[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

کاربرد روش شاخص کیفی برای تعیین مدت زمان نگهداری ماهی کفال پشت سبز (*Chelon subviridis*) شکم خالی نگهداری شده در یخ

فاطمه غنی کوویی[۱]، آی ناز خدانظری*[۱]، اسحاق زمانی[۲]

*khodanazary@yahoo.com

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۲-گروه زیست دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۷

چکیده

هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی تازگی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ به مدت ۱۶ روز بود. تغییرات طی نگهداری با ارزیابی حسی (روش شاخص کیفی QIM)، pH، بازهای ازته فرار (TVBN)، تری متیل آمین (TMA)، تیوباربیتوریک اسید (TBA)، اسید چرب آزاد (FFA)، رنگ، و آنالیزهای میکروبی (شمارش مزوفیل، سرمادوست، استافیلوکوکوس، انتروباکتریاسه و باکتری‌های تولید کننده H_2S) مشاهده شد. بیشترین طول مدت ماندگاری ماهی کفال پشت سبز شکم خالی طی نگهداری در یخ با کاهش تازگی (حسی، فیزیکوشیمیایی، رنگ و میکروبیولوژیکی) تعیین شد. همبستگی بالا R^2= ۰/۹۹۰ بین شاخص کیفی (QI) و زمان نگهداری تایید شد. شاخص کیفی در دامنه صفر (بیشترین تازگی) و ۳۳ (کاهش کل تازگی) بود و محدوده مورد قبول برای مصرف کننده (QI=۱۲/۶۶) بود که ۱۲ روز دوره نگهداری بود. روش شاخص کیفی یک ارتباط خطی با زمان نگهداری (۹/۷۳۳-خطی زمان نگهداری× ۸/۰۰= روش شاخص کیفی، (R=۰/۹۹۰) نشان داد و زمان نگهداری می تواند با دقت ±۳ روز تخمین زده شود. نتایج میکروبیولوژیک نشان داد که تعداد باکتری‌های مزوفیل، سرمادوست، استافیلوکوکوس، انتروباکتریاسه و باکتری‌های تولید کننده H_2S طی زمان نگهداری افزایش یافتند. میزان بازهای ازته فرار از ۵/۹۳ میلی گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم به ۳۲/۶۶ میلی گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم ، میزان تری متیل آمین از ۳/۵۸ میلی گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم به ۱۶/۰۰ میلی گرم نیتروژن بر ۱۰۰ گرم، میزان pH از ۶/۸۷ تا ۷/۲۶، میزان تیوباربیتوریک اسید از ۰/۶۶ مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه تا ۱/۹۳ مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه و میزان اسید چرب آزاد از ۱/۰۵ درصد اولئیک اسید تا ۸/۴۱ درصد اولئیک اسید، بترتیب متغیر در روزهای صفر و ۱۶ بود. پیشنهاد می‌شود که نگهداری ماهی کفال پشت سبز شکم خالی تازه و مورد پذیرش برای مصرف تا سردسازی به مدت ۱۲ روز باشد.

لغات کلیدی: *Chelon subviridis*، روش شاخص کیفی، یخ

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

مقدمه

ماهی کفال پشت سبز (*Chelon subviridis*) که در گذشته به عنوان (*Liza subviridis*) شناخته شده است، جایگاه ویژه‌ای در بین ماهیان جنوب کشور دارد. ماهی تازه، محصولی بسیار فساد پذیر می‌باشد و بنابراین، توانایی ارزیابی دقیق‌تر برای تجاری‌سازی آن ضروری می‌باشد (Huidobro, 2000). پس از صید ماهی، عضله ماهی از طریق فرآیند پیچیده فیزیکوشیمیایی تغییر می‌کند که در طول زمان، منجر به تغییر خصوصیات حسی و عدم مصرف توسط مصرف کنندگان می‌گردد (Ritter *et al*., 2016). در حال حاضر، روش شاخص کیفیت (QIM[1]) به عنوان ارزیابی حسی موثری که برای تعیین تازگی ماهی استفاده می‌شود، شناخته شده است (زارع گشتی و همکاران، ۱۳۹۳). روش شاخص کیفیت، بعضی ویژگی‌های ظاهری حیوانی مانند پوست، چشم ها، گوشت ماهی، مخاط پوست، بو و بافت گوشت را با توجه به روند خراب شدن و از دست دادن تازگی رتبه‌بندی می‌کند (Lanzarin *et al*., 2016; Ritter *et al*., 2016; Borges *et al*., 2007). سیستم نمره‌دهی با درجه تخریب ۳-۰ می‌باشد و مجموع نمرات داده شده به هر مشخصه توسط شاخص کیفیت جمع می‌شوند که برای ماهیان بسیار تازه امتیازات نزدیک به صفر می‌باشد (Ritter *et al*., 2016). با این حال، این تغییرات خاص گونه‌ای هستند (Lanzarin *et al*., 2016; Ritter *et al*., 2016). مزیت ارزیابی کیفیت ماهی برای تخمین ماندگاری آبزیان، ارزان بودن، ساده بودن، نیاز کمتر به آموزش در مقایسه با سایر روش‌ها، بعلاوه حفظ ماهی به صورت دست نخورده است (Lanzarin *et al*., 2016). با این حال به دلیل پیچیده بودن فرآیند فساد ماهی، مطالعات حسی باید با آنالیز فیزیکوشیمیایی و میکروبیولوژیک برای ارزیابی ماندگاری در ارتباط باشد و تازگی ماهی همراه با این پارمترها به طور واقعی و دقیق‌تر تشخیص داده می‌شود (Lanzarin *et al*., 2016; Borges *et al*., 2013).

کیفیت ماهی به ماهیت گونه‌ها، شرایط نگهداری و عمل آوری بستگی دارد و بعد از صید به دلیل واکنش شیمیایی و فساد میکروبی تغییر می‌کند (Sharifian *et al*., 2011). دما، عامل اصلی تعیین کیفیت نهایی محصولات آبزیان پس از صید می‌باشد (سیف زاده و همکاران، ۱۳۹۴). سرعت واکنش‌های شیمیایی و بیوشیمیایی به طور لگاریتمی با درجه حرارت تغییر می‌کند، بنابراین، کاهش دمای محصول باعث کاهش فعالیت آنزیم، به ویژه در محصولات تازه می‌شود. در واقع، ماهی تازه که در دمای پایین نگهداری و بررسی می شود، باعث کاهش رشد باکتری‌ها می‌گردد. بنابراین، احتمالاً استفاده از یخ روشی ساده برای نگهداری ماهی صید شده است و مزایای استفاده یخ در مناطق گرمسیری شاید حتی بیشتر از مناطق سردتر باشد (Sharifian *et al*., 2011). همچنین استفاده از یخ آسان‌ترین و ارزان‌ترین روش موقت در نگهداری و حمل و نقل موقت آن می‌باشد که طی نگهداری ماهی در یخ رشد ارگانیسم‌های فاسد کننده ماهی و همچنین سرعت فساد آنزیمی و شیمیایی کاهش می‌یابد. اطلاعات در مورد شاخص کیفی و ماندگاری ماهی کفال پشت سبز طی دوره نگهداری در یخ وجود ندارد. Andrade و همکاران (۲۰۱۵) و Özyurt و همکاران (۲۰۰۹) به ارزیابی کیفیت به ترتیب *Mugil platanus* و *Mullus barbatus* با استفاده از شاخص کیفی پرداختند. نظر به اینکه ماهی کفال پشت سبز یکی از ماهیان خلیج فارس و دریای عمان و تقاضا برای آن در جهت استفاده در مصرف خانگی بالاست، بنابراین هدف از این تحقیق، توسعه روش شاخص کیفی برای ارزیابی حسی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ همراه با تغییرات میکروبیولوژیک، فیزیکوشیمیایی و رنگ سنجی و تعیین ماندگاری بود.

مواد و روش کار

در این تحقیق، تعداد ۶۰ قطعه ماهی کفال پشت سبز به صورت تازه از بازارچه ماهی فروشان شهرستان خرمشهر خریداری شدند. نمونه های ماهی و یخ به نسبت ۱ به ۲ (وزنی/ وزنی) با جعبه های یونولیتی فوراً به آزمایشگاه فرآوری واقع در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل گردیدند. سپس به طور تصادفی وزن و طول کل آنها اندازه گیری شدند و سپس با آب شهری شستشوی اولیه صورت گرفت و مجدداً نمونه‌ها با آب مقطر شستشو شدند.

