

## بسته‌بندی تحت خلاء و تاثیر آن بر اندیس‌های فساد اکسیداتیو و هیدرولیتیک چربی در فیله‌های منجمد ماهی قره برون در طی ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد

• هانییه رستم زاد

دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (نویسنده مسئول)

• بهاره شعبان پور و • علی شعبانی

اعضای هیأت علمی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

• مهدی کاشانی نژاد

استادیار گروه صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: آبان ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: مهرماه ۱۳۸۷

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۱۴۱-۲۲۲۲۸۸۸

Email : haniyeh\_rostamzad@yahoo.com

### چکیده

از آنجایی که ماهی قره برون یکی از مهم‌ترین ماهیان دریای خزر می‌باشد و تقاضای زیادی برای فیله‌های آن در داخل و خارج از کشور وجود دارد، تحقیق جهت بهبود بسته‌بندی و حفظ کیفیت آن در طی مدت نگهداری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق فیله‌های ماهی قره برون تحت خلاء بسته‌بندی شده، سپس منجمد شدند. نمونه‌ها پس از انجماد در دمای ۴۰- درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ماه در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. آزمایشات مرتبط با تغییرات کیفی در زمان‌های ۰، ۱، ۳ و ۶ ماه بر روی فیله‌های منجمد انجام شد. پیشرفت تندی چربی‌ها توسط چند شاخص بیوشیمیایی شامل اسیدهای چرب آزاد (FFA)، پراکسید (PV) و تیوباربیتوریک اسید (TBA) اندازه‌گیری شد. همچنین میزان رطوبت تحت فشار، pH و خواص حسی نمونه‌ها نیز بررسی شد. طبق آزمایشات انجام شده، در ماه ششم نگهداری میزان FFA تیمار شاهد به  $1/8 \pm 18/59$  (درصد اولئیک) رسید که مقدار آن نسبت به تیمار بسته‌بندی شده تحت خلاء  $2/9 \pm 6/04$  (درصد اولئیک) به میزان قابل توجهی بالاتر بود. همچنین میزان PV و TBA نمونه‌های تیمار شاهد در ماه ششم به ترتیب  $2/9 \pm 17/94$  (میلی‌اکی‌والان  $O_2$  در کیلوگرم چربی) و  $2/2 \pm 2/54$  (میلی‌گرم مالون‌آلدئید در کیلوگرم ماهی) اندازه‌گیری شدند، در صورتیکه میزان آنها در تیمار بسته‌بندی شده تحت خلاء به ترتیب  $1/7 \pm 8/51$  (میلی‌اکی‌والان  $O_2$  در کیلوگرم چربی) و  $1/1 \pm 0/22$  (میلی‌گرم مالون‌آلدئید در کیلوگرم ماهی) بود. در کل، نتایج حاکی از این بود که تیمار بسته‌بندی شده تحت خلاء در تمامی فاکتورهای اندازه‌گیری فساد چربی، با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بوده است ( $p < 0/05$ ) و بسته‌بندی تحت خلاء فیله‌های ماهی سبب حفظ کیفیت محصول در طول مدت ۶ ماه نگهداری شد.

کلمات کلیدی: ماهی قره برون، بسته‌بندی تحت خلاء، فساد چربی

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 83 pp: 29-34

### Vacuum packaging and its effect on lipid oxidative and hydrolytic spoiling indices in frozen Persian sturgeon fillets during 6 month storage at -18

By: Haniyeh Rostamzad, Msc Student Department of Fishery, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran, (Corresponding Author Tel: +98 141 2222888), Bahare Shabanpoor, Mahdi Kashani Nejad, Ali Shabani, Associate Professor of Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran  
 Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) is one of the most important fish in Caspian sea and demand for its fillets is considerable, study to improve the packaging and protect their quality during storage is necessary. In this study Persian sturgeon fillets were packed under 30% vacuum then freezed and effect of this packaging method on decreasing and delaying lipid rancidity was studied by measuring factors such as Free fatty acids (FFA), Peroxide value (PV), tiobarbituric acid (TBA) test, pH and Exposed water assessments. In the 6th month of storage rate of FFA of the control was threefold higher than vacuum packaging treatment and the measure PV and TBA of the control was approximate double vacuum packaging treatment. The results indicate that vacuum packaging treatment, in all measuring factors had significant differences with the control ( $p < 0.05$ ). Thus vacuum packaging preserves quality of product during storage.

