

اثرات استفاده توام از عصاره برگ زیتون (*Olea europaea*) و زیره سبز  
(*Cumin cyminum*) بر شاخص‌های میکروبی، شیمیایی و کیفی فیله ماهی  
کیپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در ۴ درجه سانتی‌گراد

مهشید شاملوfer<sup>۱\*</sup>، زهرا غیاثوند<sup>۲</sup>، الهام پایندان<sup>۳</sup>، مهرنوش ابراهیمی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: آذر ۹۵

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۹۶

چکیده

هدف از این پژوهش مقایسه اثر عصاره برگ زیتون و زیره سبز در غلظت‌های ۱ و ۲ درصد بر افزایش ماندگاری فیله ماهی کیپور نقره‌ای در دمای ۴°C بود. به این منظور شاخص‌های تیوباریتوریک اسید (TBA)، بازهای نیتروژن فرار (TVB-N)، pH، باکتری‌های سرما دوست (PTC)، باکتری‌های مزوفیل (TVC) و همچنین ویژگی‌های حسی فیله‌های ماهی کیپور نقره‌ای در روزهای صفر، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ نگهداری در یخچال اندازه‌گیری شدند. بر اساس نتایج، در همه تیمارها با گذشت زمان مقادیر TBA، TVB، pH به شکل معناداری افزایش یافت ( $P < 0.05$ )، اما مقدار این شاخص‌ها در نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان (تیمار با عصاره‌های برگ زیتون و زیره سبز) در مقایسه با نمونه شاهد در همه زمان‌ها به شکل معناداری کمتر بود ( $P < 0.05$ )، همچنین عصاره اتانولی زیره سبز در سطح ۲ درصد به خوبی توانست شاخص‌های TBA، TVB، pH، PTC و TVC را کنترل کند و می‌تواند به عنوان جایگزین آنتی‌اکسیدان مصنوعی معرفی شود. با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش‌های حسی می‌توان استفاده از هر دو نوع آنتی‌اکسیدان را در نگهداری این ماهی توصیه کرد. همچنین عصاره زیره سبز کارایی بیشتری در افزایش زمان ماندگاری، رنگ، بو و بافت فیله این ماهی داشت.

**واژگان کلیدی:** برگ زیتون، زیره سبز، ماهی کیپور نقره‌ای، شاخص میکروبی، شاخص شیمیایی.

۱- استادیار گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

۲- استادیار گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

۳- کارشناس ارشد، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

۴- کارشناس ارشد، گروه صنایع غذایی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران.

\* نویسنده مسئول: [Shamloofar@gmail.com](mailto:Shamloofar@gmail.com)

## مقدمه

غذایی در مصرف کنندگان ایجاد شده است و تمایل به استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی افزایش یافته است (Tchakam et al., 2012). این شیوه به طرز فراگیری برای افزایش میزان ماندگاری مواد غذایی و بهبود پایداری چربی‌ها و غذاهای حاوی چربی و به تبع جلوگیری از افت ویژگی‌های حسی و ارزش تغذیه‌ای آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ojagh et al., 2004). استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند پلی‌فنول‌ها، ویتامین‌های با خاصیت آنتی‌اکسیدانی شامل اسید آسکوربیک، توکوفرول، ویتامین A و بتاکاروتن که آثار محافظتی در برابر بیماری‌ها و جهش‌زایی دارند، توصیه می‌شود (حسینی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱). یکی از مهمترین گیاهانی که دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و ضد قارچی قابل توجهی است، برگ‌های درخت زیتون است. برگ زیتون حاوی ترکیبات فنلی و ترپنی، ترکیبات محلول در چربی، کربوهیدرات‌ها، پروتئین، مواد معدنی و غیره است. برگ‌های زیتون بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و قدرت گیرندگی رادیکال‌های آزاد را در بین بخش‌های مختلف درخت زیتون دارند. ترکیبات موجود در برگ‌های زیتون

کیپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) یکی از مطلوب‌ترین ماهیان پرورشی در ایران است که تقاضای مصرف آن روز به روز در حال افزایش است. یکی از مهمترین ویژگی‌های این ماهی، عرضه تازه و غیرمنجمد آن است. به طور کلی تقاضا برای ماهی تازه نسبت به ماهی منجمد در حال افزایش است (Barat et al., 2006). اما فسادپذیری بالای ماهی غیرمنجمد سبب کاهش قابل توجه زمان ماندگاری آن می‌شود. کاهش دما از مهمترین عوامل موثر در افزایش زمان ماندگاری ماهی است (Rustad, 2008 Duun and). کیپور نقره‌ای پرورشی جزء ماهیان چرب است و کاهش کیفیت در طی زمان نگهداری ماهیان چرب، در مرحله اول به دلیل فعالیت میکروارگانیسم‌ها و اکسیداسیون چربی‌ها است (Rezaei and Hosseini, 2008). امروزه در صنایع غذایی از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی برای به تاخیر انداختن اکسیداسیون چربی‌ها استفاده می‌شود، اما با توجه به مضراتی همچون سرطان‌زایی نگهدارنده‌های شیمیایی (حسینی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱) و همچنین افزایش آگاهی مردم، امروزه تصویری منفی از اضافه کردن افزودنی‌های مصنوعی به مواد

الئوروپین مهم‌ترین ترکیب فنلی برگ زیتون است. همچنین زیره سبز (*Cumin cyminum*) حاوی ۲ تا ۵ درصد اسانس است که قسمت اعظم آن از پاراسیمول، آلفا- و بتا- پی‌نن، کومیک الکل، کومیک آلدهید، آلفا- و بتا- فلاندرن، اوژنول، پرپلاآلدهید، آلفا- ترپینئول و میرسن تشکیل شده است، علاوه بر آن در زیره سبز ۱۳ درصد رزین، ۸ درصد صمغ و موسیلاژ، ۷/۷ درصد روغن و ۱۵/۵ درصد پروتئین یافت می‌شود (حقیرالسادات و همکاران، ۱۳۹۰). رومیانی (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای اثرات بازدارندگی اسانس زیره سبز و نیسین را بر میزان رشد باکتری *Streptococoss iniae* در فیله ماهی قزل‌آلا طی ۱۵ روز بررسی کرد و به نتایج قابل توجهی مبنی بر اثرات غلظت‌های مختلف اسانس زیره سبز و نیسین برای کنترل رشد باکتری در مقایسه با نمونه شاهد رسید. بنابراین با توجه به این که برگ زیتون و زیره سبز در تمام فصول سال به آسانی در دسترس هستند و جزء مواد خام ارزان قیمت و غنی از ترکیبات فنولی محسوب می‌شوند، در نتیجه می‌توانند به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی در افزایش ماندگاری فیله کاربرد داشته باشند.

شامل ترکیبات سکوریدوید (مانند الئوروپین، لیگستروسید و الئوزید) همچنین ترکیبات فلاونوئید شامل اسید کافئیک، تیروزول و هیدروکسی تیروزول است. الئوروپین به مقدار زیادی در برگ زیتون و اندکی در روغن زیتون وجود دارد (Lujan et al., 2006). یکی از ترکیبات مهم حاصل از هیدرولیز الئوروپین، هیدروکسی تیروزین است که ظرفیت جذب رادیکال اکسیژن در آن ۱۰ برابر جای سبز است و یک ماده با ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی قوی است. این ترکیب به ندرت در طبیعت به صورت آزاد یافت می‌شود (Guinda, 2006). حسینی‌پور و همکاران در سال ۱۳۹۱ اثرات عصاره برگ زیتون و آنتی‌اکسیدان بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT) را بر شاخص‌های شیمیایی و خواص حسی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار دادند و نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که در پایان روز ۱۵ آزمایش عصاره برگ زیتون در سطح ۱ درصد توانست شاخص‌های شیمیایی را نسبت به BHT در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کنترل کند و کارایی بیشتری را در افزایش زمان ماندگاری فیله‌های ماهی قزل‌آلا نشان داد.

استخراج ترکیبات فنولی با روش غرقابی

مواد و روش‌ها

شدند به طوری که وزن ۱۰۰ گرم فیله به عنوان مبنا در نظر گرفته شد. پس از آماده‌سازی فیله‌ها، عصاره تهیه شده ۱ و ۲ درصد برگ زیتون و زیره سبز بر روی نقاط مختلف فیله اسپری شد. فیله‌های تیمار شده درون فویل آلومینیومی قرار گرفتند و در دمای یخچال به مدت ۱۶ روز نگهداری شدند. در طول مدت نگهداری فیله‌ها در یخچال، با فواصل زمانی ۴ روزه (روز صفر، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶) نمونه‌ها از لحاظ کمیته توسط آزمون‌های میکروبی شامل تعیین تعداد کل باکتری‌های سرمادوست (PTC) و باکتری‌های قابل رویت (TVC) و آزمون‌های شیمیایی شامل فاکتور سنجش فساد چربی (TBA)، pH و مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار و همچنین فاکتورهای کیفیتی شامل بو، رنگ، بافت و قابلیت پذیرش، با در نظر گرفتن سه تکرار برای هر تیمار مورد ارزیابی قرار گرفتند.