[1] Quality Index Method

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

جدول ۱: روش شاخص کیفی ماهی کفال پشت سبز (*Chelon subviridis*) شکم خالی طی نگهداری در یخ

Table 1: QIM scheme of gutted greenback grey mullet (*Chelon subviridis*) during storage on ice

ویژگی کیفی	پارامتر	مشخصات	درجه تخریب
ظاهر کلی	پوست	• رنگ روشن، واضح و مشخص، براق، روشنایی زیاد	۰
		• کمی روشن، تغییر رنگ در اطراف، تقریباً براق، کاهش روشنایی	۱
		• پوست خراشیده، رنگ پریده ، چروک و شکست خورده، از دست دادن براقی، مات	۲
		• با مخاط (موکوس)	۰
		• بی مخاط (موکوس)	۱
	بافت	• محکم، الاستیک ، اثر انگشت به سرعت از بین می‌رود.	۰
		• نرم ، سست، اثر انگشت با تاخیر از بین می‌رود.	۱
چشم	قرنیه	• روشن (بلورین)	۰
		• روشن یا کمی تیره	۱
		• مات	۲
	مردمک	• کمی مات، نبود نقطه سفید	۰
		• مات، نقطه سقید کوچک	۱
		• خاکستری مات، نقطه سفید بزرگ	۲
	شکل	• محدب	۰
		• صاف یا تخت	۱
		• مقعر	۲
	گردی	• سالم	۰
		• در حال فروپاشی	۱
آبشش	رنگ	• قرمز روشن و دارای اندکی موکوس	۰
		• قرمز و دارای مقداری موکوس	۱
		• قرمز صورتی تا قهو ه ای و دارای مقداری موکوس	۲
	بو	• بوی تازگی و خاص گونه	۰
		• بوی خاص ماهی از بین رفته و آبشش فاقد بو	۱
		• تندی کم تا متوسط	۲
		• خیلی تند و تعفن آور	۳
باله ها	(دمی	• کشسان، مرطوب،کامل	۰
	شکمی	• کمی کشسان،برش خورده،کامل	۱
	پشتی)	• بدون کشش،برش خورده،شکست خورده	۲
مربوط به دم	رطوبت	• کاملاً مرطوب	۰
		• با لبه‌های خشک	۱
	رنگ	• روشن	۰
		• تیره	۱
مربوط به پشت	قابلیت	• کشسان	۰
	ارتجاعی	• بدون کشش	۱
	رنگ	• سبز تیره	۰
		• سبز روشن	۱
		• آبی روشن تا تیره	۲
شکم(داخلی)	رنگ	• رنگ تازه ، خون قرمز روشن	۰
		• زرد تازه یا صورتی، خون قرمز تیره	۱
		• قهوه ای صورتی یا تیره و خون قهوه ای	۲
	بو	• تازه یا بی بو	۰
		• ترشیدگی ، کمی آمونیومی	۱
		• فاسد	۲

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

ویژگی کیفی	پارامتر	مشخصات	درجه تخریب
شکم(خارجی)	جنبه کلی	• انعطاف پذیر، براق و مرطوب	۰
		• از دست دادن انعطاف، کمی تغییر رنگ	۱
		• غیر قابل انعطاف، خشک و تغییر رنگ داده	۲
گوشت	رنگ	• قرمز روشن و تیره	۰
		• قرمز روشن	۱
		• تغییر رنگ به قهوه ای یا قرمز کم رنگ	۲
	بو	• تازه یا بی بو	۰
		• ترشیده، کمی آمونیومی	۱
		• فاسد	۲
	استحکام	• سخت، متراکم	۰
		• نرم، رو به زوال	۱
	مقبولیت کلی		**۳۴-۰**

برای نمونه تیمار ماهی شکم خالی درون یخ هرکدام جداگانه به میزان ۲۰۰ گرم درون هر زیپ پک که مجموعاً ۴ کیلوگرم وزن و بسته بندی شده و ماهیان در یخ نگهداری شدند. آنالیزهای فیزیکوشیمیایی، میکروبیولوژیک و حسی ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در سرما هر ۴ روز به مدت ۱۶ روز با سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند.

آزمون میکروبی نمونه‌ها

به منظور شمارش باکتری‌ها و تعیین بار میکروبی مقدار ۱ گرم از هر نمونه هموژن شده در شرایط استریل به ۹ میلی‌لیتر کلرور سدیم ۰/۹درصد اضافه شد و پس از مخلوط کردن، از آن برای تهیه رقت‌های متوالی استفاده گردید. از این رقت‌ها برای کشت باکتریها در محیط های کشت موردنظر به شرح ذیل استفاده شد. یک میلی لیتر از هر رقت برای کشت باکتریها به روش پورپلیت در محیط پلیت کانت آگار (PCA) برای شمارش بار باکتریایی مزوفیل نمونه‌ها کشت داده شد و پلیت‌ها به مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. برای شمارش انتروباکتریاسه محیط کشت VRBG مورد استفاده قرار گرفت. پس از کشت یک میلی لیتر از هر رقت به روش پورپلیت، پلیت‌ها به مدت ۷۲-۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند و محیط کشت IRON ager برای شمارش و جداسازی باکتریهای تولید کننده SH_2 در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت و محیط کشت Baird parker agar برای شمارش و جداسازی باکتریهای استافیلوکوکوس در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت استفاده گردید و پس از طی مدت انکوباسیون، کلنی‌ها شمارش شدند (Sallam, 2007).

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی

اندازه‌گیری بازهای ازته فرار به روش کلدال و با تیتراسیون عصاره بدست آمده از آن انجام گرفت (Goulas and Kontominas, 2005). برای اندازه گیری تری متیل آمین از روش AOAC (۱۹۹۵) استفاده شد. pH طبق روش Suvanich و همکاران (۲۰۰۰) اندازه گیری شد. شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA) طبق روش Siripatrawan و Noipha (۲۰۱۲) با افزودن ۹۷/۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲/۵ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۴ نرمال به ۱۰ گرم نمونه هموژن شده اندازه‌گیری شد. میزان شاخص اسیدهای چرب آزاد با استخراج چربی از ۱۰ گرم نمونه گوشت با کمک کلروفرم/متانول به روش Woyewoda و همکاران (۱۹۸۶) و تیتراسیون گروه‌های کربوکسیلیک آزاد موجود در آن با هیدروکسید سدیم صورت پذیرفت. رنگ‌سنج با استفاده از کالری‌متر (HunterLab, Model colourFlex, Virginia USA) سنجیده شد و سیستم رنگ سنجی CIE به صورت L*, a* و b* در نظر گرفته شد. شاخص L* بیانگر روشنایی، مقدار آن ۱۰۰-۰ (سفید- سیاه) و شاخص a بین قرمز (+) و سبز (-) و موقعیت b بین زرد (+) و آبی (-) متغیر است.

شاخص کروما (C^*_{ab}) بیانگر غلظت رنگ، شاخص هیو (H^0_{ab}) بیانگر خلوص رنگ و شاخص سفیدی است که با توجه به فرمولهای ذیل محاسبه گردید:

$$C^*_{ab}= (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$H^0_{ab}= \arctan (b^*/a^*)$$

$$\text{Whiteness}= 100- [(100-L)^2+ a^{*2}+ b^{*2}]^{1/2}$$

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی برای توسعه روش شاخص کیفی ماهی خام بر اساس روش Sant'Ana و همکاران (۲۰۱۱) بود. تخمین طرح روش شاخص کیفی جهت ارزیابی کیفیت ماهی خام نگهداری شده در یخ با ۹ پارامتر کیفی با امتیازات در دامنه ۳-۰ که مجموع دامنه‌ها از ۰ (تازگی) الی ۳۴ (کاهش تازگی) جهت کسب امتیاز حسی کل یعنی شاخص تازگی بکار برده شد (جدول ۱). شاخص کیفی ماهی شامل ظاهر کلی، قرنیه، مردمک، شکل و گردی چشم، رنگ و بو آبشش، باله ها، رطوبت و رنگ دم، الاستیسیته و رنگ باله پشتی، رنگ و بو ناحیه شکمی (داخلی)، جنبه کلی ناحیه شکم (خارجی)، رنگ، بو و استحکام گوشت بودند. از ۱۵ فرد نیمه آموزش دیده شده طبق ISO (۱۹۹۳) جهت ارزیابی حسی استفاده شد.

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل با نرم افزار SPSS انجام پذیرفت. به منظور تجزیه وتحلیل مقادیر کمی به دست آمده از آزمایش‌های شیمیایی و میکروبی پس از کنترل نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف[1] از تجزیه واریانس یک طرفه در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ استفاده شد. همچنین جهت ارتباط همبستگی بین شاخص‌های فیزیکوشیمیایی یا باکتری‌ها با امتیازهای حسی از همبستگی پیرسون استفاده شد. فاکتورها با استفاده از روش تحلیل مولفه های اساسی (PCA[2]) ارزیابی شدند. نتایج بدست آمده از روش شاخص کیفی با رگرسیون حداقل مربعات جزئی (PLS[3]) بود. رگرسیون با XLSTAT بررسی شد.