**Key words: Persian Sturgeon, Vacuum packaging, Lipid rancidity**

#### مقدمه

غذاهای دریایی منبع پروتئینی با ارزشی می‌باشند و نقش مهمی در رژیم غذایی انسان‌ها دارند (۱۳). ماهیان، حاوی مقدار زیادی از ترکیبات مهم مانند ترکیبات مغذی، ویتامین‌های محلول در چربی (A, D)، میکروالمنت‌ها و اسیدهای چرب چند غیر اشباع می‌باشند (۲۰). چربی ماهیان به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه در مقابل فسادهای ناشی از اکسیداسیون بسیار حساس بوده و دچار آسیب دیدگی می‌گردد. اکسیداسیون چربی به عنوان یکی از دلایل اصلی کاهش کیفیت و از بزرگترین نگرانی‌ها در مورد گوشت ماهی و فرآورده‌های دریایی منجمد می‌باشد (۲۲). ترکیبات حاصل از اکسیداسیون بر طعم روغن‌ها اثر می‌گذارند و چنانچه اکسیداسیون در سطح پیشرفته‌ای صورت گرفته باشد، آنها را غیر قابل مصرف می‌کنند. بطور کلی بد طعمی روغن‌ها زمانی در روغن ظاهر می‌شود که مقدار قابل توجهی پراکسید در روغن تشکیل گردد (۲۰). برای جلوگیری و یا به تعویق انداختن فساد و اکسیداسیون در چربی ماهی و فرآورده‌های آن می‌توان از کنترل و کاهش درجه حرارت، بسته‌بندی در خلاء و همچنین افزودن آنتی‌اکسیدان استفاده کرد (۱۴). در دهه‌های اخیر برای ماهیان تجاری استفاده از روش بسته‌بندی در خلا مرسوم شده است. محدود کردن میزان اکسیژن در فرایند بسته‌بندی باعث کاهش رشد باکتری‌ها و عوامل فساد در ماهی می‌شود. همچنین تری‌متیل‌آمین و بوهای نامطلوب در سیستم خلا ایجاد نمی‌شوند و با بسته‌بندی در خلا از تولید آنها پیشگیری می‌شود (۲۰). در گوشت‌های بسته‌بندی شده در خلاء، سطوح  $CO_2$  با سرعت به ۱۰ تا ۲۰ درصد می‌رسد، بنابراین می‌توان گفت که بسته‌بندی تحت خلاء، شکلی از بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته با  $CO_2$  بالا می‌باشد (۳). گزارش‌های زیادی از تاثیر بسته‌بندی تحت خلاء بر طولانی کردن عمر نگهداری گوشت‌های تازه در مقایسه با هوای معمولی انتشار یافته است. جورکش (۱۳۸۳) نگهداری ماهی سفید بسته‌بندی شده در خلاء و اروجعلیان

و هدایتی فرد (۱۳۸۳) نگهداری فیله ماهی ازون برون تازه بسته‌بندی شده در خلاء و اتمسفر اصلاح شده (MAP) را مورد مطالعه قرار دادند. امروزه که میزان صید جهانی آبزیان از مرز یکصد میلیون تن گذشته است، مصرف فرآورده‌های شیلاتی به دلیل تنوع در عمل آوری، طعم و مزه و بسته‌بندی‌های مناسب و متعدد رو به فزونی رفته است. اما در ایران، به دلیل عدم شناخت محصولات مختلف دریایی و عدم تنوع در چگونگی عرضه آنها به بازار، مصرف سرانه آبزیان در حدود ۴/۵ کیلوگرم در سال است که این رقم کمتر از یک سوم متوسط سرانه مصرف جهانی است، در حالی که برخی از کشورهای شیلاتی، این میزان را به ۹۰ کیلوگرم برای هر فرد رسانیده‌اند (۵).