#### بررسی ویژگی‌های فیله ماهی

برای اندازه‌گیری شاخص‌های فساد، فیله ماهیان مورد آزمایش قرار گرفت. مقادیر تیوباربیتوریک اسید (TBA) به روش رنگ سنجی Kirk و Sawyer (۱۹۹۱) از رابطه ۱، مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) به

در این روش ۵۰ گرم پودر برگ خشک شده زیتون و زیره سبز با نسبت ۶ : ۱ (حلال: ماده گیاهی) به طور جداگانه در حلال اتانول ۸۰ درصد به مدت ۳۶ ساعت در دمای محیط به خوبی مخلوط شد. عصاره‌های حاصل پس از صاف شدن با کاغذ صافی (واتمن شماره ۴۲) از مواد گیاهی جدا شد. سپس حلال با استفاده از روتاری (Heidolpn، آلمان) با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد از محلول عصاره جدا شد و عصاره (ماده خشک) به دست آمده، در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد (حسینی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱).

#### تهیه نمونه ماهی کپور نقره‌ای

تعداد ۲۵ قطعه ماهی کپور نقره‌ای با وزن متوسط  $100 \pm 50$  گرم و طول متوسط  $2 \pm 25$  سانتی‌متر از بین ماهی‌های هم‌تراز و سالم، از بازارچه ماهی به طور تصادفی انتخاب شد و در جعبه‌های یونولیت به همراه یخ به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر واقع در شهرستان ساری انتقال داده شد. سپس بلافاصله اقدامات فیله کردن ماهیان به عمل آمد. به این ترتیب که ماهیان ابتدا شسته، سپس فیله شدند و در پایان عمل فیله کردن نیز مجدداً فیله‌ها مورد شستشو قرار گرفتند. سپس فیله‌ها توزین

از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS 16 استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از پس‌آزمون LSD در سطح خطای ۵ درصد ( $P \leq 0.05$ ) استفاده شد.

### نتایج

#### نتایج آزمایش‌های شیمیایی

##### مقادیر pH

یافته‌های مربوط به میزان pH تیمارهای مختلف در طی دوره نگهداری در جدول ۱ آورده شده است. یافته‌ها حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در هر یک از روزهای نگهداری در طول دوره تیمار است ( $P < 0.05$ ). روند تغییرات pH در هر یک از تیمارها در طول دوره به صورت صعودی بود، به طوری که بیشترین میزان pH به روز ۱۶ و کمترین میزان نیز به روز صفر اختصاص داشت. در زمان صفر و روز ۴ آزمایش تیمارهای مربوط به برگ زیتون تقریباً از عملکرد بهتری در قیاس با سایر تیمارها برخوردار بودند ولی در روز ۱۲ و ۱۶ آزمایش، تیمارهای مربوط به زیره سبز در مقایسه با سایر تیمارها دارای عملکرد بهتری بودند، به طوری که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار

روش تقطیر کجدال (Parvaneh, 1998) و میزان pH به روش Suontama و همکاران (۲۰۰۶) به دست آمد.

رابطه ۱:

$$TBA = (As - Ab) \times 200/50$$

As: جذب نمونه؛ Ab: جذب بلانک.

کشت کلی باکتری‌ها به روش پورپلیت در محیط کشت پلیت کانت آگار در ۳۲ درجه سانتی‌گراد و کشت باکتری‌های سرمادوست به روش کشت سطحی در محیط کشت تریپتیک سوی آگار در ۴ درجه سانتی‌گراد انجام شد. سپس مقدار باکتری‌ها (CFU) از رابطه ۲ به دست آمد.

رابطه ۲:

$$CFU = C \times (1/D)$$

C: تعداد کلنی؛ D: ضریب رقت

برای ارزیابی حسی ظاهری ماهی کپور نقره‌ای پرورشی به خواص حسی مانند بو، رنگ، بافت، قابلیت کلی پذیرش با استفاده از آزمون ۱۰ نمره‌ای بررسی شد (Goulas and Kontominas, 2007).

آنالیز آماری

شد ( $P < 0.05$ ) را کمترین میزان pH بودند و بیشتر از همکاران داشتند.

مقادیر تیوباربتوریک اسید (TBA) در روز ۱۶ آزمایش کمترین میزان pH در تیمارهای ۱ و ۲ درصد زیره سبز و سپس به ترتیب در تیمارهای برگ زیتون ۲ درصد و ۱ درصد و بیشتر از همه در تیمار شاهد دیده شده است.

جدول ۱: مقایسه pH تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف نگهداری (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمارها زمان (روز)	شاهد	برگ زیتون ۱٪	برگ زیتون ۲٪	زیره سبز ۱٪	زیره سبز ۲٪
صفر	۶/۱۵ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>bC</sup>	۶/۱۶ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>bD</sup>	۶/۱۴ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>bD</sup>	۶/۱۹ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>aB</sup>	۶/۱۴ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>bB</sup>
۴	۶/۲۱ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>aC</sup>	۶/۲۱ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>aD</sup>	۶/۱۴ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>cD</sup>	۶/۲۳ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>aB</sup>	۶/۱۷ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>bB</sup>
۸	۶/۴۳ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>aB</sup>	۶/۳۹ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>abC</sup>	۶/۲۴ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>cC</sup>	۶/۳۵ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>bA</sup>	۶/۲۴ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>cA</sup>
۱۲	۶/۸۶ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>aA</sup>	۶/۶ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>bB</sup>	۶/۳۹ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>cB</sup>	۶/۲۹ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>dA</sup>	۶/۲۹ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>dA</sup>
۱۶	۶/۸۸ $\pm$ ۰/۰۷ <sup>aA</sup>	۶/۶۹ $\pm$ ۰/۰۴ <sup>bA</sup>	۶/۵۱ $\pm$ ۰/۰۷ <sup>cA</sup>	۶/۳۴ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>dA</sup>	۶/۲۹ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>dA</sup>

حروف مشترک کوچک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است و حروف مشترک بزرگ در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین زمان‌های مختلف است.

جدول ۲: مقایسه TBA تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف نگهداری (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمارها زمان (روز)	شاهد	برگ زیتون ۱٪	برگ زیتون ۲٪	زیره سبز ۱٪	زیره سبز ۲٪
صفر	۰/۰۸ $\pm$ ۰/۰۱۴ <sup>aE</sup>	۰/۰۵ $\pm$ ۰/۰۱۸ <sup>bE</sup>	۰/۰۵ $\pm$ ۰/۰۰۴ <sup>bD</sup>	۰/۰۶ $\pm$ ۰/۰۰۳ <sup>bD</sup>	۰/۰۴ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>cD</sup>
۴	۰/۵۸ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>aD</sup>	۰/۱۹ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>cD</sup>	۰/۱۴ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>cC</sup>	۰/۱۵ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>cC</sup>	۰/۲۹ $\pm$ ۰/۰۱ <sup>bC</sup>
۸	۱/۸۱ $\pm$ ۰/۰۶ <sup>aC</sup>	۱/۷۸ $\pm$ ۰/۰۲ <sup>aC</sup>	۱/۴۷ $\pm$ ۰/۰۸ <sup>bB</sup>	۱/۷۸ $\pm$ ۰/۱۳ <sup>aB</sup>	۱/۴۳ $\pm$ ۰/۱۷ <sup>bB</sup>
۱۲	۲/۴ $\pm$ ۰/۰۷ <sup>aB</sup>	۲/۱۹ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>bB</sup>	۱/۹۹ $\pm$ ۰/۱۱ <sup>cA</sup>	۲/۱۴ $\pm$ ۰/۰۳ <sup>bA</sup>	۱/۷۲ $\pm$ ۰/۰۴ <sup>dA</sup>
۱۶	۳/۸۴ $\pm$ ۰/۰۷ <sup>aA</sup>	۲/۳۶ $\pm$ ۰/۱۵ <sup>bA</sup>	۲/۱۶ $\pm$ ۰/۱۶ <sup>bA</sup>	۲/۲۶ $\pm$ ۰/۱۵ <sup>bA</sup>	۱/۸۷ $\pm$ ۰/۰۹ <sup>cA</sup>

حروف مشترک کوچک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است و حروف مشترک بزرگ در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین زمان‌های مختلف است.