نتایج

روش شاخص کیفی

نتایج پروتوکل روش شاخص کیفی شامل ۹ ویژگی کیفی و ۱۹ پارامتر برای ارزیابی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ در جدول ۱ ارائه شده است. پارامترها از ۱-۰، ۲-۰ و ۳-۰ بر طبق خصوصیات مشاهده شده امتیازدهی شدند. بیشترین امتیاز ۳۴ است که شامل ۳ امتیاز در ارتباط با ظاهر کلی، ۷ امتیاز در ارتباط با چشم، ۵ امتیاز در ارتباط با آبشش‌ها، ۲ امتیاز در ارتباط با باله‌ها، ۳ امتیاز در ارتباط با باله‌های مخرجی، ۳ امتیاز در ارتباط با ناحیه پشتی، ۴ امتیاز در ارتباط با ناحیه شکمی (داخلی)، ۲ امتیاز در ارتباط با ناحیه شکمی (خارجی) و ۵ امتیاز مربوط به گوشت است. روش شاخص کیفی یکی از روش‌های خوب جهت تشخیص تازگی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی طی نگهداری در یخ می باشد. مجموع امتیازات بدست آمده برای ویژگی‌های حسی طی نگهداری ماهی کفال پشت سبز نگهداری در یخ با شاخص کیفی نشان داده می شود. شاخص کیفی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی با زمان نگهداری افزایش یافت. شاخص کیفی در ابتدا و انتهای روزهای نگهداری (روز ۱ و روز ۱۶) ماهی کفال پشت سبز شکم خالی بترتیب ۰ و ۳۲ بود. امتیازات بدست آمده بوسیله گروه آموزش دیده نشان داد که شاخص کیفی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری در یخ از روز ۴-۰ روز برابر با ۵/۶۶-۰ بود. میانگین شاخص کیفی از روز ۸-۴ برابر با ۱۲/۶۶ بود و شاخص کیفی پس از روز ۱۲ برابر با ۲۲ بود. میانگین امتیازات روز ۱۶ مشابه نتایج نشان داده شده در روز ۱۲ بود، زمانی که اعضای گروه پانل آموزش دیده نمونه‌ها را از روز ۱۲ رد کردند. بنابراین، ویژگی‌های حسی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ در روز ۱۲ و ۱۶ مشابه است. در توسعه پایانی روش شاخص کیفی، همه پارامترها یک افزایش خطی نشان دادند و همبستگی بالایی (R>۰/۵۷۷) با زمان نگهداری در یخ مشاهده شد

[1] Kolmogorov-smirnov-
[2] Principle Component Method
[3] Partial least-square regression

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

(جدول ۲). روش شاخص کیفی رابطه خطی و همبستگی بالا با زمان نگهداری دارد (R>۰/۹۹۰). ارزیابی روش شاخص کیفی می تواند طبق معادله ۹/۷۳۳-خطی زمان نگهداری× ۸/۰۰= روش شاخص کیفی محاسبه شود که نشان دهنده تطبیق خوب داده‌های آزمایشی می‌باشد.

نتایج نشان داد که مدل رگرسیونی بدست آمده دارای خطای میانگین مجذورات (=Mean Square of Errors MSE) تقریبا ۳ روز (۲/۵۱۳) بین مقادیر اندازه‌گیری و پیش‌بینی شده با ۹۵ درصد اطمینان بود (شکل ۱).

جدول۲: میانگین امتیازهای برای هر پارامتر کیفی ارزیابی شده با روش شاخص کیفی ماهی کفال پشت سبز ذخیره شده در یخ و همبستگی روزهای نگهداری شده در یخ

Table 2: Mean of scores for each of quality parameter evaluated with QIM greenback grey mullet during the ice storage and correlation of storage time during storage at ice.

روز های نگهداری در یخ / پارامتر	۰	۳	۶	۹	۱۲	r
ظاهر کلی پوست	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۶۶^{c}±۰/۳۳	۱/۳۳^{b}±۰/۳۳	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۹۰۶*
ظاهر کلی بافت	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۳۳^{ab}±۰/۳۳	۰/۶۶^{ab}±۰/۳۳	۰/۶۶^{ab}±۰/۳۳	۱/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۶۶۱*
قرنیه چشم	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۶۶^{ab}±۰/۳۳	۰/۶۶^{ab}±۰/۶۶	۱/۳۳^{ab}±۰/۶۶	۱/۶۶^{a}±۰/۳۳	۰/۶۴۰*
مردمک چشم	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۳۳^{bc}±۰/۳۳	۰/۶۶^{bc}±۰/۳۳	۱/۰۰^{b}±۰/۰۰	۱/۶۶^{a}±۰/۳۳	۰/۸۳۲*
شکل چشم	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۶۶^{bc}±۰/۳۳	۰/۶۶^{bc}±۰/۳۳	۱/۰۰^{b}±۰/۰۰	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۸۵۳*
گودی چشم	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۶۶^{a}±۰/۳۳	۱/۰۰^{a}±۰/۰۰	۱/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۸۵۰*
رنگ آبشش	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۳۳^{bc}±۰/۳۳	۰/۶۶^{bc}±۰/۳۳	۱/۰۰^{b}±۰/۰۰	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۸۸۲*
بو آبشش	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۳۳^{c}±۰/۳۳	۱/۳۳^{b}±۰/۳۳	۲/۰۰ ^{ab}±۰/۰۰	۲/۶۶^{a}±۰/۳۳	۰/۹۳۲*
باله ها	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۳۳^{c}±۰/۳۳	۱/۰۰^{b}±۰/۰۰	۱/۳۳^{b}±۰/۶۶	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۹۱۶*
رطوبت دم	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۳۳^{ab}±۰/۳۳	۰/۳۳^{ab}±۰/۳۳	۰/۳۳^{ab}±۰/۳۳	۱/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۵۷۷*
رنگ دم	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۳۳^{ab}±۰/۳۳	۰/۶۶^{ab}±۰/۳۳	۱/۰۰^{a}±۰/۰۰	۱/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۷۷۰*
قابلیت ارتجاعی مربوط به پشت	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۳۳^{ab}±۰/۳۳	۰/۶۶^{ab}±۰/۳۳	۱/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۷۷۰*
رنگ مربوط به پشت	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۳۳^{b}±۰/۳۳	۰/۳۳^{b}±۰/۳۳	۰/۶۶^{b}±۰/۶۶	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۷۰۵*
رنگ شکم (داخلی)	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۶۶^{b}±۰/۳۳	۰/۶۶^{b}±۰/۳۳	۱/۶۶^{a}±۰/۳۳	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۸۶۶*
بو شکم (داخلی)	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۳۳^{b}±۰/۳۳	۰/۳۳^{b}±۰/۳۳	۱/۶۶^{a}±۰/۳۳	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۸۵۳*
جنبه کلی شکم (خارجی)	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۰۰^{c}±۰/۰۰	۰/۶۶^{b}±۰/۳۳	۱/۰۰^{b}±۰/۰۰	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۹۱۶*
رنگ گوشت	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۳۳^{b}±۰/۳۳	۱/۳۳^{a}±۰/۳۳	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۹۰۶*
بو گوشت	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۳۳^{b}±۰/۳۳	۰/۳۳^{b}±۰/۳۳	۱/۶۶^{a}±۰/۳۳	۲/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۸۵۳*
استحکام گوشت	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۰۰^{b}±۰/۰۰	۰/۶۶^{ab}±۰/۳۳	۰/۶۶^{ab}±۰/۳۳	۱/۰۰^{a}±۰/۰۰	۰/۷۵۶*

حروف کوچک متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار طی دوره نگهداری در هر تیمار می باشد (p<۰/۰۵).

