



# مطالعه اثر آنتی اکسیدانی پوشش کیتوزان با عصاره آبی میوه گیاه پنیرباد بر تغییرات شیمیایی و خصوصیات حسی ماهی کپور نقره ای نگهداری شده در

## یخچال

مریم صادقی<sup>۱</sup>، علی ارشادی<sup>۲\*</sup>، جواد میردادر هریجانی<sup>۳</sup>، فاطمه حدادی<sup>۴</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۲- استادیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۳- دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

۴- استادیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زابل، زابل، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۶

تاریخ ارسال: ۱۳۹۸/۱۰/۲۹

## چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر آنتی اکسیدانی پوشش کیتوزان با عصاره میوه پنیرباد (*Withania coagulans*) بر افزایش زمان ماندگاری فیله ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) انجام شد. فیله های ماهی در ۶ تیمار و ۳ تکرار طی ۱۸ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. تیمارها شامل: تیمارهای بدون پوشش (شاهد)، عصاره ۰/۵ درصد، عصاره ۱ درصد، کیتوزان ۱ درصد، کیتوزان ۱ درصد حاوی عصاره ۰/۵ درصد و کیتوزان ۱ درصد حاوی عصاره ۱ درصد بود. فاکتورهای شیمیایی از جمله pH، شاخص پراکسید، تیوباربیتوریک اسید و کل بازهای نیتروژنی فرار و خواص حسی (طعم، بو، بافت، رنگ و مطلوبیت کل) نمونه ها در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ نگهداری فیله ها در یخچال مورد بررسی قرار گرفت. در طول دوره نگهداری تمامی تیمارهای دارای پوشش کیتوزان حاوی عصاره در ارزیابی های شیمیایی و حسی دارای اختلاف معناداری با تیمار شاهد بودند ( $p < 0.05$ ). بیشترین میزان pH، PV، TBA و TVB-N تا روز ۱۸ به ترتیب مربوط به تیمار شاهد (۷/۲۱±۰/۰۱، ۶/۷۰±۰/۰۴ میلی اکی والان اکسیژن بر کیلوگرم چربی، ۱/۳۷±۰/۰۲ میلی گرم مالون آلدئید بر کیلوگرم عضله و ۳۸/۶۹±۰/۰۱ میلی گرم در ۱۰۰ گرم عضله) و کمترین آن مربوط به تیمار پوشش کیتوزان ۱ درصد با عصاره ۱ درصد (۶/۶۱±۰/۰۳، ۳/۱۷±۰/۰۲ میلی اکی والان اکسیژن بر کیلوگرم چربی، ۰/۶۸±۰/۰۱ میلی گرم مالون آلدئید بر کیلوگرم عضله و ۱۸/۰±۴۳/۰۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم عضله) بود. شاخص مطلوبیت کل تیمار شاهد در روز ۱۵ پایین تر (۳/۰±۸۲/۷۵) از نقطه مقبولیت رسید، ولی تیمار پوشش کیتوزان ۱ درصد با عصاره ۱ درصد تا انتهای دوره دارای بالاترین نمره (۴/۰±۷۷/۷۷) از نظر مطلوبیت کل بود. نتایج حاصل نشان دهنده تأثیر آنتی اکسیدانی قوی پوشش خوراکی کیتوزان ۱ درصد حاوی عصاره ۱ درصد بود که تأثیر معناداری بر سرعت نزول کیفیت و به تاخیر انداختن فساد فیله های پوشش دار ماهی فیتوفاگ گردید.

**واژگان کلیدی:** فعالیت آنتی اکسیدانی، عصاره آبی پنیرباد، کپور نقره ای، پوشش خوراکی، نگهداری در یخچال.



# Antioxidant activity of chitosan edible coating enriched with aqueous extract of *Withania coagulans* fruit on chemical changes and sensory properties of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) stored in refrigerator

Maryam Sadeghi<sup>1</sup>, Ali Arshadi<sup>2\*</sup>, Javad Mirdar Harijani<sup>2</sup>, Fatemeh Haddadi<sup>3</sup>