میزان TVN در ابتدای آزمایش دیده شد و تفاوت بین تیمارها از همان ابتدا مشهود بود. همچنین بیشترین میزان TVN نیز مربوط به روز نهمی آزمایش بود، روند TVN در طول دوره روندی صعودی داشت. به طوری که هر واحد زمانی در این آزمایش در روزهای ابتدایی دارای اختلاف معنی‌دار نبود، اما در روزهای انتهایی اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < 0/05$ ). کلیه تیمارهای آزمایشی (۱ و ۲ درصد برگ زیتون، ۱ و ۲ درصد زیره سبز) در قیاس با شاهد دارای کارکرد بهتری بودند و همچنین در بین تیمارهای مذکور نیز بهترین عملکرد در طول دوره، مربوط به سطح ۲ درصد برگ زیتون و ۲ درصد زیره سبز بود که در بین این دو تیمار نیز می‌توان عملکرد تیمار ۲ درصد زیره سبز را بهتر از سایر تیمارها توصیف کرد.

#### نتایج آزمایش‌های میکروبی

مقادیر کل باکتری‌های سرمادوست (PTC) فیله

#### ماهی

نتایج مربوط به میزان PTC در تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری در جدول ۴ آورده شده است. نتایج به دست آمده نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در هر یک از روزهای آزمایش است ( $P < 0/05$ ). با

نتایج به دست آمده بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در هر واحد زمانی و همچنین بروز تغییرات معنی‌دار TBA در هر تیمار به واسطه افزایش زمان نگهداری است ( $P < 0/05$ ). به طوری که این تغییرات روند صعودی داشته است. کمترین میزان TBA مربوط به ابتدای آزمایش بود (روز صفر) و همچنین بیشترین میزان TBA نیز در انتهای آزمایش مشاهده شد. از روز ۸ آزمایش تا روز انتهایی بهترین عملکرد مربوط به سطح ۲ درصد زیره سبز و برگ زیتون بود، به طوری که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشتند ( $P < 0/05$ ). در بین تیمارهای نامبرده نیز عملکرد تیمار ۲ درصد زیره سبز به نحوی بود که بتوان آن را به عنوان بهترین تیمار برگزید، چرا که از روز ۸ تا ۱۶ کمترین میزان TBA را به خود اختصاص داده بود، به طوری که تفاوت آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ).

#### مقادیر مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N)

نتایج مربوط به بررسی میزان TVB-N در تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری در جدول ۳ آورده شده است. یافته‌ها حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در بین هر یک از تیمارها در روزهای مختلف آزمایش است. کمترین

گذشت زمان میزان PTC نیز در هر یک از تیمارها افزایش پیدا کرد، به طوری که در هر یک از تیمارها میزان PTC در هر روز آزمایش با روزهای دیگر دارای تفاوت معنی دار بود ( $P < 0.05$ ). در بین تیمارها بیشترین میزان PTC مربوط به شاهد بود که این نسبت تا روز نهمایی آزمایش باقی ماند. عملکرد تیمارهای آزمایشی در طول دوره به طور معنی داری بهتر از شاهد بود ( $P < 0.05$ ).

جدول ۳: مقایسه TVB-N تیمارهای مختلف در زمان های مختلف نگهداری (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمارها زمان (روز)	شاهد	برگ زیتون ۱٪	برگ زیتون ۲٪	زیره سبز ۱٪	زیره سبز ۲٪
صفر	۵/۳ $\pm$ ۰/۰۳ abE	۵/۲۷ $\pm$ ۰/۱ abE	۵/۲۱ $\pm$ ۰/۰۴ bE	۵/۲۷ $\pm$ ۰/۰۶ abE	۵/۳۹ $\pm$ ۰/۱۲ aE
۴	۱۱/۲۱ $\pm$ ۰/۰۲ aD	۱۰/۰۶ $\pm$ ۰/۳۸ bD	۸/۵۸ $\pm$ ۰/۰۳ dD	۱۰/۵۳ $\pm$ ۰/۱۱ bD	۹/۵۹ $\pm$ ۰/۰۷ cD
۸	۱۸/۵۷ $\pm$ ۰/۱۸ aC	۱۶/۲۴ $\pm$ ۰/۶۱ bC	۱۴/۱۹ $\pm$ ۱/۰۶ cC	۱۶/۱۵ $\pm$ ۰/۱۶ bC	۱۳/۵۲ $\pm$ ۰/۳۶ dC
۱۲	۳۷/۵۵ $\pm$ ۰/۹۷ aB	۲۵/۸۹ $\pm$ ۰/۶۴ bB	۲۰/۹۵ $\pm$ ۰/۷ cB	۲۵/۰۹ $\pm$ ۰/۴۶ bB	۱۹/۰۶ $\pm$ ۰/۴۸ dB
۱۶	۴۱ $\pm$ ۰/۵۲ aA	۳۳/۱۷ $\pm$ ۰/۵۴ bA	۲۸/۸۹ $\pm$ ۰/۶۲ dA	۳۱/۰۱ $\pm$ ۰/۳۸ cA	۲۵/۰۵ $\pm$ ۰/۲ eA

حروف مشترک کوچک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارها است و حروف مشترک بزرگ در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در بین زمان های مختلف است.

جدول ۴: مقایسه PTC ( $\log$  CFU/g) تیمارهای مختلف در زمان های مختلف نگهداری (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمارها زمان (روز)	شاهد	برگ زیتون ۱٪	برگ زیتون ۲٪	زیره سبز ۱٪	زیره سبز ۲٪
صفر	۳/۵۶ $\pm$ ۰/۰۱ aE	۳/۵ $\pm$ ۰/۰۲ aE	۳/۵۶ $\pm$ ۰/۰۴ aE	۳/۴۹ $\pm$ ۰/۰۲ aE	۳/۵۳ $\pm$ ۰/۰۱ aE
۴	۵/۳ $\pm$ ۰/۰۵ aD	۴/۵۸ $\pm$ ۰/۰۲ bD	۴/۳۹ $\pm$ ۰/۰۳ cD	۴/۶۲ $\pm$ ۰/۰۴ bD	۴/۴۷ $\pm$ ۰/۰۸ cD
۸	۷/۴۳ $\pm$ ۰/۲۲ aC	۶/۸۹ $\pm$ ۰/۰۵ bC	۵/۶۲ $\pm$ ۰/۰۷ cC	۶/۶۳ $\pm$ ۰/۰۱ bC	۵/۷ $\pm$ ۰/۰۸ cC
۱۲	۸/۴۶ $\pm$ ۰/۲۱ aB	۷/۶۸ $\pm$ ۰/۰۳ bB	۶/۸۱ $\pm$ ۰/۰۴ cB	۷/۵۸ $\pm$ ۰/۰۳ bB	۶/۷ $\pm$ ۰/۰۴ cB
۱۶	۱۰/۱۲ $\pm$ ۰/۲۴ aA	۸/۹۴ $\pm$ ۰/۱۶ bA	۷/۷۱ $\pm$ ۰/۰۸ dA	۸/۶۲ $\pm$ ۰/۰۷ cA	۷/۵۹ $\pm$ ۰/۰۴ dA

حروف مشترک کوچک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در بین تیمارها است و حروف مشترک بزرگ در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در بین زمان های مختلف است.



مربوط بود به طوری که در این روز نیز بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ( $P > 0/05$ ). در روزهای ۴ و ۸ آزمایش، تیمارهای مربوط به زیتون به ویژه سطح ۲ درصد در قیاس با تیمارهای زیره سبز از عملکرد بهتری برخوردار بودند. در روزهای ۱۲ و ۱۶ آزمایش تیمارهای سطح ۲ درصد زیتون و زیره سبز بهتر از سایر تیمارها از حیث مهار بازمیکروبی عمل کردند و از بین این دو تیمار، تیمار زیره سبز ۲ درصد دارای عملکرد بهتری بود. تمامی تیمارهای آزمایشی از نظر مهار TVC برتر از شاهد ظاهر شدند. به طور کلی ترتیب تیمارها از بیشترین به کمترین شامل تیمار ۱ درصد زیتون، ۱ درصد زیره سبز، ۲ درصد زیتون و ۲ درصد زیره سبز بود. پس می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش غلظت در عصاره‌ها میزان بار باکتریایی کاهش می‌یابد و این بدان معنی است که اثرات ضدباکتریایی بیشتری مشاهده می‌شود.