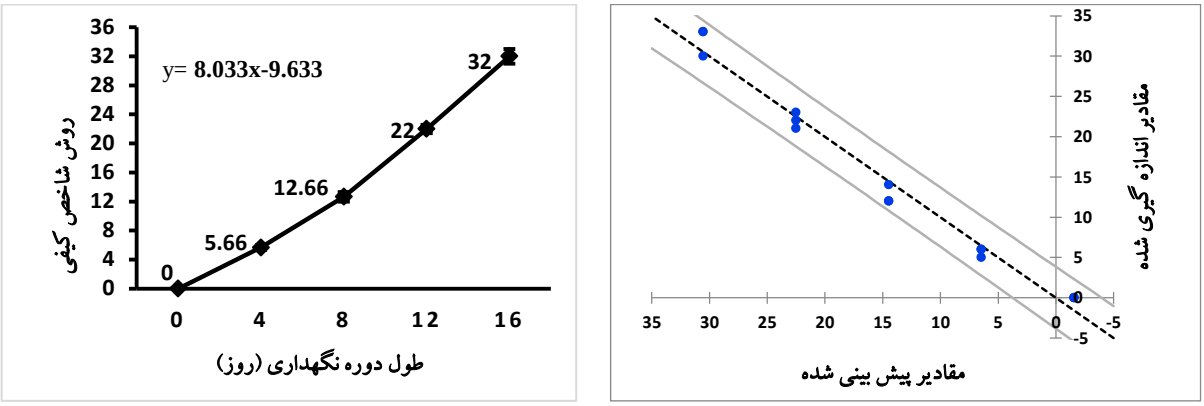
آنالیز میکروبی

در جدول ۳ تغییرات بار باکتری‌های مزوفیل، سرمادوست، استافیلوکوکوس، انتروباکتریاسه و باکتری‌های تولید کننده H_2S ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ مشاهده می‌شود. میزان بار باکتری‌های مزوفیل در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. میزان بار باکتری‌های مزوفیل در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ از ۳/۹۴ $\log_{10}$ CFU/g در روز صفر به ۷/۶۰ $\log_{10}$ CFU/g در روز ۱۶ افزایش یافت. باکتری‌های مزوفیل ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ همبستگی معنی‌دار (p<۰/۰۵) با زمان نگهداری (r=۰/۹۸۳) داشتند.

میزان باکتری‌های مزوفیل ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ در روز ۱۲ بالاتر از حد مجاز اعلام شده برای آبزیان خام (۷ $\log_{10}$ CFU/g) است (Sallam, 2007). میزان بار باکتریایی سرمادوست در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. میزان بار باکتری های سرمادوست در نمونه نگهداری شده در یخ از ۳/۹۷ $\log_{10}$ CFU/g در روز صفر به $\log_{10}$ ۶/۰۱CFU/g در روز ۱۶ افزایش یافت.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]



شکل ۱: a) همبستگی خطی بین روش شاخص کیفی و زمان نگهداری ماهی کفال پشت سبز شکم خالی طی نگهداری در یخ؛ b) رگرسیون حداقل مربعات جزئی برای روش شاخص کیفی ماهی کفال پشت سبز طی نگهداری در یخ و مقادیر پیش بینی شده

Figure 1: a) Linear correlation between QIM and storage time of gutted greenback grey mullet during storage at ice; b) Partial Least Squares (PLS) regression for Quality Index Method (QIM) of greenback grey mullet during the storage at ice and the predicted values.

جدول ۳: ارزیابی بارمیکروبی (باکتری‌های مزوفیل، سرمادوست، استافیلوکوکوس، انتروباکتریاسه و باکتری‌های تولید کننده H_2S) ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ

Table 3: Evaluation of microbial count (mesophilic, psychritrophic, *Staphylococcus*, *Entrobacteriaces* and H_2S-producing bacteria) of gutted greenback grey mullet during storage at ice.

نام باکتری	۰	۴	۸	۱۲	۱۶	r
باکتری های مزوفیل	۳/۹۴^{d}±۰/۰۰	۴/۴۳^{c}±۰/۰۰	۵/۵۹^{b}±۰/۰۰	۷/۴۷^{a}±۰/۰۰	۷/۶۰^{a}±۰/۳۴	۰/۹۶۰*
باکتری های سرمادوست	۳/۹۷^{e}±۰/۰۰	۴/۲۲^{d}±۰/۰۱	۴/۹۲^{c}±۰/۰۰	۵/۳۷^{b}±۰/۰۰	۶/۰۱^{a}±۰/۰۲	۰/۹۹۲*
انتروباکتریاسه	۲/۹۹^{c}±۰/۰۲	۳/۱۰^{c}±۰/۰۲	۳/۶۸^{b}±۰/۰۴	۳/۸۳^{ab}±۰/۰۳	۳/۹۶^{a}±۰/۰۹	۰/۹۴۳*
استافیلوکوکوس	۳/۸۹^{d}±۰/۰۰	۳/۹۴^{d}±۰/۰۰	۴/۰۸^{c}±۰/۰۲	۴/۳۶^{b}±۰/۰۱	۴/۶۸^{a}±۰/۰۴	۰/۹۶۶*
باکتری های تولید کننده H_2S (کلونی سیاه)	۲/۳۴^{e}±۰/۰۱	۳/۸۶^{d}±۰/۰۰	۳/۹۹^{c}±۰/۰۲	۴/۲۶^{b}±۰/۰۱	۴/۴۷^{a}±۰/۰۰	۰/۸۷۱*

حروف کوچک متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی دار طی دوره نگهداری می باشد ($p<۰/۰۵$).

* نشان دهنده تفاوت معنی دار

باکتری های سرمادوست ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ همبستگی معنی دار ($p<۰/۰۵$) با زمان نگهداری ($r=۰/۹۹۲$) دارد. میزان بار باکتریایی انتروباکتریاسه در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. میزان بار باکتری‌های انتروباکتریاسه در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ از ۲/۹۹ $\log_{10}$ cfu/g در روز صفر به ۳/۹۶ $\log_{10}$ cfu/g در روز ۱۶ افزایش یافت. باکتری‌های انتروباکتریاسه ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ همبستگی معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) با زمان نگهداری ($r=۰/۹۴۳$) داشتند. میزان بار باکتریایی استافیلوکوکوس در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. میزان بار باکتری‌های استافیلوکوکوس در ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ از ۳/۸۹ $\log_{10}$ CFU/g در روز صفر به ۴/۶۸ $\log_{10}$ CFU/g در روز ۱۶ افزایش یافت. باکتری‌های استافیلوکوکوس ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ همبستگی معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) با زمان نگهداری ($r=۰/۹۵۲$) داشتند. میزان باکتری‌های تولید کننده H_2S در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت. میزان بار باکتری‌های باکتری‌های تولید کننده H_2S (کلونی سیاه) در ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ به ترتیب از ۲/۳۴ $\log_{10}$ CFU/g در روز صفر به ۴/۴۷ $\log_{10}$ CFU/g در روز ۱۶ افزایش یافت.

باکتری‌های باکتری‌های تولید کننده H_2S (کلونی سیاه) ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ همبستگی معنی دار ($p<0/05$) با زمان نگهداری ($r=0/871$) داشتند.

آنالیز فیزیکوشیمیایی

تغییرات میزان pH ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی ۱۶ روز در جدول ۴ نشان داده شده است. میزان pH اولیه در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی ۶/۸۷ بود. میزان pH ماهی شکم خالی طی نگهداری در یخ تا روز ۸ به طور معنی داری تغییر نداشت ($p>0/05$). میزان pH از روز ۱۲ تا انتهای دوره نگهداری به طور معنی داری ($p<0/05$) افزایش یافت. در بررسی حاضر با افزایش میزان بازهای ازته فرار در طول دوره انتظار چنین روندی برای pH انتظار می‌رفت. میزان pH ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ همبستگی معنی دار ($p<0/05$) با زمان نگهداری دارد ($r=0/835$).

تغییرات میزان بازهای ازته فرار ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی ۱۶ روز در جدول ۴ نشان داده شده است. میزان بازهای ازته فرار ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ تا روز ۸ به طور معنی دار تغییر نداشتند ($p>0/05$) ولی از روز ۱۲ میزان بازهای ازته فرار به طور معنی داری افزایش یافت ($p<0/05$). بازهای ازته فرار ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ همبستگی معنی دار با زمان نگهداری دارد ($r=0/778$). میزان بازهای ازته فرار در ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ (زمان نگهداری×۳/۲۱۴= میزان بازهای ازته فرار) به طور خطی افزایش یافت. طبق فرمول خطی بازهای ازته فرار، ماندگاری ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ ۹ روز تخمین شده است.

تغییرات میزان تری متیل آمین ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی ۱۶ روز در جدول ۴ نشان داده شده است. میزان تری متیل آمین ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده طی نگهداری در یخ به طور معنی‌دار افزایش یافت ($p<0/05$). متیل آمین اکساید (TMAO) تری متیل آمین ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ همبستگی معنی‌دار با زمان نگهداری دارد ($r=0/880$). میزان بازهای ازته فرار در ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ (۵/۸۷۶+زمان نگهداری × ۱/۰۲۸+^{2}(زمان نگهداری)×۳/۱۴۵-= میزان تری متیل آمین) به طور مدل درجه ۲ افزایش یافت. طبق فرمول خطی بازهای ازته فرار، ماندگاری ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ روز تخمین شده است.

تغییرات میزان تیوباربیتوریک اسید ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی ۱۶ روز در جدول ۴ ارائه شده است. میزان تیوباربیتوریک اسید ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ در روز اول ۰/۶۶ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه بود. میزان تیوباربیتوریک اسید ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ به طور معنی‌دار افزایش یافت ($p<0/05$). تیوباربیتوریک اسید تیوباربیتوریک اسید ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ همبستگی معنی‌دار با زمان نگهداری دارد ($r=-0/528$). اکسیداسیون چربی در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ حداقل مقدار مجاز جهت مصرف آبزیان می باشد. بنابراین، شاخص تیوباربیتوریک اسید، شاخص مناسبی برای ارزیابی کیفی میگوی بدون پوست نگهداری شده در سرما نمی‌باشد.