ماهی قره برون یکی از مهمترین و با ارزش ترین ماهیان ایران و حتی جهان می‌باشد که فقط در آب‌های دریای خزر موجود است و تقاضا برای فیله‌های آن در داخل و خارج از کشور بالاست. از اینرو تحقیق جهت بهبود بسته‌بندی و حفظ کیفیت فیله‌های آن در طی مدت نگهداری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در مطالعه حاضر اثر استفاده از بسته‌بندی تحت خلاء بر حفظ کیفیت فیله‌های منجمد ماهی قره برون در طی ۶ ماه نگهداری در دمای  $-18$  درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت. در طی مدت نگهداری آزمایشاتی شامل اندازه‌گیری میزان پراکسید، تیویاربتوریک اسید، اسیدهای چرب آزاد و رطوبت تحت فشار و pH نمونه‌ها جهت بررسی تاثیر و یا عدم تاثیر این نوع بسته‌بندی بر کاهش روند اکسیداسیون چربی فیله‌ها انجام شد که نتایج آنها در ادامه آورده شده است.

#### مواد و روش کار مواد مصرفی

ماهی قره برون، کلروفرم، سولفات سدیم خشک، اسید استیک گلاسیال، دیدید پتاسیم، معرف نشاسته، معرف فنل فتالین، تیترازول تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال، تیترازول سود ۰/۱ نرمال، کاغذ صافی واتمن، اسید هیدروکلریک ۰/۴ نرمال، معرف TBA، ظروف بسته‌بندی.

تصادفی به روش فاکتوریل و به کمک نرم افزار SAS آنالیز شده و میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح ۵ درصد ( $P=0/05$ ) مقایسه شدند.

### بحث و نتیجه گیری

#### تغییر در میزان رطوبت تحت فشار فیله‌ها

نتایج اندازه‌گیری مقدار رطوبت تحت فشار فیله‌های منجمد قره برون در زمان‌های ۰، ۱، ۳، ۶ ماه در جدول زیر آورده شده است.

تیمار	رطوبت تحت فشار (درصد)			
	۰	۱	۳	۶
شاهد	۱۹/۱۹۸±۲/۹۸	۳۰/۶۳۶±۳/۹۳	۴۰/۳۶۶±۳/۲۳۰	۵۹/۰۸ c ±۲/۵۲۵
خلاء	۲۱/۳۸۳±۲/۱۷۵	۲۴/۰۸±۰/۶۱۸	۳۰/۵۴۶±۱/۸۸۶	۳۳/۶۹۳ a ±۲/۵۷۴

(a-d) میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی‌دار از نظر اثر مدت زمان نگهداری بر ترکیب شیمیایی فیله می‌باشند ( $P<0/05$ )

در هر دو تیمار شاهد و بسته‌بندی شده در خلاء، میزان رطوبت تحت فشار روند افزایشی داشته و در تیمار خلاء افزایش میزان رطوبت تحت فشار در ماه سوم و ششم با تیمار شاهد وجود اختلاف معنی‌دار ( $P<0/05$ ) را نشان داد. افزایش در رطوبت تحت فشار نشان از دنا توره شدن پروتئین‌ها دارد چون ظرفیت نگهداری آب بطور مستقیم با مقدار پروتئین میوفیبریل در ارتباط است (۲۳). در تحقیق حاضر استفاده از بسته بندی تحت خلاء به طور معنی‌داری سبب کند کردن روند افزایشی رطوبت تحت فشار در طول مدت نگهداری شد، که این امر نشان دهنده حفظ کیفیت محصول در اثر استفاده بسته‌بندی مناسب است. نتایج مشابهی در بررسی تاثیر بسته بندی در خلاء و اتمسفر تغییر یافته بر تغییرات شیمیایی ماهی ساردین (۱۸) گزارش شد. در تحقیق مذکور نیز نمونه‌های بسته‌بندی شده در خلاء میزان رطوبت تحت فشار کمتری نسبت به نمونه‌های شاهد داشتند.

#### تغییر در میزان pH فیله‌ها

نتایج اندازه‌گیری مقدار pH فیله‌های منجمد قره برون در زمان‌های ۰، ۱، ۳، ۶ ماه در جدول زیر آورده شده است.