1. Graduate Master Science of Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, Zabol University, Zabol, Iran

2. Assistant Professor of Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, Zabol University, Zabol, Iran

3. Assistant Professor of Biology Department, Faculty of Sciences, Zabol University, Zabol, Iran

Received: 18-Jan-2020

Accepted: 25-Feb-2020

## Abstract

The present study was conducted to investigate the antioxidant effect of chitosan coating with the extract of *Withania coagulans* on chemical changes and sensory properties of silver carp fillet. Fish fillets were kept in 6 treatments and 3 replicates for 18 days at 4°C. Treatments included: control, 0.5% extract, 1% extract, 1% chitosan, 1% chitosan with 0.5% extract and 1% chitosan with 1% extract. The chemical factors and organoleptic properties of the samples were studied at 0, 3, 6, 9, 12, 15 and 18 days after storage in the refrigerator. During the storage period, all treatments containing chitosan coating and extract had significant differences in chemical factors and organoleptic properties evaluation compared to control treatment ( $p < 0.05$ ). The highest chemical indices of pH, PV, TBA and TVB-N up to day 18 of silver carp fillet storage in the refrigerator were in the control treatment [ $7.21 \pm 0.01$ ,  $6.70 \pm 0.04$  (meq/kg),  $1.37 \pm 0.02$  (mg MDA/kg) and  $38.69 \pm 0.01$  (mg/100g)] and the lowest in the 1% chitosan coating with 1% *Withania coagulans* extract [ $6.61 \pm 0.03$ ,  $3.17 \pm 0.02$  (meq/kg),  $0.68 \pm 0.01$  (mg MDA/kg) and  $18.43 \pm 0.03$  (mg/100g)], respectively. The total utility index of the treatment decreased in day 15 below the acceptability ( $3.82 \pm 0.75$ ), but the treatment with chitosan coating 1% and extract 1% had the highest total desirability score by the end of the period ( $4.77 \pm 0.77$ ). The results of the current study showed that the strong antioxidant effect of 1% chitosan edible coating with 1% whey extract, had a significant effect on the reduction of chemical changes and also increasing the sensory properties, extend the shelf life and delay the deterioration of silver carp the coated fillets.

**Keywords:** Antioxidant activity, *Withania coagulans* aqueous extract, *Hypophthalmichthys molitrix*, Edible coating, Refrigerated storage

## ۱. مقدمه

تغییرات اکسیداتیو علاوه بر اثرات نامطلوب در سیستم های بیولوژیک، مسئول ایجاد طعم و پایین آمدن کیفیت غذا و فساد مواد غذایی است. در ماهی، هیدرولیز و اکسیداسیون، هر دو باعث فساد و ایجاد طعم و بوی بد و تغییر در رنگ گوشت می شود (Ozogul et al., 2010). هیدرولیز به وسیله لیپازها و فسفولیپازها القا می شود و اسیدچرب آزاد می کند که تحت اکسیداسیون، ترکیباتی با وزن ملکولی کم تولید می کند. این فرایند با حضور رادیکالهای آزاد همراه است و به تولید آلدئیدهایی مانند مالون دی آلدئید منجر می شود که مسئول پیشرفت فساد و ایجاد طعم و بوی بد و تغییر در رنگ گوشت می شوند. اکسیداسیون لیپیدی در ماهی می تواند تحت تأثیر عوامل بیرونی و درونی از قبیل ترکیب اسیدچرب، غلظت پرواکسیدانها، آهن فرو(Fe+2) اندوژن، میوگلوبین، آنزیمها، pH، دما، اکسیژن و نیروی یونی قرار گیرد (Fan et al., 2008). پوششهای خوراکی عمر ماندگاری فرآورده های غذایی را افزایش دهند زیرا به عنوان سد هایی در مقابل انتقال رطوبت، گازها و مواد محلول عمل می کنند (Quintavalla and Vicini, 2002). پوشش کیتوزان با غلظت یک درصد بهترین خواص ضدباکتریایی، ضدقارچی و آنتی اکسیدانی را در گوشت دارد (Lopez-Caballero et al., 2005). گیاه دارویی پنیرباد (Withania coagulans) از خانواده سیبزمینیان و بومی استان سیستان و بلوچستان است (Azizian Shermeh et al., 2018). میوه، برگ و ریشه گیاه پنیرباد دارای ترکیبات پلی فنلی، آلكالوئیدها و لاکتون های استروئیدی موسوم به ویتانولیدها (ویتافرین A) است (Singh & Kumar, 2011). ترکیب پلی فنلی ویتافرین A باعث خواص ضدباکتری (تغییر در ساختار لایه لیپوپلی ساکاریدی غشای خارجی باکتری، باعث تراوش آنزیمها و مواد مغذی مختلف می شوند) و خواص آنتی اکسیدانی (مهار برخی از فعالیت های آنزیمی، و توانایی مهار رادیکال آزاد) و در