تغییرات میزان اسیدهای چرب آزاد ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی ۱۶ روز در جدول ۴ ارائه شده است. در روز صفر، میزان اسیدهای چرب آزاد در ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ ۱/۰۵ درصد اولئیک اسید بود. با افزایش زمان نگهداری، افزایش اسیدهای چرب آزاد در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ مشاهده شد. اسیدهای چرب آزاد ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ همبستگی معنی‌دار با زمان نگهداری دارد ($r=0/624$).

رنگ سنجی

در این تحقیق رنگ سنجی بر اساس مولفه‌های L*a*b* کمی گردیده است. مقادیر مولفه a^* نامحدود است و مقادیر مثبت معادل رنگ قرمز و مقادیر منفی معادل رنگ سبز است، مقادیر مولفه b^* نامحدود است و مقادیر مثبت معادل رنگ زرد و مقادیر منفی معادل رنگ آبی است و شاخص L* معادل روشنایی تصویر که بین ۰ معادل مشکی و ۱۰۰ معادل انعکاس کامل نور است، می‌باشد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

جدول ۴: فاکتورهای فیزیکوشیمیایی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ

Table 4: Physicochemical parameters of gutted greenback grey mullet during storage at ice

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی	۰	۴	۸	۱۲	۱۶	r
TVBN	۵/۹۳^{d}±۲/۰۹	۸/۸۶^{cd}±۰/۶۸	۱۴/۵۰^{c}±۲/۴۱	۲۵/۱۹^{b}±۲/۹۱	۳۲/۶۶^{a}±۱/۲۰	۰/۹۴۳*
TMA	۳/۵۸^{c}±۰/۳۵	۴/۰۷^{c}±۰/۷۳	۵/۶۳^{c}±۱/۵۴	۹/۴۴^{b}±۱/۱۷	۱۶/۰۰^{a}±۱/۱۵	۰/۸۸۰*
pH	۶/۸۷^{c}±۰/۰۱	۶/۹۰^{bc}±۰/۰۵	۶/۹۳^{bc}±۰/۰۵	۷/۰۴^{b}±۰/۰۶	۷/۲۶^{a}±۰/۰۲	۰/۸۳۵*
TBA	۰/۶۶^{d}±۰/۱۱	۰/۹۴^{c}±۰/۰۴	۱/۰۶^{bc}±۰/۰۲	۱/۱۷^{b}±۰/۰۲	۱/۹۳^{a}±۰/۰۳	۰/۹۰۴*
FFA	۱/۰۵^{e}±۰/۰۱	۳/۰۶^{d}±۰/۴۱	۴/۱۵^{c}±۰/۰۸	۶/۰۹^{b}±۰/۰۷	۸/۴۱^{a}±۰/۱۲	۰/۹۸۷*

حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار طی دوره نگهداری می‌باشد (p<۰/۰۵).

* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار

از a * و b * برای تغییر مقادیر هیو (H*) (معرف شدت رنگ) و کروما (C_{ab}) (معرف غلظت رنگ)، استفاده گردید. جدول ۵ شاخص a* (میزان قرمزی به سبزی) تیمارهای مختلف ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی دوره نگهداری ۱۶ روز را نشان می‌دهد. میزان اولیه a*، در روز صفر ۱۳/۰۳ بود. با افزایش دوره نگهداری میزان قرمزی تیمارهای مختلف ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی دوره نگهداری کاهش یافت (p<۰/۰۵). جدول ۵ شاخص b* (تغییرات پارامتر زردی به آبی) تیمارهای مختلف ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی دوره نگهداری ۱۶ روز را نشان می‌دهد. میزان پارامتر b* با افزایش زمان نگهداری افزایش یافت (p<۰/۰۵). میزان اولیه b* در روز صفر ۱۲/۴۸ بود. جدول ۵ تغییرات پارامتر روشنایی L* ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی دوره ۱۶ روز را نشان می‌دهد. میزان روشنایی با افزایش دوره‌ی نگهداری افزایش یافت (p<۰/۰۵). پارامتر L* در روز صفر ۴۵/۶۹ بود. جدول ۵ تغییرات غلظت رنگ یا شاخص کروما (C_{ab}) تیمارهای مختلف ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی دوره نگهداری ۱۶ روز را نشان می‌دهد. میزان شاخص کروما ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی دوره نگهداری کاهش یافت (p<۰/۰۵). شاخص کروما در روز صفر ۱۸/۰۴ بود. جدول ۵ میزان تغییرات هیو (H^0_{ab}) ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ طی دوره نگهداری ۱۶ روز را ارائه می‌دهد. میزان شدت رنگ (H^0_{ab}) ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ افزایش یافت (p<۰/۰۵). میزان شدت رنگ (H^0_{ab}) برای همه نمونه ها در روز صفر ۰/۷۵ بود.

همبستگی بین آنالیزهای حسی، باکتریولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و رنگ سنجی

در ارزشیابی حسی مواد خوراکی، تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) راهی برای تجسم ارتباط بین پارامترهای کیفی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ و صفات حسی آن فراهم می‌کند. در واقع، PCA برای ایجاد منظره ساده شده‌ای از مجموعه داده‌های چند بعدی بکار می‌رود. مجموعه داده‌ها با توجه به همبستگی متغیرهای اصلی به داده‌های کوچکتری تبدیل می‌شوند. در نتیجه، مولفه‌های اصلی شکل می‌گیرند. بیشترین مقدار واریانس داده‌ها در مولفه اصلی ۱ (PCA1) و سپس بترتیب در PCA2، PCA3 و ... جای می‌گیرند (شکل a-۲). مولفه‌های اصلی با هم همبستگی ندارند. پارامترها شامل ویژگی‌های مورد استفاده پروتوکل روش شاخص کیفی (بافت، بو و رنگ) همچنین باکتری‌های مزوفیل، باکتری‌های سرمادوست، بازهای ازته فرار، pH، تری متیل آمین، تیوباربیتوریک اسید، اسیدهای چرب آزاد و رنگ‌سنجی بود. در تحلیل مولفه‌ها، تنها دو مولفه با مقدار ۹۱/۵۸ درصد استفاده شد و اولین مولفه‌های اصلی (PC1) ۷۹/۶۰ درصد است، در حالیکه دومین مولفه‌های اصلی (PC2) ۱۱/۹۸ درصد تغییرات در پارامترهای کیفی به عنوان یک تابع زمان نگهداری بود. نخستین مولفه های اصلی استخراج شده، بیشترین مقدار پراکندگی داده‌ها را در کل مجموعه داده‌ها در نظر می‌گیرد. این امر بدان معناست که نخستین مولفه، حداقل با تعدادی از متغیرها همبسته است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]

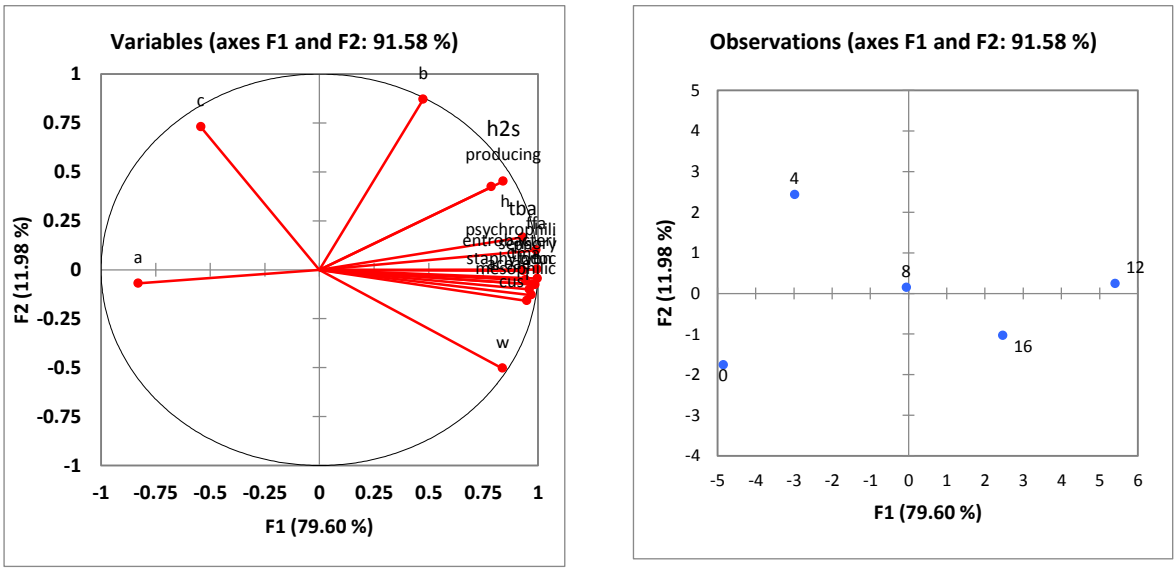
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