#### نتایج ارزیابی حسی در طول دوره نگهداری شاخص بو فیله ماهی کپور نقره‌ای

به منظور ارزیابی حسی فیله ماهی کپور نقره‌ای تیمار شده با سطوح مختلف زیره سبز و زیتون، شاخص‌های بو، رنگ، بافت و قابلیت

در بین تیمارهای موجود، سطوح ۲ درصد زیتون و زیره سبز از عملکرد بهتری در مقایسه با سایر تیمارها در طول آزمایش برخوردار بودند به طوری که در روزهای ۴ و ۸ تیمار ۲ درصد عملکرد زیتون برتر بود و در روزهای ۱۲ و ۱۶ بهترین عملکرد مربوط به تیمار ۲ درصد زیره سبز بود.

#### شمارش کلی باکتری‌های هوازی مزوفیل (TVC) فیله ماهی

نتایج مربوط به میزان TVC در تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری در جدول ۵ آورده شده است. یافته‌های مربوط به میزان TVC بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها در هر یک از روزهای نگهداری است، به طوری که بیشترین میزان TVC در هر روز به طور معنی‌داری مربوط به شاهد بود ( $P < 0/05$ ). در طول مدت زمان نگهداری نیز تغییرات TVC ایجاد شده در هر تیمار روند افزایشی به خود گرفت اما میزان آن در هر زمان با زمان‌های دیگر تفاوت معنی‌داری نداشت ( $P > 0/05$ ). کمترین میزان TVC در طول دوره مربوط به زمان صفر بود و بین تیمارها در این روز نیز تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بیشترین میزان TVC در طول دوره نگهداری نیز به روز پایانی آزمایش

پذیرش کلی در هر یک از تیمارها مورد سنجش مختلف در طول دوره نگهداری در جدول ۶ قرار گرفت. نتایج مربوط به شاخص بو تیمارهای آورده شده است.

جدول ۵: مقایسه TVC (log CFU/g) تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف نگهداری (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمارها زمان (روز)	شاهد	برگ زیتون ۱٪	برگ زیتون ۲٪	زیره سبز ۱٪	زیره سبز ۲٪
صفر	۳/۳۶ $\pm$ ۰/۰۴ aE	۳/۳۹ $\pm$ ۰/۰۱ aE	۳/۳۸ $\pm$ ۰/۰۳ aE	۳/۴۳ $\pm$ ۰/۰۴ aE	۳/۳۸ $\pm$ ۰/۰۲ aE
۴	۴/۸۹ $\pm$ ۰/۰۷ aD	۴/۲۸ $\pm$ ۰/۰۳ cD	۴/۲۲ $\pm$ ۰/۰۴ cD	۴/۳ $\pm$ ۰/۰۵ cD	۴/۴ $\pm$ ۰/۰۴ bD
۸	۶/۸۱ $\pm$ ۰/۰۴ aC	۶/۰۵ $\pm$ ۰/۱۷ cC	۵/۱۷ $\pm$ ۰/۰۸ dC	۶/۳۹ $\pm$ ۰/۰۱ bC	۵/۲۹ $\pm$ ۰/۰۴ dC
۱۲	۸/۲۸ $\pm$ ۰/۰۶ aB	۷/۳۲ $\pm$ ۰/۰۴ bB	۶/۴۶ $\pm$ ۰/۰۴ cB	۷/۲۷ $\pm$ ۰/۰۶ bB	۶/۴۱ $\pm$ ۰/۰۶ cB
۱۶	۹/۴۱ $\pm$ ۰/۰۵ aA	۸/۷۱ $\pm$ ۰/۰۵ bA	۷/۳۶ $\pm$ ۰/۰۵ cA	۸/۵ $\pm$ ۰/۰۹ bA	۷/۲۹ $\pm$ ۰/۰۴ cA

حروف مشترک کوچک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است و حروف مشترک بزرگ در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین زمان‌های مختلف است.

جدول ۶: مقایسه شاخص بو در فیله‌های کپور نقره‌ای در تیمارها و زمان‌های مختلف نگهداری (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمار	زمان نگهداری (روز)				
	صفر	۴	۸	۱۲	۱۶
شاهد	۰ $\pm$ ۱۰ aA	۸/۰ $\pm$ ۶/۵۴ aB	۰ $\pm$ ۶/۷ aC	۴/۰ $\pm$ ۲/۵۴ aD	۲/۰ $\pm$ ۸/۵۴ aE
برگ زیتون ۱٪	۰ $\pm$ ۱۰ aA	۸/۰ $\pm$ ۶/۵۴ aB	۶/۰ $\pm$ ۸/۵۴ abC	۰ $\pm$ ۵ bD	۳/۰ $\pm$ ۲/۴۴ aE
برگ زیتون ۲٪	۰ $\pm$ ۱۰ aA	۰ $\pm$ ۹/۴۱ aB	۷/۰ $\pm$ ۲/۵۴ abC	۰ $\pm$ ۶ cD	۰ $\pm$ ۴ bE
زیره سبز ۱٪	۰ $\pm$ ۱۰ aA	۸/۰ $\pm$ ۶/۵۴ aA	۰ $\pm$ ۷ bB	۵/۰ $\pm$ ۶/۵۴ bC	۳/۰ $\pm$ ۲/۵۴ aD
زیره سبز ۲٪	۰ $\pm$ ۱۰ aA	۰ $\pm$ ۹/۱۲ aB	۷/۰ $\pm$ ۹/۷ bC	۶/۰ $\pm$ ۳/۵۴ cD	۴/۰ $\pm$ ۷/۴۴ cE

حروف مشترک کوچک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است و حروف مشترک بزرگ در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین زمان‌های مختلف است.

بر اساس نتایج بیشترین میانگین امتیازدهی مربوط به روز صفر بود و همچنین کمترین امتیاز نیز به روز ۱۶ اختصاص داشت که با توجه به افزایش زمان نگهداری اختلافات ایجاد شده معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) و اختلاف بین تیمارهای آزمایشی و شاهد از روز ۱۲ آزمایش مشهود بود. همچنین در روز صفر اختلاف معنی‌داری میان تیمارها مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ).

مختلف، طی زمان نگهداری نشان می‌دهد. یافته‌ها بیانگر اختصاص کمترین امتیاز شاخص رنگ به روز ۱۶ آزمایش و بیشترین امتیاز رنگ به روز صفر آزمایش است، به طوری که با گذشت زمان بین تیمارها در روزهای انتهایی اختلاف معنی‌دار وجود دارد ( $P < 0/05$ ). در روز ۸ تیمار شاهد به شکل معنی‌داری افت کیفیت رنگ را نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد. اما در روز پایانی تیمارهای ۲ درصد زیره سبز و برگ زیتون به شکل معنی‌داری کیفیت رنگ بهتری نسبت به سایر تیمارها داشتند ( $P < 0/05$ ).

شاخص رنگ در فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای  
جدول ۷ نتایج ارزیابی شاخص رنگ  
فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای را در تیمارهای

جدول ۷: مقایسه شاخص رنگ در فیله‌های کپور نقره‌ای در تیمارها و زمان‌های مختلف نگهداری (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمار	زمان نگهداری (روز)				
	صفر	۴	۸	۱۲	۱۶
شاهد	$0 \pm 1.0^{aA}$	$8/0 \pm 6/54^{aB}$	$5/0 \pm 1/54^{aC}$	$3/0 \pm 5^{aD}$	$2/0 \pm 6/54^{aE}$
برگ زیتون ۱٪	$0 \pm 1.0^{aA}$	$8/0 \pm 6/54^{aB}$	$0 \pm 6^{bC}$	$4/0 \pm 2/54^{bD}$	$3/0 \pm 2/44^{abE}$
برگ زیتون ۲٪	$0 \pm 1.0^{aA}$	$8/0 \pm 8/44^{aB}$	$6/0 \pm 4/54^{bC}$	$0 \pm 5^{cD}$	$3/0 \pm 9/54^{bE}$
زیره سبز ۱٪	$0 \pm 1.0^{aA}$	$0 \pm 9^{aB}$	$0 \pm 6^{bC}$	$4/0 \pm 2/54^{bD}$	$3/0 \pm 7/54^{abE}$
زیره سبز ۲٪	$0 \pm 1.0^{aA}$	$0 \pm 9^{aB}$	$6/0 \pm 4/7^{bC}$	$5/0 \pm 8/44^{dD}$	$4/0 \pm 2/44^{bE}$

حروف مشترک کوچک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است و حروف مشترک بزرگ در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین زمان‌های مختلف است.