تیمار	pH (بدون واحد)			
	۰	۱	۳	۶
شاهد	۶/۸۷ a ±۰/۱۲	۶/۷۶ a ±۰/۴۴۴	۶/۴۵ b ±۰/۳۴۰	۶/۶۳ a ±۰/۲۰۹
خلاء	۶/۷۹ a ±۰/۳۰۴	۶/۶۱ a ±۰/۱۹۰	۵/۵۹ b ±۰/۲۰۹	۶/۳۰ b ±۰/۰۶۰

(a-d) میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی‌دار از نظر اثر مدت زمان نگهداری بر ترکیب شیمیایی فیله می‌باشند ( $P<0/05$ )

در هر دو تیمار شاهد و بسته‌بندی در خلاء میزان pH روندی کاهشی داشته و میزان آن در ماه سوم نگهداری کمترین مقدار بوده اما بین تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. تغییر در میزان pH را می‌توان اینگونه توجیه نمود که، پس از مرگ ماهی بر اثر تولید اسیدلاکتیک حاصل از گلیکولیز مقدار pH کاهش می‌یابد (۱۶) و با افزایش مدت نگهداری و به دلیل عملکرد آنزیم‌های پروتئولیتیک میزان آمین‌های آزاد افزایش می‌یابد که سبب افزایش میزان pH در

لازم به ذکر است تمامی موادی که مورد استفاده قرار گرفتند از شرکت‌های معتبر تهیه شده و دارای خلوص آزمایشگاهی بودند.

#### تجهیزات

ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم (مدل Mettler PM)، دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل DR/۲۰۰۰ HACH)، دستگاه pH متر (مدل Metrohm ۸۲۷pH Lat)، دسیکاتور، آون، دستگاه بسته‌بندی تحت خلاء (DZQ ۵۰۱۴۰۰)، ظروف آزمایشگاهی.

#### روش کار

ماهیان قره برون در آبان ماه سال ۱۳۸۵ از سواحل بندر ترکمن صید شدند و بلافاصله به کارخانه عمل آوری و انجماد منتقل گردید. ماهیان مذکور با رعایت شرایط بهداشتی سرزنی و تخلیه شکمی شده و سپس فیله شدند. فیله‌ها به دو گروه تقسیم شدند:

گروه اول در بسته‌های پلی اتیلنی و با استفاده از دستگاه Vacuum packager، تحت خلاء بسته‌بندی شدند و گروه دیگر به عنوان گروه شاهد در نظر گرفته شده و بدون اعمال خلاء بسته‌بندی شدند. در هر دو گروه آزمایشی فیله‌های ماهی در وزن‌های  $45 \pm 10$  گرم بسته‌بندی شدند. سپس ماهیان بسته‌بندی شده را در سینی‌های مخصوص تونل انجماد گذاشته و سینی‌ها به تونل انجماد منتقل شدند و به مدت ۱۲ ساعت در دمای  $-40$  درجه سانتی‌گراد منجمد گردیدند. قبل از انتقال به فریزر  $-18$  درجه سانتی‌گراد، برای آگاهی از پارامترهای مورد نظر تعدادی از نمونه‌های مورد نیاز جهت آزمایشات شیمیایی جدا گردیدند (زمان صفر) و سایر فیله‌های بسته‌بندی شده به فریزر  $-18$  درجه سانتی‌گراد موجود در آزمایشگاه منتقل شدند، تا در فواصل زمانی ۱ و ۳ و ۶ ماه از فریزر خارج و جهت مقایسه کیفیت مورد آزمایش قرار گیرند (۸). در هر ماه و برای هر آزمایش ۳ تکرار انجام شد.

آزمایشات شیمیایی انجام شده جهت بررسی روند اکسایش و فساد ماهیان عبارتند از: اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد (FFA) (۹)، اندازه‌گیری پراکسید (PV) (۹)، اندازه‌گیری تیوباربیتوریک اسید (TBA) (۱۲)، اندازه‌گیری میزان pH (۲) و اندازه‌گیری رطوبت تحت فشار (Expressible moisture) (۲).

#### تجزیه و تحلیل آماری

اطلاعات و ارقام بدست آمده در قالب طرح کاملاً

نمونه‌ها می‌شود (۲۴، ۲۳، ۱۶). قابل ذکر است که pH بیشتر از ۷ نشان دهنده فساد است (۱۶) که در این تحقیق این میزان pH در هیچ کدام از فیله‌ها مشاهده نشد.

#### تغییر در میزان اسیدهای چرب آزاد (FFA)

نتایج اندازه‌گیری مقدار اسیدهای چرب آزاد فیله‌های منجمد قره برون در زمان‌های ۰، ۱، ۳، ۶ ماه به شکل جدول در زیر آورده شده است.