جدول ۵: تغییرات پارامترهای رنگ سنجی ماهی کفال پشت سبز (*Chelon subviridis*) شکم خالی نگهداری شده در یخ به مدت ۱۶ روز

Table 5: Gutted greenback grey mullet (*Chelon subviridis*) color parameters changes during storage on ice for 16 days

تیمارها	زمان نگهداری (روز)					
	۰	۴	۸	۱۲	۱۶	r
a*	۱۳/۰۳±۰/۴۸^{a}	۱۱/۵۸±۰/۹۹^{a}	۶/۸۶±۰/۶۶ ^{b}	۸/۶۸±۰/۶۰^{b}	۷/۳۵±۰/۰۸^{b}	۰/۷۸۴*
b*	۱۲/۴۸±۰/۵۲^{c}	۱۷/۵۷±۱/۲۴^{a}	۱۵/۲۹±۰/۰۶^{b}	۱۵/۲۹±۰/۰۶^{b}	۱۶/۸۵±۰/۵۶^{ab}	۰/۴۶۱
L*	۴۵/۶۹±۱/۶۲^{b}	۴۶/۶۹±۱/۷۴^{b}	۴۸/۷۳±۰/۹۹^{b}	۵۴/۴۵±۰/۵۲^{a}	۵۴/۳۷±۲/۰۷^{a}	۰/۸۲۶*
C_{ab}	۱۸/۰۴±۰/۷۱^{a}	۲۱/۰۴±۱/۵۸^{a}	۱۶/۷۷±۰/۳۱^{b}	۱۶/۶۳±۰/۳۱^{b}	۱۷/۳۴±۱/۴۷^{b}	۰/۳۷۵
H^{0}_{ab}	۰/۷۵±۰/۰۰^{c}	۰/۹۸±۰/۰۰^{b}	۱/۱۴±۰/۰۳^{a}	۱/۰۱±۰/۰۳^{b}	۱/۱۵±۰/۰۱^{a}	۰/۷۸۴*
سفیدی	۴۵/۷۵±۴/۱۸^{ab}	۴۲/۶۷±۲/۲۱^{b}	۴۶/۰۴±۱/۰۵^{ab}	۵۱/۵۱±۰/۶۰^{a}	۵۱/۱۰±۱/۴۷^{a}	۰/۵۹۰*

حروف کوچک متفاوت نشان دهنده تفاوت معنی‌دار طی دوره نگهداری در هر تیمار می‌باشد (P<۰/۰۵).



شکل ۲: تحلیل مولفه های اصلی (PCA) مطالعه پارامترهای کیفی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ: (a) پارامترها شاخص کیفی شامل: ویژگی های حسی، رنگ سنجی، باکتری مزوفیل، باکتری سرمادوست، باکتری انتروباکتریاسه، باکتری استافیلوکوکوس، باکتری تولید کننده H_2S، بازهای ازته فرار، تری متیل آمین، pH، تیوباربیتوریک اسید، اسیدهای چرب آزاد (b) ۰= روز ۰، ۴= روز ۳، ۸= روز ۸، ۱۲= روز ۱۲ و ۱۶= روز ۱۶.

Fig. 2. Principal Component Analysis (PCA) of the study quality parameters of gutted Greenback grey mullet (*Chelon subviridis*) stored on ice: (a) the parameters of the quality index as follows: sensory, colorimeter, mesophilic bacteria, psychritrophic bacteria, *Staphylococcus* bacteria, *Entrobacteriaces* bacteria and H_2S- producing bacteria, TVBN, TMA, pH, TBA, FFA (b) 0= day 0, 4= day 4, 8= day 8, 12= day 12 and 16= day 16.

دومین مولفه اصلی استخراج شده، دو ویژگی مهم دارد. این مولفه بیشترین واریانس مجموعه داده‌هایی که توسط مولفه‌های اصلی اول محاسبه نشده است را در بر می‌گیرد. یعنی دومین مولفه با تعدادی از متغیرهای مشاهده شده که همبستگی بالایی با جزء اول ندارند، همبسته است. ویژگی دیگر این است که مولفه دوم با مولفه اول همبستگی ندارد. همبستگی بین دو مولفه صفر است. پارامترها با مولفه‌های اصلی شامل باکتری مزوفیل (۰/۹۴۱)، باکتری سرمادوست (۰/۹۹۶)، باکتری انتروباکتریاسه (۰/۹۲۵)، باکتری استافیلوکوکوس (۰/۹۴۸)، باکتری تولید کننده H2S (۰/۷۰۸)، بازهای ازته فرار (۰/۹۷۶)، pH (۰/۸۶۸)، تیوباربیتوریک اسید (۰/۸۶۷)، اسیدهای چرب آزاد (۰/۹۸۴)، رنگ سنجی (۰/۹۰۳ – ۰/۵۳۲)، حسی (۰/۹۹۴) است.

شکل (شکل b-۲)؛ تشکیل ۴ گروه نمونه ها را نشان می‌دهد. نمونه‌های ذخیره شده در روز صفر، در بخش یک

چهارم PC1 و PC2 منفی قرار داشت. بنابراین، نشانگر تازه بودن محصول می باشد. نمونه ذخیره شده در روز ۴ و ۸ در یک چهارم PC1 منفی و یک چهارم PC2 مثبت قرار داشت. بنابراین، نسبت به حالت قبلی متفاوت است و نشانگر کاهش تازگی است. نمونه‌های ذخیره شده در روز ۱۲ در یک چهارم PC1 مثبت و یک چهارم PC2 مثبت قرار داشت. نهایتاً، نمونه‌های ذخیره شده در روز ۱۶ در یک چهارم PC1 مثبت و یک چهارم PC2 منفی قرار داشت که نشان‌دهنده تفاوت آنها از سایر نمونه های ماهی است.

بحث

مصرف‌کنندگان ماهی، معمولاً با توجه به بو و ظاهر ماهی تازگی آن را ارزیابی می‌کنند. به طور سنتی، عوامل مختلفی جهت تعیین تازگی ماهی استفاده می‌شوند، از جمله رنگ و درخشش آبشش، رنگ پوست و بافت، رنگ و میزان موکوس، بو و بافت گوشت که با چشم بررسی می‌شوند (Gómez-Sala *et al.*, 2016). به طورکلی، بوی بد عامل اصلی کاهش پذیرش ماهی است که به دلیل افزایش میزان نیتروژن غیر پروتئینی، میزان بالای چربی و آنزیم‌های اتولیتیک در بافت ماهی است. بوی ضعیف ناشی از اکسیداسیون لیپید و آمونیاک حاصل از فعالیت میکروبی و آنزیمی می‌تواند بر بوی فساد ماهی در طول زمان نگهداری تأثیر داشته باشد. به طور گسترده، ترکیبات حاصل از اکسیداسیون چربی مهم‌ترین عامل در ایجاد بو و طعم بد است. اندازه‌گیری ترکیبات حاصل از تخریب نوکلئوتید نیز می‌تواند برای تشخیص تازگی ماهی استفاده شود (Gokoglu *et al.*, 2012). روش شاخص کیفی بر اساس فرآیند فساد و از دست دادن تازگی است و امتیازات منفی در رابطه با صفات ظاهری ماهی از جمله سطح بدن، چشم‌ها، شکم و بافت را نشان می‌دهد (Lanzarin *et al.*, 2016). بنابراین، روش شاخص کیفی یکی از روش‌های خوب جهت تشخیص تازگی ماهی کفال پشت سبز کامل و شکم خالی طی نگهداری در سرما می‌باشد. همبستگی خطی معنی‌دار بین شاخص کیفی و زمان نگهداری در سرما می‌تواند برای پیش‌بینی ماندگاری ماهی استفاده شود (Lanzarin *et al.*, 2016; Botta, 1995). مجموع امتیازات بدست‌آمده برای ویژگی‌های حسی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی‌شده طی نگهداری در یخ با شاخص کیفیت (QI) نشان داده می‌شود. امتیازات بدست آمده بوسیله گروه آموزش دیده نشان داد که ویژگی‌های حسی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ در روز ۱۲ و ۱۶ مشابه است. در روز ۱۲ و ۱۶، شمارش باکتری‌ها در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی بیشتر از ۷ $\log_{10}$ CFU/g بود (ICMSF, 1986) که بالاتر از محدوده پیشنهادی در ماهی خام است.