نتیجه پیشگیری از اکسیداسیون چربی است (Ojha et al., 2014; Beigomi et al., 2014). آنتی اکسیدانهای با بنیان حلقوی فنولی حاوی گروه های OH ترکیباتی هستند که با جذب رادیکال آزاد و در نتیجه ممانعت از اکسیداسیون و همچنین شلاته کردن یونهای فلزی، از فساد، تغییر رنگ و یا تند شدن چربیها جلوگیری می کنند و نقش مهمی در پیشگیری از اکسیداسیون چربیها دارند (Holley and Patel, 2005). رادیکالهای آزاد، اتمها یا گروهی از اتمها هستند که حداقل یک الکترون جفت نشده دارند و همین عامل، آنها را بسیار واکنش پذیر ساخته است. آنتی اکسیدانها با دادن یک الکترون به رادیکال آزاد آنها را غیر فعال نموده و از تأثیرات منفی آنها جلوگیری می کند و به این ترتیب موجب به تعویق انداختن واکنش اکسیداسیون، به حداقل رساندن فساد مواد غذایی، حفظ کیفیت تغذیه ای و افزایش عمر نگهداری می شود (Stankovic et al., 2014). امروزه عصاره های گیاهی به عنوان نگهدارنده های طبیعی یا افزودنیهای غذایی با خواص ضدباکتریایی، ضد قارچی و آنتی اکسیدانی قوی برای حفاظت از مواد غذایی خام و فرآوری شده در صنعت مواد غذایی مورد توجه قرار گرفته اند (Benkeblia, 2004). اثر آنتی اکسیدانی و ضدباکتریایی عصاره گیاهان مختلف بر مدت زمان ماندگاری فیله ماهیان استفاده شده است (Jorjani et al., 2018; Latifi et al., 2018). ترکیبات فعال زیستی عصاره اندامهای مختلف گیاه پنیرباد بعنوان آنتی اکسیدان قوی و آنتی بیوتیک طبیعی قوی علیه باکتریهای گرم مثبت می باشد (Singh and Kumar, 2011). با توجه به ارزش غذایی بالا و تولید بالای ماهی کپورنقره ای، جهت نگهداری و به تعویق انداختن فساد محصولات این ماهی باید از روشهای نگهداری مدرن مانند: پوشش دار کردن و استفاده از آنتی اکسیدانهای طبیعی (اسانس و عصاره گیاهان) استفاده کرد. از آنجا که تاکنون مطالعه ای در زمینه تاثیر عصاره آبی میوه گیاه پنیرباد بر ماندگاری گوشت آبزیان انجام نگرفته است، لذا، هدف از این تحقیق ارزیابی اثر پوشش کیتوزان حاوی عصاره آبی

میوه گیاه پنیرباد بر زمان ماندگاری و حفظ کیفیت شیمیایی فیله تازه فیتوفاگ در شرایط یخچالی بود.

## ۲. مواد و روش ها

تعداد ۱۵ قطعه ماهی کپورنقره ای با میانگین وزنی  $126 \pm 100$  گرم و طول  $38 \pm 3$  سانتیمتر از بین ماهیان هم تراز و سالم در فصل بهار (اردیبهشت ۱۳۹۸) بصورت زنده از بازار ماهی فروشان در شهر زابل خریداری و در جعبه های یونولیت همراه با یخ به آزمایشگاه فراوری دانشگاه زابل منتقل شدند. پس از سرزنی، تخلیه امعا و احشا ماهیان، از فیله ها ( $150/1 \pm 1$  گرم) برای انجام تیمارهای مختلف استفاده شد. به منظور تهیه محلول پوشش دهی، از محلول های کیتوزان (شرکت سیگما آلدریج، آمریکا، با وزن ملکولی متوسط ویسکوزیته CP ۸۰۰-۲۰۰) با غلظت ۱ درصد (وزنی/حجمی)، یعنی ۱۰ گرم پودر کیتوزان در ۱۰۰۰ میلی لیتر اسید استیک یک درصد، استفاده شد. جهت استخراج عصاره آبی بوسیله اولتراسوند (امواج فراصوت)، ابتدا مقدار ۵۰ گرم نمونه پودر شده میوه پنیرباد را با نسبت ۱ به ۱۰ (وزنی/حجمی)، با ۵۰۰ میلی لیتر حلال (آب مقطر) مخلوط گردید. نمونه و حلال به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد با فرکانس ۳۷ کیلو هرتز در دستگاه اولتراسوند (Ultranssonic 1500، شرکت Scientz کشور چین) قرار داده شد و برای جلوگیری از افزایش دما، از گردش آب سرد در مدت زمان استخراج استفاده شد. سپس مخلوط نمونه و حلال به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق روی شیکر قرار داده شد. پس از آن مخلوط حاصل با استفاده از پمپ خلأ و قیف بوختر و کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ صاف گردید، در پلیت ریخته شد و در آن با دمای ۵۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت تا عصاره کاملاً خشک و عاری از حلال شود. سپس عصاره های استخراجی حاصل تا زمان انجام آزمایشها بعدی در ظروف تیره درون فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری گردید (Goli et al., 2005). در این تحقیق ۶ تیمار (با ۳

