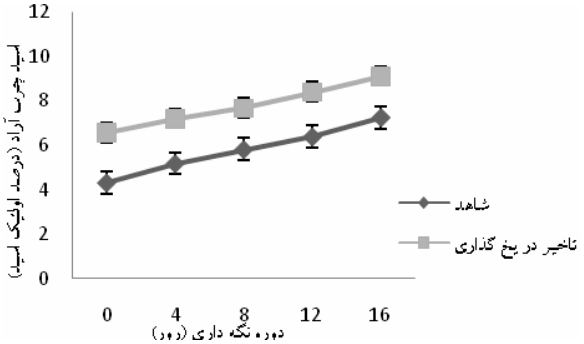
آنزیم‌های هیدرولیز کننده چربی باعث تغییرات عمده‌ای پس از مرگ ماهی می‌شوند و میزان اسیدهای چرب آزاد را در آن افزایش می‌دهند [۳۵].



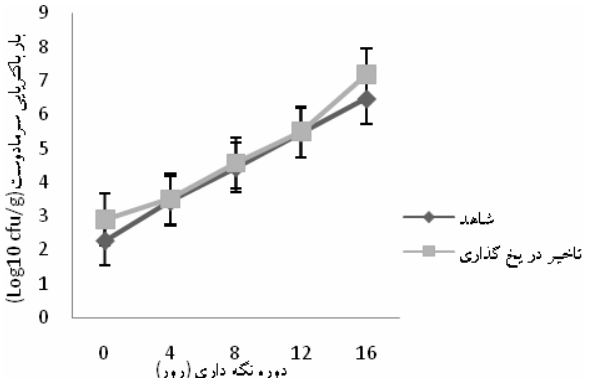
شکل ۴ تغییرات مقادیر بازهای ازته فرار در تیمار پره با تأخیر در یخ گذاری تیمار شاهد طی ۱۶ روز نگه‌داری در یخ

بنابراین اندازه گیری FFA شاخص خوبی برای بیان تأثیر آنزیم‌های لیپولیتیک در چربی ماهی و فرآورده‌های گوشتی دیگر است [۳۶]. FFA بر روی مواد چربی، اثر پراکسیدانی به صورت کاتالیست گروه کربوکسیل دارد و باعث شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد و جدا شدن هیدروپراکسیدها می‌شود [۳۷]. در شکل (۵) تغییرات مقادیر اسیدهای چرب آزاد طی زمان نگه‌داری در یخ مشاهده می‌شود، میزان اسیدهای چرب آزاد با گذشت زمان نگه‌داری در هر دو تیمار افزایش یافت به - طوریکه در تیمار پره یخ گذاری شده بلافاصله پس از صید (شاهد)، میزان آن از ۴/۳۳ در زمان صفر نگه‌داری تا ۷/۲۶ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید و در تیمار پره با تأخیر در یخ گذاری میزان آن از ۶/۵۸ در زمان صفر نگه‌داری تا ۹/۱۲ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید. در این مطالعه آثار معنی دار افزایش FFA بر مقدار اکسیداسیون چربی مشاهده شد. در مطالعات مشابه حسینی بر روی ماهیان نگه‌داری شده در یخ مانند ماهی سفید دریای خزر *R. frisii kutum* و ماهی کفال *Liza aurata* [۳۸] نتایج مشابهی به دست آمد.

از نظر میکروب شناسی نشان داده شده است که ماهیان نگه-داری شده در دمای صفر درجه سانتی‌گراد، غالباً درگیر باکتری‌های سایکروفیل یا سرما دوست هستند. باکتری‌های سرما دوست (PTC) گرم منفی، گروه اصلی میکروارگانیسم-های مسئول فساد ماهی تازه نگه‌داری شده به صورت سرد هستند[۳۹ و ۴۰]. در شکل (۶) تغییرات مقادیر بار باکتریایی سرما دوست طی زمان نگه‌داری در یخ مشاهده می‌شود، میزان بار باکتریایی سرما دوست با گذشت زمان نگه‌داری در هر دو تیمار افزایش یافت به‌طوریکه در تیمار شاهد، میزان آن بر حسب Log cfu/g از ۲/۲۸ در زمان صفر نگه‌داری تا ۶/۴۷ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید و در تیمار یخ گذاری شده با تأخیر میزان آن از ۲/۹۰ در زمان صفر نگه‌داری تا ۷/۱۸ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید.