زمان (ماه)	FFA (بر حسب درصد اولئیک)			
	۰	۱	۳	۶
شاهد	۰/۰۳۳ c ± ۰/۰۱۵	۰/۱۹۸ c ± ۰/۰۲۹	۳/۵۶۸ b ± ۱/۴۹۲	۱۸/۵۹۳ a ± ۱/۸۴۴
خلأ	۰/۰۲۷ b ± ۰/۰۰۶	۰/۱۱۵ b ± ۰/۰۱۰۲	۰/۱۹۰ a ± ۰/۰۰۶۶	۶/۰۴۶۶ a ± ۲/۹۳۰

(a-d) میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی‌دار از نظر اثر مدت زمان نگهداری بر ترکیب شیمیایی فیله می‌باشند ( $P < 0.05$ )

در هر دو تیمار شاهد و بسته‌بندی شده تحت خلاء میزان اسیدهای چرب آزاد روند افزایشی داشته و میزان آن در ماه ششم نگهداری با سایر ماه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بود. افزایش میزان اسیدهای چرب تیمار شاهد با تیمار بسته‌بندی شده تحت خلاء در ماه سوم و ششم اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) را نشان داد. افزایش میزان FFA در نمونه‌ها سبب ایجاد طعم و بوی نامطلوب می‌شود زیرا با پروتئین واکنش داده و سبب داناتوره شدن پروتئین و تغییرات بافتی می‌شود (۱۵، ۲۱). نتایج مشابهی در مطالعه اثر بسته‌بندی در خلاء بر زمان ماندگاری ماهی حلوا در طی ۱۹ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد بدست آمد (۲۰). همچنین Fagan و همکاران (۱۰)، در تحقیق بر تاثیر بسته‌بندی در اتمسفر تغییر یافته روی پارامترهای کیفی ماکرل و سالمون به نتایج مشابهی دست یافتند. این نتایج گویای این مطلب هستند که کاهش اکسیژن در بسته‌بندی می‌تواند اثر چشمگیری بر کاهش هیدرولیز چربی و افزایش مدت زمان نگهداری داشته باشد.

#### تغییر در میزان پراکسید (PV)

نتایج اندازه‌گیری مقدار پراکسید فیله‌های منجمد قره برون در زمان‌های ۰، ۱، ۳، ۶ ماه به شکل جدول در زیر آورده شده است.

زمان (ماه)	پراکسید (میلی اکی والان O <sub>2</sub> در ۱۰۰۰ گرم چربی)			
	۰	۱	۳	۶
شاهد	۰/۱۳۹ b ± ۰/۱۰	۰/۴۴۰ b ± ۰/۱۲۷	۲/۶۱۵ b ± ۰/۳۶۰	۱۷/۹۴۴ a ± ۲/۹۱۶
خلأ	۰/۱۷۷ b ± ۰/۰۲۰	۰/۷۲۷ b ± ۰/۴۳۰	۱/۵۵۵ b ± ۰/۳۵۱	۸/۵۱ a ± ۱/۷۶۶

(a-d) میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی‌دار از نظر اثر مدت زمان نگهداری بر ترکیب شیمیایی فیله می‌باشند ( $P < 0.05$ )

در هر دو تیمار شاهد و بسته‌بندی در خلاء میزان پراکسید روند افزایشی داشته و میزان آن در ماه ششم نگهداری با سایر ماه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بود. همچنین میزان پراکسید تیمار خلاء در ماه ششم با میزان آن در تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) داشت. افزایش پراکسید به بیش از ۵ میلی اکی والان O<sub>2</sub> در ۱۰۰۰ گرم چربی نشان از شروع افت کیفیت فیله ماهی دارد (۱۱) و حد مجاز پراکسید در فیله ماهی جهت مصرف انسانی ۱۰ میلی

اکی والان O<sub>2</sub> در ۱۰۰۰ گرم چربی عنوان شده است (۱۵)، که در این تحقیق پس از ۶ ماه نگهداری نمونه‌ها در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد میزان پراکسید تیمار شاهد از حد مجاز فراتر رفت، در حالیکه میزان آن در تیمار خلاء بسیار کمتر و پایین تر از حد مجاز بود. تاثیر بسته‌بندی در خلاء بر روند افزایشی پراکسید در مطالعه حاضر با نتایج حاصل از تحقیق Fagan و همکارانش (۲۰۰۴) در تاثیر بسته‌بندی بر روی کیفیت ماهی ماکرل و سالمون و همچنین Anelich و همکارانش (۶) بر روی فیله گربه ماهی آفریقای همخوانی داشت.