شاخص بافت در فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای

نتایج مربوط به شاخص بافت تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری در جدول ۸ آورده شده است. در این شاخص در روزهای صفر، ۴ و ۸، تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار نبودند ( $P > 0.05$ ). اما در روزهای ۱۲ و ۱۶ اختلاف معنی‌داری میان شاهد و سایر تیمارها مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

قابلیت پذیرش کلی نسبت به فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای  
نتایج مربوط به شاخص قابلیت پذیرش کلی تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری در

جدول ۹ آورده شده است. طبق نتایج روند امتیازدهی در این آزمون با افزایش زمان کاهش یافت ( $P < 0.05$ ). در روزهای صفر، ۴ و ۸ تفاوت معنی‌داری میان هیچ یک از تیمارها مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). در روز ۸ عصاره‌های ۲ درصد زیتون و زیره سبز، شاخص پذیرش کلی بهتری داشتند، اما دارای تفاوت معنی‌دار نبودند ( $P > 0.05$ ) و در روزهای ۱۲ و ۱۶ آزمایش نیز تمامی تیمارها پذیرش بهتری نسبت به تیمار شاهد داشتند، اما بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ).

جدول ۸: مقایسه شاخص بافت در فیله‌های کپور نقره‌ای در تیمارها و زمان‌های مختلف نگهداری (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیمار	زمان نگهداری (روز)				
	صفر	۴	۸	۱۲	۱۶
شاهد	$0.10^{aA}$	$8.06^{aB}$	$0.67^{aC}$	$3.06/54^aD$	$2.02/44^aE$
برگ زیتون ۱٪	$0.10^{aA}$	$8.06/54^{aB}$	$6.02/44^{aC}$	$4.08/44^{bD}$	$3.02/54^{bE}$
برگ زیتون ۲٪	$0.10^{aA}$	$0.9^{aB}$	$6.02/44^{aC}$	$0.5^{bD}$	$3.06/44^{bE}$
زیره سبز ۱٪	$0.10^{aA}$	$8.06/54^{aB}$	$0.6^{aC}$	$4.08/54^{bD}$	$0.3^{bE}$
زیره سبز ۲٪	$0.10^{aA}$	$8.08/44^{aB}$	$7.01/54^{aC}$	$5.03/44^{bD}$	$3.06/54^{bE}$

حروف مشترک کوچک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است و حروف مشترک بزرگ در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین زمان‌های مختلف است.

جدول ۹: مقایسه قابلیت پذیرش کلی در فیله‌های کپور نقره‌ای در تیمارها و زمان‌های مختلف نگهداری (میانگین  $\pm$  انحراف معیار)

تیما	زمان نگهداری (روز)				
	صفر	۴	۸	۱۲	۱۶
شاهد	۰±۱۰. aA	۸/۰±۶/۵۴ <sup>aB</sup>	۰±۶ <sup>aC</sup>	۳/۰±۸/۵۴ <sup>aD</sup>	۲/۰±۶/۵۴ <sup>aE</sup>
برگ زیتون ۱٪	۰±۱۰. aA	۸/۰±۸/۴۴ <sup>aB</sup>	۶/۰±۲/۴۴ <sup>aC</sup>	۴/۰±۳/۵۴ <sup>abD</sup>	۳/۰±۶/۵۴ <sup>aE</sup>
برگ زیتون ۲٪	۰±۱۰. bA	۸/۰±۶/۵۴ <sup>aA</sup>	۶/۰±۹/۵۴ <sup>aB</sup>	۴/۰±۸/۴۴ <sup>bC</sup>	۳/۰±۸/۴۴ <sup>bD</sup>
زیره سبز ۱٪	۰±۱۰. aA	۸/۰±۶/۵۴ <sup>aB</sup>	۶/۰±۲/۴۴ <sup>aC</sup>	۴/۰±۸/۴۴ <sup>bD</sup>	۳/۰±۸/۴۴ <sup>bE</sup>
زیره سبز ۲٪	۰±۱۰. bA	۰±۹ <sup>aA</sup>	۶/۰±۹/۵۴ <sup>aB</sup>	۴/۰±۸/۴۴ <sup>bC</sup>	۳/۰±۸/۵۴ <sup>bD</sup>

حروف مشترک کوچک در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است و حروف مشترک بزرگ در هر ردیف بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین زمان‌های مختلف است.

## بحث

### ارزیابی نتایج آزمون‌های شیمیایی

افزایش pH متاثر از تولید ترکیبات آلكالین باشد. بنابراین مجدداً به واسطه بروز چنین پدیده‌ای نگاه‌ها متوجه فعالیت باکتری‌ها می‌شود که به عنوان عامل اصلی تعیین کننده در پیدایش چنین تغییراتی مطرح هستند که نهایتاً بر حسب میزان فعالیت خود موجب کاهش کیفیت و متعاقب آن فاسد شدن ماهی می‌شوند (Gram et al., 1987). ویژگی‌های ضدباکتریایی گیاهان به کرات گزارش شده است که در این پژوهش نیز تیمارهای آزمایشی به ویژه تیمار ۲ درصد زیره سبز بهترین عملکرد را از خود نشان داد. این یافته‌ها نیز بر گزارش‌های مشابه با مبنای کاهش میزان pH ناشی از مهار فعالیت میکروبی، صحه می‌گذارد، پر واضح است که تیمار دارای غلظت بیشتر، میزان ترکیبات

میانگین pH در ابتدای آزمایش (روز صفر) تقریباً  $6/15 \pm 0/03$  بود که با نتایج سایر پژوهشگران که بر روی میزان pH اولیه گوشت ماهی کپور نقره‌ای مطالعه کردند تقریباً همخوانی داشت (Chytiri et al., 2004). مقایسه pH تیمارهای مختلف تا روز آخر نگهداری اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<0/05). Yilmaz و همکاران (۲۰۰۹) دلیل تغییرات جزئی pH در طول دوره را نتیجه تاثیر تجزیه اسید کربنیک و وجود ترکیبات آمونیومی دانستند که در اثر فساد باکتریایی تولید می‌شوند. افزایش pH گوشت می‌تواند ناشی از تجزیه ترکیبات نیتروژنی در زمان نگهداری ماهی باشد و همچنین این امکان وجود دارد که

نگهداری در یخ را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج مربوط به TBA حاکی از عملکرد برتر تیمارهای آزمایشی در قیاس با شاهد در رابطه با مهار افزایش میزان TBA بود به طوری که در زمان‌های ۸، ۱۲ و ۱۶ تیمارهای آزمایشی به طور معنی‌داری کمتر از شاهد گزارش شدند (محمدزاده و رضایی، ۱۳۹۰) که این یافته با نتایج مطالعه کنونی نیز هم‌راستا است. از روز صفر تا ۱۶ آزمایش کمترین میزان TBA در بین تیمارهای آزمایشی مربوط به تیمارهای ۲ درصد زیتون و زیره سبز بود که تا انتهای دوره به استثنای روز ۴، تیمار ۲ درصد زیره سبز بهترین عملکرد مهار کنندگی را به خود اختصاص داده بود، به طوری که با سایر تیمارهای آزمایشی نیز تفاوت معنی‌دار داشت ( $P < 0.05$ ). بیشترین حد پیشنهادی<sup>۱</sup> (MRL) برای میزان TBA ۲ میلی‌گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم چربی ماهی است (Lakshmanan, 2000; Rezaei and Hosseini, 2008; Ojagh et al., 2010) که در مطالعه حاضر، در روز ۸ آزمایش، تیمارهای شاهد و ۱ درصد زیتون و زیره سبز بالاتر از این حد بودند، اما تیمارهای ۲ درصد زیتون و زیره سبز نیز پایین‌تر از حد استاندارد بودند که این دستاورد بیانگر غیرقابل استفاده بودن تیمارهای

فلانوئیدی بیشتری دارد و در نتیجه خاصیت ضد میکروبی آن بیشتر است. به منظور ارزیابی درجه اکسیداسیون چربی در ماهیان از شاخص TBA استفاده می‌شود که میزان محصولات ثانویه اکسیداسیون به ویژه آلدهیدها (مالون آلدهید) را نشان می‌دهد (Nishimoto et al., 1985). محاسبه مقدار TBA بر مبنای واکنش بین تیوباربیتوریک اسید و آلدهیدها (محصولات ثانویه اکسیداسیون) که منجر به تشکیل آلکان‌های رنگی می‌شود و جذب آن‌ها می‌تواند توسط اسپکتروفتومتر مورد سنجش قرار گیرد، انجام می‌شود. یافته‌های مربوط به تغییرات اسید تیوباربیتوریک (TBA) فیله ماهی کپور نقره‌ای در طول دوره نگهداری (۱۶ روز) که در جدول ۲ آمده است، نشان می‌دهد که میزان TBA در روز ابتدایی آزمایش در همگی تیمارها تقریباً معادل  $0.04 \pm 0.05$  میلی‌گرم مالون آلدهید بود که با یافته‌های سایر پژوهشگران در رابطه با میزان TBA اولیه گوشت ماهی کپور نقره‌ای تقریباً برابر بود (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۹۰؛ Ojagh et al., 2010؛ Jasour et al., 2011). محمدزاده و رضایی (۱۳۹۰) اثر عصاره چای سبز بر کیفیت چربی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در هنگام

1- Maximal Recommended Limit

شاهد و ۱ درصد زیتون و زیره سبز، در روز ۸ است. در کلیه تیمارها در روز ۱۲ و ۱۶، میزان TBA از حدی بالاتر از استاندارد، برخوردار بود. ترکیبات فنلی گیاهان بیانگر ظرفیت بالقوه خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها است که در این یافته نیز پتانسیل آنتی‌اکسیدانی موجود در زیتون و به ویژه زیره سبز کاملاً مشهود بود.

مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) به عنوان شاخص مناسبی برای ارزیابی تازگی ماهی به شمار می‌آید. افزایش TVB-N به واسطه فعالیت باکتری‌های عامل فساد و آنزیم‌های داخلی انجام می‌گیرد (Ozogul et al., 2004) و همچنین این شاخص دامنه وسیعی از ترکیبات فرار بازی همانند متیل آمین، دی‌متیل آمین، تری‌متیل آمین و آمونیاک را در بر می‌گیرد که باعث ایجاد طعم نامناسب در ماهی می‌شوند (Kontominas, Goulas and 2007). یافته‌های مربوط به تغییرات TVB-N در طول دوره نگهداری که در جدول ۳ آورده شده است، نشان می‌دهد میزان این شاخص در ابتدای دوره آزمایش برابر با  $\log \text{CFU/g}$   $5/28 \pm 0/1$  بود که با میزان ارائه شده در مطالعات مختلف تقریباً همسان است (غلامزاده و همکاران، ۱۳۹۲؛ Chytiri et al., 2004؛ Ojagh et Rezaei and Hosseini, 2008

al., 2010؛ Jasour et al., 2011). میزان TVB-N وابسته به فعالیت باکتری‌های عامل فساد در مواد غذایی است، از این رو در صورت افزایش بار باکتریایی فیله، متعاقب آن میزان TVB-N نیز افزایش می‌یابد و همین‌طور افزایش آن را در نتیجه دامیلاسیون اسیدهای آمینه نیز پیش‌بینی کرده‌اند (Pacheco-Aguilar et al., 2000). غلامزاده و همکاران (۱۳۹۲)، Rezaei و Goulas (۲۰۰۷) و Hosseini (۲۰۰۸) گزارش کردند که میزان TVB-N در طول دوره نگهداری در یخچال افزایش می‌یابد که با یافته‌های مطالعه حاضر کاملاً همسو است. در پژوهش حاضر، از روز صفر تا ۱۶ به ازای فاصله زمانی هر ۴ روز میزان TVB-N در تیمارهای مختلف مورد محاسبه قرار گرفت و بین هر زمان با زمان ما قبل و ما بعد خود در هر یک از تیمارها، تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). حد استاندارد میزان TVB-N بر اساس نظر اتحادیه اروپا بسته به گونه‌های مختلف ۲۵، ۳۰ و ۳۵ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی در نظر گرفته شده است. با مینا قرار دادن میزان ۳۰ میلی‌گرم، نتایج مطالعه کنونی حاکی از تجاوز میزان TVB-N در تیمار شاهد در روز ۱۲ آزمایش بود ولی سایر تیمارها در این روز،

رنگین کمان در مطالعه Ojagh و همکاران (۲۰۱۰)  $3/85 \log \text{CFU/g}$  گزارش شد که با یافته مطالعه کنونی تقریباً همسواست. بیشترین حد پیشنهاد شده برای PTC نیز در فیله ماهیان  $7 \log \text{CFU/g}$  است (ICMSF, 1986; Sallam, 2007; Rezaei and Hosseini, 2008). میزان PTC شاهد در مطالعه اعتمادی و همکاران (۱۳۸۷) در روز ۱۴ به حد پیشنهاد شده رسید و تیمار رزماری در انتهای دوره (روز ۱۸) در قیاس با حد پیشنهادی از میزان پایین‌تری برخوردار بود. یکی از ویژگی‌های برجسته موجود در بسیاری از منابع گیاهی، خاصیت ضدباکتریایی موجود در آن‌ها است که از شواهد مربوط به نتایج مطالعه کنونی پیدا است یعنی استفاده از منابع گیاهی همچون زیتون و زیره سبز در فیله در سطحی معین می‌تواند موجبات مهار بار باکتری‌های سرمادوست فیله را در طول دوره نگهداری فراهم سازد. میزان PTC در روز ۱۲ آزمایش در تیمارهای شاهد و ۱ درصد زیتون و زیره سبز از حد استاندارد عبور کرد و به همین دلیل امکان مصرف تیمارهای نامبرده وجود نداشت. در حالی که تیمارهای ۲ درصد زیتون و زیره سبز همچنان مجوز مصرف شدن را به واسطه پایین‌تر از حد استاندارد بودن PTC خود، داشتند. در

همچنان کمتر از حد استاندارد گزارش شدند و بنابراین عملکرد تیمار ۲ درصد زیره سبز به عنوان تیمار منتخب معرفی شد. عبور میزان TVB-N از حد مجاز منجر به غیرقابل مصرف شدن محصول می‌شود. افزایش سطح منابع گیاهی مورد استفاده از ۱ درصد به ۲ درصد موجبات بهبود کیفیت فیله‌ها را رقم زد. با توجه به عملکرد تیمارهای آزمایشی می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از زیتون و زیره سبز باعث مهار فعالیت میکروبی در فیله‌ها شده و بدین ترتیب بار دیگر خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی موجود در منابع گیاهی در مطالعه حاضر نیز گزارش می‌شود.

#### ارزیابی نتایج آزمون‌های میکروبی

باکتری‌های سرمادوست (PTC) گرم منفی، گروه اصلی میکروارگانیزم‌های مسئول فساد ماهی تازه نگهداری شده در دمای یخچال هستند (Gram et al., 1987). نتایج مربوط به این شاخص که در جدول ۴ آمده است، نشان می‌دهد میزان PTC اولیه (زمان صفر) فیله‌های ماهی کپور نقره‌ای در مطالعه حاضر در تمامی تیمارها تقریباً برابر  $3/53 \pm 0/04 \log \text{CFU/g}$  بود که این میزان بیانگر تازگی ماهی است. میزان PTC اولیه فیله ماهی قزل‌آلای



نگهداری میزان TVC در تیمارهای آزمایشی به طور معنی‌داری کمتر از شاهد بود. در روز ۴ آزمایش تیمارهای مربوط به زیتون در قیاس با زیره سبز بهتر ظاهر شدند، ولی در روز ۸ عملکرد تیمارهای ۲ درصد زیتون و زیره سبز بهتر از سایر تیمارها بود به طوری که با دیگر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بودند. یافته‌های روز ۱۲ آزمایش حاکی از برتری مجدد تیمارهای ۲ درصد زیتون و زیره سبز بود با این تفاوت که عملکرد تیمار زیره سبز به طور ناچیزی بهتر از زیتون بود که با این وجود تفاوت معنی‌داری در بین آن‌ها مشاهده نشد ( $P < 0.05$ ). با توجه به نتایج مطالعه حاضر در روز نهایی آزمایش، نمونه‌ها به واسطه داشتن میزان TVC بالای  $7 \log \text{CFU/g}$  غیرقابل مصرف بودند و در روز ۱۲ آزمایش نیز تنها تیمارهای ۲ درصد زیتون و زیره سبز از قابلیت مصرف شدن برخوردار بودند و سایر تیمارها غیرقابل استفاده بودند. بدین ترتیب با استفاده از پتانسیل ضدباکتریایی گیاهان زیتون و زیره سبز می‌توان نسبت به فساد دیر هنگام محصولات گوشتی آبزیان امیدوار بود.

#### ارزیابی نتایج آزمون‌های حسی

روز ۱۶ آزمایش نیز به دلیل بیش از حد استاندارد بودن PTC در فیله‌ها، کلیه تیمارهای آزمایشی غیرقابل مصرف بودند.