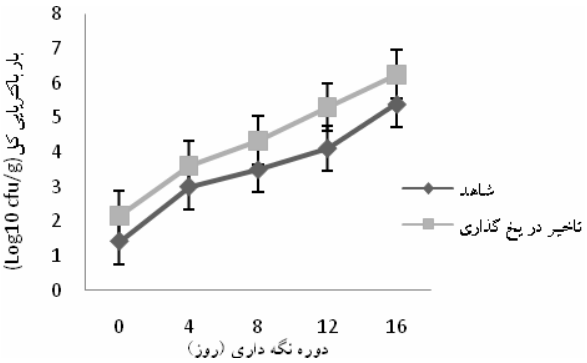
شکل ۵ تغییرات مقادیر اسیدهای چرب آزاد در تیمار پره با تأخیر در یخ گذاری و تیمار شاهد طی ۱۶ روز نگه‌داری در یخ



شکل ۶ تغییرات مقادیر بار باکتریایی سرما دوست در تیمار پره با تأخیر در یخ گذاری و تیمار شاهد طی ۱۶ روز نگه‌داری در یخ

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-17]

افزایش بار باکتریایی کل نیز در گوشت ماهی در طول نگه‌داری ثابت شده است [۴۱ و ۴۲]. الگوی میکروبی گوشت ماهی به دلیل عوامل محدود کننده حاصل از رشد خودشان بیشتر از حدود $\log_{10}$ cfu/g ۸ افزایش نمی‌یابد [۴۳]. در شکل (۷) تغییرات مقادیر بار باکتریایی کل طی زمان نگه‌داری در یخ مشاهده می‌شود، میزان بار باکتریایی کل با گذشت زمان نگه‌داری در هر دو تیمار افزایش یافت به طوری که در تیمار شاهد، میزان آن بر حسب Log cfu/g از ۱/۴۲ در زمان صفر نگه‌داری تا ۵/۴۰ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید در تیمار پره با تأخیر در یخ گذاری میزان آن از ۲/۱۷ در زمان صفر نگه‌داری تا ۶/۲۶ در روز ۱۶ نگه‌داری رسید. تیماری که با تأخیر یخ گذاری شده بود، میزان بار باکتریایی بیشتری را در کل دوره نشان داد. این نتایج با نتایج بررسی کاکلی و همکاران [۴۴] بر روی اختلاف کیفی دو نوع ماهی خاردار دریایی و سیم دریایی در طول نگه‌داری در یخ مطابقت داشت.



شکل ۷ تغییرات مقادیر بار باکتریایی کل در تیمار پره با تأخیر در یخ گذاری و تیمار شاهد طی ۱۶ روز نگه‌داری در یخ

۴- نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این تحقیق، تمامی شاخص‌های بیوشیمیایی و میکروبی در طول مدت زمان نگه‌داری افزایش معنی‌داری داشتند. افزایش این شاخص‌ها بیانگر فساد آنزیمی چربی، پروتئینی و نیز فساد اکسیداسیونی ماهی بود. مشاهده شد که تأخیر در یخ گذاری و نگه‌داری طولانی مدت ماهی در یخ صدمات جدی را در خصوص کیفیت به همراه خواهد داشت و بهتر است که ماهی پس از صید بلافاصله یخ گذاری شود و از این شیوه تنها برای حمل و جابه‌جایی در مسافت‌های کوتاه استفاده شود.

۵- منابع

[1] Aubourg, S.P., Vinagre, J., Rodriguez, A., Losada, V., Angelica Larrain, M., Quitral, V., Gomez, J., Maier, L. and Wittig, E. (2005). Rancidity development during the chilled storage of farmed Coho salmon (*Oncorhynchus Kisutch*). European Journal Lipid Sci. and Tech, 107,411-417.

[2] Tuominen, T.R. and M. Esmark. (2003). Food for thought: the use of marine resources in fish feed. WWF-Norway, Report No, 02/03, pp53.

[3] Kill, R.C. and Ranken M.D. (1993). Food industries manual. 24th edition, 1993.

[4] Stamatis, N., Arkoudelos, J.S. (2007). Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbial, chemical and sensory quality indicators of fresh, filleted Sardina pilchardus at 3 ◦C. Journal of Food Sci and Agri, 87,1164–1171.

[5] Shakila, R., Jeyasekaran, G. and Vijayalakshmi, S. (2005). Effect of vacuum packaging on the quality characteristics of seer fish (*Scomberomorus commersonii*) chunks during refrigerated storage. Journal of Food Sci. and Tech, 42, 438-443.

[6] Balachandran, K.K. (2001). Onboard handling andpreservation in post harvest technology of fish and fish product. Daya publishing house. Delhi, 35,77 -121.

[7] Jin, S., Kim, I., Kim, S., Jeong, K., Choi, Y. and Hur, S. (2007). Effect of muscle type and washing times on physico-chemical characteristics and qualities of surimi. Journal of Food Eng, 81,618-623.