میزان بار باکتریایی در ماهی تازه برابر با 10^2CFU/g- 10^6 می‌باشد (Erkan and Özden, 2006). pH گوشت ماهیان به دلیل میزان پایین کربوهیدرات و اسیدلاکتیک ناچیزی که در اثر جمود نعشی تولید می‌شود، معمولاً بالاتر از ۶ است که در رشد باکتری‌های عامل فساد از عوامل تأثیرگذار می‌باشد. از سوی دیگر، وجود ترکیبات نیتروژنی غیر پروتئینی مانند اسیدهای آمینه آزاد و نوکلئوتیدها، ماهیان را به بستر مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌ها تبدیل می‌کند (Gram and Hussa, 1996). افزایش میزان بار باکتریایی کل لزوماً به معنای فساد بالا نیست و برای ارزیابی دقیق‌تر میزان فساد نیاز به توصیف گسترده‌تر فلور باکتریایی می‌باشد (Hansen *et al.*, 2009). باکتری‌های سرمادوست گرم منفی مثل سودوموناس‌ها[1]، آلتروموناس‌ها[2]، شوانلاها[3] و فلاووباکترها[4] بیشترین گروه میکروارگانیسم‌های عامل فساد ماهی و فراورده‌های آن در شرایط نگهداری هوازی در دماهای سرد می‌باشند (Gram and Huss, 1996; Chytiri *et al.*, 2004; Sallam, 2007). میزان بار باکتری های مزوفیل، سرمادوست، استافیلوکوکوس، انتروباکتریاسه و باکتری‌های تولید کننده H_2S در ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ با گذشت زمان نگهداری افزایش یافت.

تغییرات در میزان بازهای ازته فرار، pH، تیوباربیتوریک اسید و اسیدهای چرب آزاد ماهی کفال پشت سبز کامل و شکم خالی طی نگهداری در یخ و یخچال در جدول ۴ مشاهده می‌شود. میزان pH اولیه ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در سرما، ۶/۸۷ بود که با نتایج بدست‌آمده توسط Cai و همکاران (۲۰۱۴) مطابقت دارد.

[1]. *Pseudomonas* spp.
[2]. *Alteromonas* spp.
[3]. *Shewanella* spp.
[4]. *Flavobacterium* spp.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

اما بالاتر از میزانی است که در کفال طلایی (*Liza aurata*) توسط Bahmani و همکاران (۲۰۱۱) گزارش‌شده است. پایین بودن pH در روزهای اول احتمالاً به دلیل افزایش میزان گلوکز پس از مرگ است. میزان pH ماهی کفال پشت سبز شکم خالی طی دوره نگهداری به طور معنی داری افزایش نشان داد. افزایش pH با گذشت زمان نگهداری را می‌توان به فعالیت آنزیم‌های اتولیتیک و باکتری‌های پروتئولیتیک فاسد کننده ماهی نسبت داد (Kilincceker *et al*., 2009). میزان TVBN ماهی کفال پشت سبز شکم خالی طی دوره نگهداری به طور معنی داری افزایش نشان داد. از آنجایی که حضور باکتری‌ها در گوشت منجر به اتولیز پروتئین‌ها و تجزیه آنها (El-Deen and El-Shamery, 2010)، شکستن ترکیباتی از جمله تری متیل آمین اکسیدها، پپتیدها، آمینواسیدها و غیره می‌شود (Gram and Huss, 1996) مقادیر بیشتر بار باکتریایی مشاهده شده در نمونه‌ها می‌تواند توجیهی برای افزایش میزان بازهای نیتروژنی در آنها باشد (Mohan *et al*., 2012). میزان ۳۰ میلی گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰گرم نمونه گوشت (Connell, 1990) به عنوان حداکثر میزان قابل قبول بازهای ازته فرار در گوشت آبزیان پیشنهاد شده است. در این مطالعه، میزان بازهای ازته فرار در نمونه‌ها پایین‌تر از حد مجاز بود که نشانگر کیفیت خوب ماهی کفال پشت سبز نگهداری شده در یخ طی نگهداری بود. میزان TMA ماهی کفال پشت سبز شکم خالی طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. بخشی از ترکیبات بازی فرار است که از تجزیه تری متیل آمین اکساید موجود در گوشت ماهیان توسط فعالیت آنزیمی باکتریایی تولید می‌شود (Connell, 1990). Regenstein (۱۹۹۱)، مقدار مجاز تری متیل آمین را ۸-۶ میلی گرم تری متیل آمین در ۱۰۰ گرم نمونه برای ماهی عنوان کرد، در حالیکه Teskerdzic و Pifeifer (۱۹۸۷) مقدار ۱۰ میلی‌گرم تری متیل آمین در ۱۰۰ گرم نمونه را به عنوان حد مجاز این شاخص برای ماهی پیشنهاد کردند. در بررسی حاضر میزان تری متیل آمین ماهی کفال پشت سبز تا روز ۹، پایین تر از حد مجاز بود. افزایش میزان تری متیل آمین با بار باکتری‌ها بخصوص باکتریهای سرمادوست رابطه‌ای مستقیم دارد (حسینی، ۱۳۸۹). میزان TBA و FFA ماهی کفال پشت سبز شکم خالی طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. حداکثر میزان قابل قبول تیوباربیتوریک اسید برای کیفیت مطلوب ماهی (منجمد، یخچال‌گذاری شده یا نگهداری شده در یخ) ۵ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه است در حالیکه تا ۸ میلی‌گرم مالون آلدهید اکیوالان بر کیلوگرم نمونه نیز قابل مصرف است (Sallam, 2007). میزان تیوباربیتوریک اسید در نمونه‌های نگهداری شده در یخ در طول نگهداری کمتر از حد مجاز بود. ظاهر فرآورده‌های غذایی، از نظر ظاهر و همچنین قابلیت دست یابی، پارامتر مهمی برای مصرف کننده است. رنگ بر ساختار بافت و نیز بر غلظت رنگدانه اثر می‌گذارد (Ginés *et al*.,2004). افت رنگ طی دوره نگهداری ممکن است با اکسیداسیون لیپیدها، اکسیداسیون پروتئین‌های هموگلوبین و میوگلوبین، فعالیت‌های غیر آنزیمی بین تولیدات حاصل از اکسیداسیون لیپید و گروه‌های آمینی پروتئین و فساد میکروبی مرتبط باشد (Siripatrawan and Noipha, 2012).

به طور کلی، نتایج ارزیابی حسی نشان داد که بهترین کیفیت ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ را تا ۱۲ روز نشان داد. همچنین ماندگاری میکروبی ماهی کفال پشت سبز شکم خالی نگهداری شده در یخ را ۱۲ روز تخمین زد.

منابع

حسینی، ا.، نوری موگهی، م.ح.، نجف زاده ورزی، ح.، فضل آرا، ع.، رجب زاده قطرمی، ا.، بیتا، س. و مرادیان، ح. ۱۳۸۹. تعیین میزان تری متیل آمین و ارتباط آن با بار میکروبی در بافت عضله ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) نگهداری شده در یخ. مجله شیلات. شال چهارم، شماره ۱. ۴: ۵۶-۴۷.

زارع گشتی، ق.، مطلبی، ع.، مرادی، ی.، خانی پور، ا.ا.، مشائی، ن.، جلیلی، س.ح.، سیف زاده، م.، رفیع پور، ف .و لکزایی، ف.، ۱۳۹۳. بررسی اندازه گیری تازگی ماهی تیلاپیا با استفاده از روش Quality Index Method (QIM). مجله علمی شیلات ایران، ۲۳: ۷۹-۶۹.

سیف زاده، م.، خانی پور، ا.ا .و مرادی، ی.، ۱۳۹۴. تاثیر غلظت هگزیل رزوزسینول بر تغییرات شیمیایی،

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

باکتریایی، حسی و مدت زمان نگهداری میگوی سفید غربی پرورشی (*Litopenaeus vannamei*) منجمد. مجله علمی شیلات، ۲۴ (۴): ۲۰۸-۱۹۵.

Andrade, S.C.S., Mársico, E.T., Franco, R.M., Mano, S.B., Conte jr, C.A., Freitas, M.Q. and Cruz, A.G., 2015. Effect of storage temperature at the quality index methods scheme and shelf life study of mullet (*Mugil platanus*). *Journal of Food Quality*, 38:60-70. DOI: 10.1111/jfq.12123

AOAC., 1995. Official methods of analysis (14th ED).Whashington, DC*: Association of Official analytical chemist.*

Bahmani, Z.A., Rezai, M., Hosseini, S.V., Rogenstein, J.M., Böhme, K., Alishahi, A. and Yadollahi, F., 2011. Chilled storage of golden gray mullet (*Liza auratus*). *LWT- Food Science and Technology*, 44: 1894-1900. DOI: 10.1016/j.lwt.2011.01.009

Borges, A., Teixeira, M. S., Freitas, M.Q., Franco, R.M., Marsico, E.T. and São Clemente, S.C., 2007. Qualidade da corvina (*Micropogonias furnieri*) eviscerada em diferentes períodos de estocagem a 0ºC. *Revista Ciência Rural*, 37: 259-264. DOI: 10.1590/S0103-84782007000100042

Botta, J.R., 1995. Sensory evaluation: Freshness quality grading. In Botta, J. R., (ed.) Evaluation of seafood freshness quality. New York: VCH. pp. 65-97.