نتایج مربوط به TVC تیمارهای مختلف در طول دوره نگهداری که در جدول ۵ آورده شده است، نشان می‌دهد که میزان TVC در ابتدای دوره  $3.38 \pm 0.02 \log \text{CFU/g}$  بوده است که این میزان نشانه‌ای از تازه بودن ماهی قلمداد می‌شود. با توجه به این اصل که بار میکروبی اولیه ماهیان آب شیرین بسته به دما و وضعیت آب تغییر می‌کند، پژوهشگران محدوده بین ۲ تا  $6 \log \text{CFU/g}$  را برای شمارش کل باکتری‌های اولیه در گونه‌های مختلف آب شیرین (تیلاپیا، باس راه‌راه، قزل‌آلای رنگین‌کمان و سوف نقره‌ای پیشنهاد داده‌اند (Rezaei and Hosseini, 2008). اسکندری و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعات خود بر روی عصاره جعفری، میزان TVC فیله ماهی کپور نقره‌ای را در روز صفر  $3.23 \log \text{CFU/g}$  گزارش کردند که به یافته مطالعه حاضر نزدیک است، به طوری که در روز ۱۲ آزمایش میزان TVC کمتر از حد استاندارد بود و همچنین فیله شاهد نیز در روز ۹ آزمایش غیرقابل استفاده شد. در مطالعه حاضر اختلاف معنی‌دار از زمان شروع آزمایش ایجاد شد و پس از آن نیز در تمامی روزهای

موضوع جعفرزاده خالدی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی اثر اسانس رزماری بر روی روند رشد باکتری *Staphylococcus aureus* در سوپ آماده تجارتي پرداختند که در خلال انجام این آزمایش، ارزیابی حسی نیز درباره شاخص‌های عطر، طعم و پذیرش کلی به عمل آمد که نتیجه به دست آمده حاکی از تغییرات مطلوب حسی ایجاد شده در تیمارهای حاوی اسانس بود و نتایج فوق بیانگر تاثیر اثر نگهدارندگی رزماری و بهبود کیفیت سوپ تجاری بود.

نتایج مربوط به شاخص رنگ در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری که در جدول ۷ آورده شده است، حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها است. میزان امتیازات از روز اول آزمایش تا انتهای دوره روندی نزولی را طی کرد، به طوری که کاهش امتیازات از هر زمان تا زمان بعدی با افتی معنی‌دار ( $P < 0.05$ ) همراه بود که این موضوع شامل کلیه تیمارها بود. همچنین میزان امتیازات تیمارهای آزمایشی بیشتر از شاهد بود. در روز ۱۲ آزمایش اختلافات بین تیمارها معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). تمامی تیمارها قبل از رسیدن به روز چهارم به عدد محدود کننده رسیده بودند، در این راستا اعتمادی و همکاران در سال ۱۳۸۷ کاهش معنی‌دار کیفیت رنگ در روز ۱۵ آزمایش را در

غنی بودن ماهیان از اسیدهای چرب غیراشباع این محصولات را نسبت به سایر محصولات خوراکی در مواجهه شدن با فساد اکسیداتیو و پیامدهای منفی ناشی از آن مستعدتر می‌کند (Kashiri et al., 2011). در صورت بروز اکسیداسیون مقدمات تغییرات شیمیایی فراهم می‌شود که با پیشرفت آن تغییرات نامطلوب ایجاد شده، نمود خارجی نیز پیدا می‌کند، به طوری که از طریق بررسی رنگ، بو و بافت می‌توان روند فساد را در طول زمان شاهد بود.

یافته‌های مربوط به شاخص بو در تیمارهای مختلف در زمان‌های مختلف نگهداری در جدول ۶ آورده شده است که بر اساس آن، بیشترین میزان مربوط به شاخص بو به روز صفر اختصاص داشت و همچنین کمترین میزان نیز به روز ۱۶ آزمایش مربوط می‌شد که اختلاف بین روزهای مذکور معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). به طور کلی می‌توان امتیازات مربوط به تیمارهای آزمایشی را از حیث برتری در قیاس با شاهد مثبت ارزیابی کرد هر چند با وجود این که در غالب روزها تفاوت‌های بین تیمارها معنی‌دار نبود ( $P > 0.05$ ). در این مطالعه تیمارها قبل از رسیدن به روز هشتم، به امتیاز ۷ (غیرقابل قبول برای مصارف انسانی) رسیدند. در ارتباط با این

میزان قابلیت پذیرش کلی از روز صفر تا انتهای دوره نگهداری روندی نزولی معنی‌داری به خود گرفت ( $P < 0/05$ ). ذوالفقاری و همکاران در سال ۱۳۹۰ در مطالعه‌ای به بررسی روند تغییرات شیمیایی، میکروبی و حسی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان برای تعیین مدت زمان ماندگاری آن طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۸ روز، پرداختند که ارزیابی داده‌ها بیانگر این موضوع است که نمونه‌ها در روز ۵ به امتیاز محدود کننده قابلیت پذیرش کلی رسیدند و همچنین بین قابلیت پذیرش کلی و آنالیز میکروبی همبستگی بالایی وجود داشت که تا حدود زیادی نتایج به دست آمده با نتایج مطالعه حاضر دارای انطباق است.

بر اساس نتایج به دست آمده در آزمایش‌های شیمیایی، بالاتر بودن مقدار TBA نمونه‌های شاهد نشان از فساد شیمیایی سریع‌تر و بیشتر آن است. پایین بودن میزان TBA در نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان احتمالاً به دلیل اثر آنتی‌اکسیدان‌ها در کاهش بازهای نیتروژن فرار باشد زیرا بر اساس مکانیسم یک مولکولی و دو مولکولی زمانی که مقادیر بازهای نیتروژن فرار عضلات ماهی کم باشد سرعت تشکیل این ترکیبات سریع‌تر از تجزیه آن‌ها است. در این حالت بر اساس مکانیسم یک مولکولی، میزان

تیمار شاهد بیشتر از فیله‌های قزل‌آلای تیمار شده با عصاره رزماری گزارش کردند که با یافته‌های مطالعه حاضر منطبق است.

بر اساس یافته‌های مربوط به شاخص بافت در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری که در جدول ۸ آمده است، بیشترین میزان شاخص بافت تیمارها به روز اول آزمایش مربوط بود که اختلاف موجود بین تیمارها معنی‌دار نبود ( $P < 0/05$ ). کمترین میزان شاخص بافت نیز به روز نهایی آزمایش (روز ۱۶) اختصاص داشت، به طوری که بین تیمارها اختلاف معنی‌دار حاکم بود ( $P < 0/05$ ). در مطالعه‌ای، ذوالفقاری و همکاران در سال ۱۳۹۰ به بررسی روند تغییرات شیمیایی، میکروبی و حسی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان برای تعیین مدت زمان ماندگاری آن طی نگهداری در دمای یخچال به مدت ۱۸ روز، پرداختند که نتایج به دست آمده از ارزیابی حسی نشان داد نمونه‌های مورد بررسی در روز ۵ آزمایش به امتیاز محدود کننده قابلیت پذیرش فیله از نظر مصرف کننده رسیدند و این نتایج تا حدود زیادی با نتایج مطالعه حاضر منطبق است.

نتایج مربوط به قابلیت پذیرش کلی در تیمارهای مختلف در طول مدت نگهداری که در جدول ۹ آورده شده است، نشان می‌دهد که

تضمین کرد. با استناد به نتایج به دست آمده از این پژوهش تیمارهای ۱ و ۲ درصد برگ زیتون و زیره سبز در آزمایش‌های مختلف و در روزهای انتهایی تفاوت بیشتری در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند و عصاره‌های ۲ درصد به ویژه زیره سبز به سبب این که احتمالاً عوامل پلی‌فنولیک آن تاثیرگذارتر از عصاره برگ زیتون بود، خاصیت کمی و کیفی بهتری را نشان داد.

بازهای نیتروژن فرار در عضلات ماهی شروع به بالا رفتن می‌کند که در نتیجه آن pH نیز زیاد می‌شود. در خصوص آزمون‌های میکروبی هنگامی که فیله ماهی شروع به فساد می‌کند، بار میکروبی آن افزایش می‌یابد. بر اساس نتایج ارزیابی ارگانولپتیکی می‌توان استفاده از هر دو نوع آنتی‌اکسیدان را برای نگهداری این ماهی پیشنهاد کرد، به طور کلی می‌توان کیفیت کپور نقره‌ای پرورشی را در ارتباط با فساد چربی هنگامی که با آنتی‌اکسیدان آغشته می‌شود،