[8] Fisher J. and Deng J.C. (1977). Catalysis of lipid oxidiation: A study of mullet (*Mugil cephalus*) dark flesh and emulsion model system. Journal of Food Sci, 42,610-614.

[9] Abbasi, k., Valipour, A. and Nezami, SH. (2002). Fish atlas of Sefidrood river in the Anzali seaport. Fisheries research center of Gilan, 61_62.

[10] Suvanich, V., Jahncke, M.L. and Marshall, D.L. (2000). Changes selected chemical quality

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-17]

characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. Journal of Food Sci, 65,24-29.
[11] Parvaneh, V. (1998). Quality control and chemical experiment of food. Tehran University publisher, page 325.
[12] Parvaneh, V. (2007). Quality control and the chemical analysis of food. Tehran, University of Tehran Press (Chapter 4).
[13] Kilinc, B., Cakli, S., Dincer, T. and Cadun, A. (2007). Effects of phosphates treatment on the quality of frozen–thawed fish species. Journal of Muscle Foods., 20(4), 377–391.
[14] Woyewoda, A.D., Shaw, S.J., Ke, P.J. and Burns, B.G. (1986). Recommended laboratory methods of assessment of fish quality. Canadian technical report of fisheries and aquatic sciences, No.1448.
[15] Sallam, K.I. (2007). Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Journal of Food cont, 18,566–575.
[16] Flick, G.J., Lovell, R.T., Enriquez-Ibarra, L.G. and Argarosa, G.C. (1994). Changes in the nitrogenous compounds in freshwater crayfish *(Procambarus clarkii)* tail meat stored in ice. Journal of Muscle Foods, 5,105-118.
[17] Huss, H.H. (1996). Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper, Rome, pp.348.
[18] Kilincceker, O., Dogan, I.S. and Kucukoner, E. (2009). Effect of edible coatings on the quality of frozen fish fillets. Journal of LWT - Food sci. and Tech, 42,868–873.
[19] Scherer, R., Augusti, P.R., Bochi, V.C., Steffens, C., Martins Fries, L.L., Daniel, A.P., Kubota, E.H., Neto, J.R. and Emanuelli, T. (2006). Chemical and microbiological quality of grass carp (*Ctenopharyngoden idella*) slaughtered by different methods. Journal of Food Chem., 99,136-142.
[20] Goulas, A.E. and Kontominas, M.G. (2007). Combined effect of light salting, modified atmosphere packaging and oregano essential oil on the shelf-life of sea bream (*Sparus aurata*): Biochemical and sensory attributes. Journal of Food chem, 100,287–296.
[21] Tzikas, Z., Ambrosiadis, I., Soultos, N. and Georgakis, S.P. (2007). Quality assessment of Mediterranean horse mackerel (*Trachurusmediterraneus*) and blue jack mackerel (*Trachurus picturatus*) during storage in ice. Journal of Food cont, 18,1172–1179.
[22] Dragoev, S.G., Kiosev, D.D., Danchev, S.A., Ionchev, N.I. and Genv, N.S. (1998). Study on oxidative processes in frozen fish Bulgarian. Journal of Agri Sci, 4,55-65.
[23] Eun, J.B., Boyle, J.A. and Hearnsberger, J.O. (1994). Lipidperoxidant and chemical change in Catfish (*Ictalurus punctatus*) muscle microsoes during frozen storage. Journal of Food Sci, 59,251-255.
[24] Simeonidou, S., Govaris, A. and Vareltzis, K. (1998). Quality assessment of seven Mediterranean fish species during storage on ice. Journal of Food Res Int, 30,479-484.
[25] Saeed, S. and Howell, N.K. (2004). 12-lipoxygenase activity in the muscle tissue of Atlantic mackerel *(scomber scombrus)* and its prevention by antioxidants. Journal of Sci. and Food Agri, 81,745-750.
[26] Hernández, M.D., López, M.B., Álvarez, A., Ferrandini, E., GarcíaGarcía, B. and Garrido, M.D. (2009). Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyros omusregius*) fillets during ice storage. Journal of Food Chem, 114,237–245.
[27] Kilinc, B., Cakil, S., Csdun, A. and Sen, B. (2009). Effect of phosphate dip treatments on chemical, microbiological, color, textural, and sensory changes of rainbow trout (*Onchoryncus mykiss*) fillets during refrigerated storage. Journal of Food Product Tech, 18,108-119.
[28] Masniyom, P., Soottawat, B. and Visessanguan, W. (2005). Combination effect of phosphate and modified atmosphere on quality and shelf-life extension of refrigerated seabass slices, Journal of Food Sci. and Tech, 38,745-756.
[29] Mazorra-Manzano, M.A., Pacheco-Aguilar, R., Diaz-Rojas, E.I. and Lugo-Sanchez, M.E. (2000). Postmortem changes in black Skipjack muscle during storage in ice. Journal of Food Sci, 65,774-779.
[30] Ruiz-Capillas, C.J., Besterio, I. and Pascual, C. (1999). Biochemical changes in freshwater rainbow trout (*Merluccius merluccius*) during chilled storage. Journal of Sci. and Food Agri, 79,1473- 1480.
[31] Bahmani, Z.A. (2008). Effect of delayed icing on quality spoilage of (*Liza aurata*) in

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-17]

time of storage. Thesis of M.Sc in fisheries. Tarbiat Modarres University,65p.