#### تغییر در میزان TBA

نتایج اندازه‌گیری مقدار TBA فیله‌های منجمد قره برون در زمان‌های ۰، ۱، ۳، ۶ ماه به شکل جدول در زیر آورده شده است. در هر دو تیمار شاهد و بسته‌بندی در خلاء میزان TBA روند افزایشی داشته اما این روند در تیمار خلاء بسیار کندتر از تیمار شاهد بود و میزان آن در ماه‌های سوم و ششم نگهداری با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) بود. مقادیر حدود ۳-۴ گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی، نشان دهنده افت کیفیت آن است (۱۱). در این تحقیق میزان TBA تیمار شاهد نزدیک به ۳ گرم مالون آلدئید بود و میزان آن در تیمار بسته‌بندی شده در خلاء بسیار کمتر گزارش شد. این امر نشان دهنده اثر مثبت بسته‌بندی در خلاء در جلوگیری و به تعویق انداختن فساد فیله‌های ماهی می‌باشد. نتایج مشابهی توسط مطالعه Anelich و همکاران (۶) بر روی تاثیر بسته‌بندی روی خصوصیات میکروبیولوژیکی و اسیدهای چرب فیله‌های گربه ماهی آفریقای گزارش شد.

#### نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج آورده شده، بسته‌بندی فیله‌های ماهی قره برون تحت خلاء بر روند فاکتورهای فساد اکسیداتیو و هیدرولیتیک تاثیر مثبت داشته و سبب کاهش آنها و کند کردن سرعت فساد شده است. به گونه‌ای که در تحقیق حاضر پس از ۶ ماه نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، فیله‌های بسته‌بندی شده در خلاء نسبت به تیمار شاهد تا حدود زیادی کیفیت خود را حفظ کرده بودند. نتایج حاصل از تحقیق با سایر مطالعات انجام شده در این زمینه (۷، ۱۰، ۱۸، ۲۰) مطابقت داشت. از این رو استفاده از این نوع بسته‌بندی جهت حفظ کیفیت ماهی مذکور توصیه می‌گردد.

9th edn. Pp. 642–643. Singapore: Longman Scientific and Technical.

13- Kose, S., Karacam, H., Ktlu, S., and Boran, M. (2001). Investigating the shelf-life of the anchovy dish caled 'Hamsikusu' in frozen storage at  $-18 \pm 1^\circ\text{C}$ . *Turk. J. Vet. Anim Sci.* 25:651-656.

14- Lin C. C., and Lin, C. S. (2005). Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts. *Food Control.* 16:169-175.

15- Lodasa, V., Barros-Velazquez, J., Gallardo, J.M., and Aubourg, S. P. (2004). Effect of advanced chilling methods on lipid damage during sardine (*Sardina pilchardus*) storage. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 106:844-850.

16- Massa, A.E., Palacios, D.L., Paredi, M.E., and Crupkin, M. (2005). Postmortem changes in quality indices of ice-stored flounder (*Paralichthys patagonicus*). *Journal of Food Biochemistry.* 29:570-590.

17- Mielnik, M.B., Herstad, O., Lea, P., Nordal, J., and Nilsson, A. (2002). Sensory quality of marinated frozen stored chicken thighs as affected by dietary fish fat and vitamin E. *International Journal of Food Science and Technology.* (37):29-39.

18- Ozogol, F., Polat, A., and Ozogul, Y. (2003). The effect of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological change of sardines (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry.* (85):49-57.

19- Pearson, A., Love, J. & Shorland, F. (1977). "Warmed-over" flavor in meat, poultry and fish. *Advances in Food Research*, 23, 2–61.

20- Perez-Alonso, F., S. Aubourg, O., Rodriguez, and J. Velazques (2004). Shelf life extension of Atlantic pomfret (*Brama brama*) fillets by packaging under vacuum-skin system. *Eur Food Res Technol* (218):313-317.