## منابع

- اسکندری س.، حسینی ه.، حسینی س.ا. و شیرایی کسمایی آ. ۱۳۹۲. اثر ضدباکتریایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره جعفری بر فیله ماهی کپور نقره‌ای در طول نگهداری در دمای یخچال. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۸(۲): ۱۷۲-۱۶۵.
- اعتمادی ح.، رضائی م. و عابدیان ع. ۱۳۸۷. پتانسیل آنتی‌باکتریایی و آنتی‌اکسیدانی عصاره رزماری (*Rosemarinus officinalis*) در افزایش عمر ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). فصل نامه علوم و صنایع غذایی، ۵(۴): ۶۷-۷۷.
- جعفرزاده خالدی ک.، آقازاده مشگی م.، شریفان ا. و لاریجانی ک. ۱۳۸۹. بررسی اثر اسانس رزماری بر روند رشد باکتری استافیلوکوکوس اورئوس در سوپ آماده تجاری. بیوپاتولوژی مقایسه‌ای ایران، ۷(۲): ۲۶۳-۲۵۵.
- حسینی‌پور س.ح.، پیغمبری س.ی. و رستم‌زاد ه. ۱۳۹۱. مقایسه عصاره برگ زیتون و آنتی‌اکسیدان بوتیله هیدروکسی تولوئن بر زمان ماندگاری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در شرایط نگهداری سرد. نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی، ۴(۲): ۶۷-۸۳.
- حقیرالسادات ب.ف.، وحیدی ع.، صبور م.ح.، عظیم‌زاده م.، کلانتر س.م. و شرف‌الدینی م. ۱۳۹۰. بررسی ترکیبات موثره و خواص
- آنتی‌اکسیدانی اسانس گیاه دارویی زیره سبز بومی استان یزد. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، ۱۹(۴): ۴۸۱-۴۷۲.
- ذوالفقاری م.، شعبانپور ب. و فلاح‌زاده س. ۱۳۹۰. بررسی روند تغییرات شیمیایی، میکروبی و حسی فیله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان جهت تعیین مدت زمان ماندگاری آن در دمای یخچال. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۴(۲): ۱۱۹-۱۰۷.
- رومیانی ل. ۱۳۹۲. فعالیت ضدباکتریایی اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum*) و نیسین در مهار باکتری *Streptococcus iniae* در محیط آزمایشگاه و فیله قزل‌آلا. مجله علمی شیلات ایران، ۲۲(۳): ۵۹-۵۰.
- غلامزاده م.، حسینی ا.، اسکندری س. و حسینی ه. ۱۳۹۲. تعیین زمان ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) تیمار شده با عصاره سیاه دانه (*Nigella sativa* L.) در طول دوره نگهداری در یخچال. مجله علمی شیلات ایران، ۲۲(۱): ۸۴-۷۱.
- محمدزاده ب. و رضایی م. ۱۳۹۰. اثر عصاره چای سبز بر کیفیت چربی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به هنگام نگهداری در یخ. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۴(۱): ۹۳-۸۵.

- Barat J.M., Gallart-Jornet L., Andres A., Akse L., Carl Ehog M. and Skjerdal T. 2006.** Influence of cod freshness on the salting, drying and desalting stages. *Journal Food Engineering*, 73: 9–19.
- 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.
- Duun A.S. and Rustad T. 2008.** Quality of super-chilled vacuum packed Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets stored at -1.4 and -3.6°C. *Food Chemistry*, 106: 122–131.
- 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. *Food Chemistry*, 100(1): 287–296.
- 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. *International Journal of Food Microbiology*, 4(1): 65–72.
- Guinda A. 2006.** Use of solid residue from the olive industry. *Grasas y Aceites*, 57: 107–115.
- ICMSF. International Commission on Microbiological Specification for Foods. 1986.** Microorganisms in foods. 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. Buffalo, University of Toronto Press, Canada. 293P.
- Jasour M.S., Rahimabadi E.Z., Ehsani A., Rahnama M. and Arshadi A. 2011.** Effects of refrigerated storage on fillet lipid quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) supplemented by a-tocopheryl acetate through diet and direct addition after slaughtering. *Journal of Food Process Technology*, 2: 124–138.
- Kashiri H., Haghparast S. and Shabanpour B. 2011.** Effects of sodium salt solutions (sodium acetate, lactate and citrate) on physico-chemical and sensory characteristics of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) fillets under refrigerated storage. *Journal of Agricultural Technology*, 13: 89–98.
- Kirk R.S. and Sawyer R. 1991.** Pearson's composition and analysis of foods. Longman Scientific and Technical, London. 250P.
- Lakshmanan P.T. 2000.** Fish spoilage and quality assessment. P: 26–40. In: Iyer T.S.G., Kandoran M.K., Thomas M. and Mathew P.T. (Eds.). *Quality Assurance in*

- Seafood Processing. Society Fisher Techno, India.
- Lujan R.J., Rodriguez J.M.L. and Castro M.D.L. 2006.** Dynamic ultrasound-assisted extraction of oleuropein and related biophenols from olive leaves. *Journal of Chromatography A*, 1108: 76–82.
- Nishimoto J., Suwetja I.K. and Miki H. 1985.** Estimation of keeping freshness period and practical storage life of mackerel muscle during storage at low temperatures. *Memoirs of the Faculty of Fisheries Kagoshima University*, 34(1): 89–96.
- Ojagh S.M., Rezaei M., Razavi S.H. and Hosseini S.M.H. 2010.** Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 120: 193–198.
- Ojagh S.M., Sahari M.A. and Rezaei M. 2004.** Effect of natural antioxidants on the quality of Caspian typical kilka (*Clupeonella cultriventris caspia*) when kept on ice. *Journal of Marine Science and Technology*, 3(4): 1–7.
- Ozogul F., Polat A. and Ozogul Y. 2004.** The effects of modified atmosphere packaging and vacuum packaging on chemical, sensory and microbiological changes of sardines (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry*, 85: 267–273.
- Pacheco-Aguilar R., Lugo-Sanchez M.E. and Robles-Burgueno M.R. 2000.** Postmortem biochemical and functional characteristic of Monterey sardine muscle stored at 0°C. *Journal of Food Science*, 65(1): 40–47.
- Parvaneh V. 1998.** Quality Control and the Chemical Analysis of Food. University of Tehran Press, Iran. 325P.
- Rezaei M. and Hosseini S. 2008.** Quality assessment of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. *Journal of Food Science*, 73: 93–96.
- Sallam K.I. 2007.** Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. *Food Control*, 18(5): 566–575.
- Suontama J., Kiessling A., Melle W., Waagb R. and Olsen R.E. 2006.** Protein from Northern krill (*Thysanoessa inermis*), Antarctic krill (*Euphausia superba*) and the Arctic amphipod (*Themisto libellula*) can partially replace fish meal in diets to Atlantic salmon (*Salmo salar*) without affecting product quality. *Aquaculture Nutrition*, 12: 1–9.
- Tchakam P.D., Lunga P.K., Kowa T.K., Lonfouo A.H., Wabo H.K., Tapondjou L.A. 2012.** Antimicrobial and antioxidant activities of the extracts and compounds from the leaves of

*Psorospermum aurantiacum* Engl. and *Hypericum lanceolatum* Lam. BMC Complementary and Alternative Medicine, 12(1): 136–149.

**Yilmaz M., Ceylan Z.G., Kocaman M., Kaya M. and Yilmaz H. 2009.**

The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *Listeria* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets. Journal of Muscle Foods, 20: 465–477.





**Comparison of olive leaf (*Olea europaea*) extract and cumin seed (*Cumin cyminum*) on the chemical, microbial and sensory characteristics of silver crap (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillet at 4°C**

**Mahshid Shamloofar<sup>1\*</sup>, Zahra Ghiasvand<sup>2</sup>, Elham Payandan<sup>3</sup>,  
Mehrnoosh Ebrahimi<sup>4</sup>**

Received: December 2016

Accepted: April 2017

**Abstract**

The aim of this study was to compare the effects of 1 and 2% olive leaf and cumin seed extractions to increase the shelf life of silver crap fillets at 4°C. TBA (thiobarbituric acid), TVB-N (total volatile base nitrogen), pH, PTC (psychrotrophic bacteria), TVC (total viable count) and sensory evaluation of fillets of silver crap kept in the refrigerator were measured at the time of 0, 4, 8, 12 and 16. Based on the results, TBA, TVB-N and pH values increased significantly over the time in all treatments ( $P<0.05$ ), but in experimental treatments, this indicators was significantly lower compared to the control samples during the analysis ( $P<0.05$ ). In addition, ethanol extracts of cumin seed at 2% was better at controlling TBA, TVB, pH, PTC, TVC of silver carp's fillets and it can be introduced as an ingrained for synthetic antioxidant. According to the results of organoleptic tests, these two antioxidants (olive leaf and cumin seed extracts) could be advised to use as an antioxidant for keeping fish fillets, and also cumin seed extract had more efficiency on increasing of shelf life, color, smell and texture of the fish fillets.

**Key words:** *Olive Leaf, Cumin Seed, Silver Crap, Microbial Index, Chemical Index.*

1- Assistant Professor in Department of Fisheries, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

2- Assistant Professor in Department of fisheries, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

3- M.Sc., Member of young researcher, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Iran.

4- M.Sc., Department of Food Science and Technology, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.

\*Corresponding Author: [Shamloofar@gmail.com](mailto:Shamloofar@gmail.com)