Cai, L., Wu, X., Dong, Z., Li, X., Yi, S. and L, J., 2014. Physicochemical responses and quality changes of red sea bream (*Pagrosomus major*) to gum arabic coating enriched with ergothioneine treatment during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 160: 82-89. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.03.093

Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I.N. and Kontominas, M.G., 2004. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. *Food Microbiology*, 21: 157-165. DOI: 10.1016/S0740-0020(03)00059-5

Connell, J.J., 1990. Methods of assessing and selecting for quality. In: Connell JJ (ed) Control of fish quality. Fishing News Books, Oxford, pp 122–150.

El-Deen, G. and El-Shamery, M.R., 2010. Studies on contamination and quality of fresh fish meats during storage. *Academic Journal of Biological Science*, 2: 65-74.

Erkan, N. and Özden, Ö., 2006. Gutted and un-gutted sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice: Influence on fish quality and shelf-life. *International Journal of Food Properties*, 9: 331-345. DOI: 10.1080/10942910600596373

Ginés, R., Valimrsdottir, T., Sveinsdottir, K., and Thorarense, H., 2004. Effects of rearing temperature and strain on sensory characteristics, texture, colour and fat of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Food Quality and Preference*, 15: 177- 185. DOI: 10.1016/S0950-3293(03)00056-9

Gokoglu, N., Yerlikaya, P., Topuz, O.K. and Buyukbenli, H.A., 2012. Effects of plant extracts on lipid oxidation in fish croquette during frozen storage. *Food Science and Biotechnology*, 21: 1641-1645. DOI: 10.1007/s10068-012-0218-7

Gómez-Sala, B., Herranz, C., Díaz-Freitas, B., Hernández, P. E., Sala, A. and Cintas, L. M., 2016. Strategies to increase the hygienic and economic value of fresh fish:

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

Biopreservation using lactic acid bacteria of marine origin. International *Journal of Food Microbiology*, 223: 41-49. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.02.005

Goulas, A.E. and Kontominas, M.G., 2005. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): Biochemical and sensory attributes. *Food Chemistry*, 93: 511–520. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.09.040

Gram, L. and Huss, H., 1996. Microbiological spoilage of fish and fish products. *Food Microbiology*, 33: 121-137. DOI: 10.1016/0168-1605(96)01134-8

Hansen, A. Å., Mørkøre, T., Rudi, K., Langsrud, Ø. and Eie, T., 2009. The combined effect of superchilling and modified atmosphere packaging using CO2 emitter on quality during chilled storage of pre-rigor salmon fillets (*Salmo salar*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 1625–1633. DOI: 10.1002/jsfa.3599

Huidobro, A., Pastor, A. and Tejada, M., 2000. Quality index method developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Journal of Food Science*, 65: 1202-1205. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2000.tb10265.x

ICMSF., 1986. Microorganisms in foods. The international commission on microbiological specifications for foods of the international union of biological societies. Oxford: Blachwell Scientific Publications.

ISO., 1993. Sensory analysis—general guidance for the selection, training and monitoring of assessors. Part 1: Selected assessors, 8586-1. Genf, Switzerland: The International Organization for Standardization. pp. 1-10.

Kilincceker, O., Dogan, I.S. and Kucukoner, E., 2009. Effect of edible coatings on the quality of frozen fish fillets. *LWT - Food Science and Technology*, 42: 868–873. DOI: 10.1016/j.lwt.2008.11.003

Lanzarin, M., Ritter, D.O., Novaes, S.F., Monteiro, M.L.G., Almeida Filho, E.S., Máralém, E.T., Franco, R.M., Conte Jr, C.A. and Freitas, M.Q., 2016. Quality Index Method (QIM) for ice stored gutted Amazonian Pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum*× *Leiarius marmoratus*) and estimation of shelf life. *LWT- Food Science and Technology*, 65:363-370. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.08.019

Mohan, C.O., Ravishankar, C.N., Lalitha, K.V. and Srinivasa Gopal, T.K., 2012. Effect of chitosan edible coating on the quality of double filleted Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*) during chilled storage. *Food Hydrocolloids*, 26: 167–174. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2011.05.005

Özyurt, G., Kuley, E., Özkütük, S. and Özogul, F., 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: 505-510. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.09.078

Regenstein, J.M., 1991. Introduction to Fish Technology. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 19-20.

Ritter, D.O., Lanzarin, M., Novaes, S.F., Monteiro, M.L.G., Almeida Filho, E.S., Máralém, E.T., Franco, R.M., Conte-Junior, C.A. and Freitas, M.Q., 2016. Quality Index Method (QIM) of gutted ice-

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]

stored hybrid tambatinga (*Colossoma macropomus*× *Piaractus brachypomum*) and study of shelf life. *LWT-Food Science and Technology*, 67: 55-61. DOI: 10.1016/j.lwt.2015.10.041

Sallam, K.I., 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control*, 18: 566–575. DOI: 10.1016/j.foodcont.2006.02.002

Sant'Ana, L.S., Soares, S. and Vaz-Pires, P., 2011. Development of a quality index method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*). *LWT -Food Science and Technology*, 44: 2253-2259. DOI: 10.1016/j.lwt.2011.07.004

Sharifian, S., Zakipour, E., Mortazavi, M.S. and Arshadi, A., 2011. Quality assessment of tiger tooth croaker (*Otolithes ruber*) during ice storage. *International Journal of Food Properties*, 14: 309-318. DOI: 10.1080/10942910903177822

Siripatrawan, U. and Noipha, S., 2012. Active film from chitosan incorporating green tea extract for shelf life extension of pork sausages. *Food Hydrocolloids*, 27: 102-108. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2011.08.011

Suvanich, V., Jahncke, M.L. and Marshall, D.L., 2000. Changes selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. *Food Science*, 65: 24-29. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2000.tb15950.x

Teskeredzic, Z. and Pfeifer, K., 1987. Determining the degree of freshness of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) cultured in brackish water. *Journal of Food Science*, 52: 1101–1102. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1987.tb14286.x

Woyewoda, A.D., Shaw, S.J., Ke, P.J. and Burns, B.G. 1986. Recommended laboratory methods for assessment of fish quality. Canadian Technical Report of Fish and Aquatic Science. 1448P.

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-10-08]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1397.27.6.10.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.118472]

Application of quality index method for determination of shelf life of gutted greenback grey mullet (*Chelon subviridis)* stored at ice

Ghani Kuvei F.[1], Khodanazary A.[1*], Zamani I.[2]

[*]khodanazary@yahoo.com

1-Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology
2-Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology

Abstract

The objective of this study was to evaluate the freshness of gutted greenback grey mullet *Chelon subviridis* stored on ice up to 18 days. Changes during storage were observed with sensory evaluation (Quality Index Methode QIM), pH, total volatile basic nitrogen (TVB-N), trimethylamine nitrogen (TMA-N), thiobarbitoric acid (TBA), free fatty acid (FFA), color and microbiological analyses (mesophilic, psychritrophic, *Staphylococcus*, *Entrobacteriaces* and H_2S- producing bacteria counts). The maximum shelf life of gutted greenback grey mullet stored in ice was determined with loss of freshness (sensorial, physico-chemical, color and microbiological evaluations). High correlation r^2= 0.922 between Quality Index (QI) and storage time was verified. QI ranged from zero (maximum freshness) to 15 (total loss of freshness) and reached the acceptable limit for consumption (QI=12.66), which corresponds to a period of 12 days. QI showed a linear relationship to storage time (QIM= 8.00× storage time-9.733, R^2= 0.990), and the remaining storage time could be estimated with an accuracy of ± 3 days. The microbiological results showed an increase of mesophilic, psychritrophic, *Staphylococcus*, *Entrobacteriaces* and H_2S- producing bacteria counts along the storage time. TVB-N ranged from 5.93 to 32.66 mg N/ 100g, TMA-N from 3.58 to 16.00 mg N/100g, pH from 6.87 to 7.26, TBA from 0.66 to 1.93 and FFA from 1.05 to 8.41 in the first and 16th day of storage, respectively. It is suggested that gutted greenback grey mullet has to be fresh and acceptable for consumption by cooling up to 12 days.

Keywords: *Chelon subviridis*, Quality index method, Ice

[*]Corresponding author