21- Roldan, H.A., Roura, S.I., Montecchia, C.L., Borla, O.P., and Crupkin, M. (2005). Lipid changes in frozen stored fillets from pre and post spawned hake (*Merluccius hubbsi*

TBA (میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم بافت ماهی)				زمان (ماه)	تیمار
۶	۳	۱	۰		
۲/۵۴۴ a ± ۰/۲۲۳	۱/۶۲۳ b ± ۰/۵۱۱	۰/۱۴۳ c ± ۰/۰۰۷	۰/۱۱۵ c ± ۰/۰۱۵		شاهد
۰/۲۲۳ a ± ۰/۱۳۴	۰/۱۸۷ a ± ۰/۰۹۳	۰/۰۶ a ± ۰/۰۴۴	۰/۰۳۷ a ± ۰/۰۲۴		خله

(a-d) میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ردیف دارای تفاوت معنی‌دار از نظر اثر مدت زمان نگهداری بر ترکیب شیمیایی فیله می‌باشند ( $P < 0/05$ )

### منابع مورد استفاده

- ۱- اروجعلیان، ع.ر. و هدایتی فرد، م. (۱۳۸۳). بهبود زمان ماندگاری ماهیان تازه دریای مازندران با استفاده از تکنیک‌های اتمسفر اصلاح شده (MAP). معاونت اقتصادی و برنامه ریزی، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان مازندران، ۱۵۰ ص.
- ۲- پروانه، و. (۱۳۷۱). کنترل کیفی. آزمایشگاه‌های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۵ ص.
- ۳- تاج الدین، ب. (۱۳۸۰). بسته‌بندی مواد غذایی با اتمسفر تغییر یافته (ترجمه). تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۴۰۱ ص.
- ۴- جورکش، م. (۱۳۸۳). بررسی افزایش زمان ماندگاری ماهی تازه با استفاده از تکنیک بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP). پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی شیمی (گرایش صنایع غذایی)، دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، ۱۰۹ ص.
- ۵- هدایتی فرد، م. معینی، س. کیوان، ا. یوسفیان، م. (۱۳۸۲). شناسایی کمی و کیفی اسیدهای چرب بافت تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و ارزیابی اثرات انجماد بر روی آنها، همایش علمی نقش آبزیان در سلامت، شرکت سهامی شیلات ایران. ص ۱۴۰ - ۱۵۶
- 6- Anelich, L.E., Hoffman, L.C., and Swanpoel, M.J. (2001). The influence of packaging methodology on the microbiological and fatty acid profiles of refrigerated African catfish fillets. *J. Applied Microbiology.* 91:22-28.
- 7- Aubourg, S.P. (2000). Assessment of antioxidant effectiveness on thermally treated marine lipids by fluorescence detection. *Eur. food Res. Technol.* 211:310-315.
- Egan, H., Krik, R.S., and Sawyer, R. 1997. *Pearson's chemical Analysis of food.* 9th. pp:609-634.
- 8- Aubourg, S., Alenso, F., and Gallardo, M; (2004). Studies on rancidity inhibition in frozen horse mackerel (*Trichurus trachurus*) by citric and ascorbic acids. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* (106):232-240.
- 9- Egan, H., Krik, R.S., and Sawyer, R. (1997). *Pearson's chemical Analysis of food.* 9th. Pp:609-634.
- 10- Fagan, J.D., Gormley, T.R. (2004). Effect of modified atmosphere packaging with freeze-chilling on some quality parameters of raw whiting, mackerel and salmon portions. *Innovation Food Science & Emerging Technologies.* (5):205-214.
- 11- Karakam, H., and Boran, M. (1996). Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at  $-18^\circ\text{C}$ . *Int. J. Food Sci. Tech.* 31:527-531.
- 12- Kirk, R. & Sawyer, R. (1991) *Pearson's Composition and analysis of foods,*

Changes selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. *J. Food. Sci.* 65(1):24-29.

24- Woywoda, 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 fisheries and aquatic sciences.* 1448:73-82.

*marini*). *Journal of Food Biochemistry.* 29:187-204.

22- Sahoo, J., Kawasra, R.K., and Hooda, S. (2004). Studies on a-tocopherol acetate as an antioxidant in chicken mince on its quality during refrigerated storage. *J. Food. Sci. Technol.* 41 (3):140-243.

23- Suvanich, V., Jahncke, M.L., and Marshall, D.L. (2000).