[32] Castro, P., PenedoPadron, J., Caballero Cansino, M., SanjuanVelazques, E. and De Larriva, R. (2006). Total volatile base nitrogen and its use to assess freshness in European sea bass stored in ice. Journal of Food cont, 17,245-248.

[33] Silva, J.L. and Ammerman, G. R. (1993). Composition lipid change and sensory evaluation of two sizes of channeki catfish during frozen storage. Journal of Applied Aqua, 2,39-49.

[34] Aubourg, S.P. and Ugliano, M. (2002). Effect of brine pre-treatment on lipid stability of frozen horse mackerel (*Trachurustrachurus*). European Journal Food Res. and Tech, 215,91-95.

[35] Losada, V., Pineiro, C., Barros-Velazquez, J. and Aubourg, S.P. (2005). Inhibition of chemical changes related to freshness loss during storage of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in slurry ice. Journal of Food chem, 93,619-625.

[36] Hoseini, S.V. (2004). Changes in lipid of Gray mullet (*Liza aurata*) and Kutum(*Rutilus frisii kutum*) in ice storage. Thesis of M.Sc in fisheries. Tarbiat Modarres University,73p.

[37] Gram, L., Trolle, G. and Huss, H.H. (1987). Detection of specific spoilage bacteria from fish stored at low (0 °C) and high (20 °C) temperatures. Journal of Food Microb, 4,65-72.

[38] Gram, L. and Huss, H.H. (1996). Microbiological spoilage of fish and fish products. Journal of Food Microb, 33,121-137.

[39] Ojagh, S.M. (2010). Effect of chitosan coating enriched with cinnamon essential oil on shelf life and quality of refrigerated Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet. Thesis of Ph.D in fisheries. Tarbiat Modarres University, 105p.

[40] Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y. and Chi, Y. (2009). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. Journal of Food Chem, 115,66–70.

[41] Zolfaghari, M., Shabanpour, B., and Falahzadeh, S. (2011). Study of trend of chemical and microbial changes of Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) to determine the its optimum shelf-life during storage in refrigerator temperature (4°C). Iranian Journal of Natural Resources, 64 (2), 107-119.

[42] Cakli, S., Kilinc, B., Cadun, A., Dincer, T. and Tolasa, S. (2007). Quality differences of whole ungutted sea bream (*Sparusaurata*) and sea bass (*Dicentrarchuslabrax*) while stored in ice. Journal of Food cont, 18,391-397.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-17]

Effects of delayed icing on the quality characteristics of *Rutilus frisii kutum*

Raoufi, P. [1]*, Ojagh, S. M. [2], B. Shabanpoor, B. [3], Yahyaei, M. [4]

1. M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,
2. Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,
3. Associate Prof., Dept. of Fisheries. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natu*ral Resources, Iran,
4. Golestan Fisheries organization, Fishing department

(Received: 91/10/23 Accepted: 92/4/8)

Rutilus frisii kutum is one of the most important and economic fish in our country. Since the passage of time and temperature on the quality of fish caught continuous reduced, so decreasing the temperature by ice storage, immediately after fishing, is a good method to avoid loss of quality fall. In this study change of some quality parameters of *R. frisii kutum* during ice storage for 16 days such as expressible moisture, pH, thiobarbituric acid, total volatile nitrogen, free fatty acid, psychrotrophic count and total viable count to assessment the effects of delay of putting ice on fish caught and loss in quality product was measured. According to these results, the chemical and bacterial indicators were increased significantly during the storage in ice. Delayed icing caused the higher degree of oxidation. Furthermore, delayed icing, lack of attention to correct method of storage, and ice storage for a long time can decrease the quality of meat. It is better that fish be ice storage after fishing immediately. Shorten the shelf life of the product on the ice and accelerate cooling, helps to increase the shelf life of the product.

Keywords: *Rutilus frisii kutum*, Delayed icing, Quality of fish, Chemical analysis, Microbial analysis

*Corresponding author E-mail Address: paria.raoofi@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-02-17]