تکرار) به ترتیب ذیل مورد بررسی قرار گرفتند: تیمار اول شاهد (بدون پوشش)، تیمار دوم (عصاره ۰/۵ درصد)، تیمار سوم (عصاره ۱ درصد)، تیمار چهارم (کیتوزان ۱ درصد)، تیمار پنجم (کیتوزان ۱ درصد با عصاره ۰/۵ درصد)، تیمار ششم (کیتوزان ۱ درصد با عصاره ۱ درصد) بودند. جهت ایجاد پوشش بر سطح فیله ها، ابتدا فیله ها به مدت ۱ دقیقه در محلول های تهیه شده غوطه ور گردیدند. سپس آنها را از محلول ها خارج نموده و پس از گذشت تقریباً ۲ دقیقه، مجدداً ۱ دقیقه دیگر در محلول های پوششی قرار گرفتند. پس از پایان فرآیند آب چک و خشک شدن نمونه ها درون کیسه های پلی اتیلن بسته بندی، نشانه گذاری و در دمای ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱۸ روز نگهداری شدند و در فواصل زمانی ۳ روز مورد ارزیابی شیمیایی و حسی (۳ تکرار) قرار گرفتند (Wenjiao et al., 2013). پس از هموزن کردن ۵ گرم نمونه با ۴۵ میلی لیتر آب مقطر، مخلوط فوق صاف شد. سپس pH نمونه ها در دمای اتاق با استفاده از دستگاه pH متر (مدل ۳۵۱۰، شرکت Jenway، ساخت انگلستان) با استانداردهایی در اسیدیته ۴ و ۷ اندازه گیری شد (Suvanich et al., 2000). پراکسید PV (Peroxide value) به صورت میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم چربی ماهی و تیوبار بیتوریک اسید (Thiobarbituric acid) TBA به صورت میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم گوشت ماهی با روش Egan و همکاران (۱۹۹۷) اندازه گیری شدند. مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) Total volatile basic nitrogen) براساس روش پیشنهادی انجمن شیمی تجزیه (AOAC) انجام و مقدار آن به صورت میلی گرم در صد گرم گوشت ماهی گزارش شد (AOAC, 2005). ارزیابی حسی نمونه ها توسط ۱۰ ارزیاب آموزش دیده از بین دانشجویان رشته شیلات دانشگاه زابل که ۵۰ درصد آنها خانم و ۵۰ درصد آقا بودند و با حدود سنی ۲۰ تا ۲۵ سال، مطابق با روش هدونیک انجام شد. برای این منظور نمونه های تمام تیمارها با روغن آفتابگردان در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۳ دقیقه سرخ شد و به صورت

گرفتن یک رتبه بندی ۷ امتیازی ارزیابی کنند. قابلیت پذیرش بر اساس داشتن رتبه بالای ۴ تعیین شد ( Fan *et al.*, 2009).

گرم درون ظروف کدگذاری شده به گروه ارزیابی حسی ارائه شد و از نظر طعم، رنگ، بو، بافت و قابلیت پذیرش کل ارزیابی شدند. از هر یک از اعضا خواسته شد تا ویژگی های حسی نمونه ها را با در نظر

جدول ۱- تأثیر پوشش کیتوزان - عصاره میوه گیاه پنیرباد بر pH تیمارهای مختلف فیله کیپور نقره‌ای طی نگهداری در دمای ۴ سانتیگراد (n=۳؛ انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	شاهد	عصاره ۵/۰ درصد	عصاره ۱ درصد	کیتوزان ۱ درصد	کیتوزان ۱ درصد + عصاره ۵/۰ درصد	کیتوزان ۱ درصد + عصاره ۱ درصد
۰	۶/۶۳ <sup>Af</sup> ± ۰/۰۱	۶/۵۵ <sup>Be</sup> ± ۰/۰۱	۶/۴۸ <sup>Ce</sup> ± ۰/۰۱	۶/۴۲ <sup>De</sup> ± ۰/۰۴	۶/۳۶ <sup>Ee</sup> ± ۰/۰۲	۶/۲۷ <sup>Fe</sup> ± ۰/۰۳
۳	۶/۵۰ <sup>Ag</sup> ± ۰/۰۳	۶/۴۳ <sup>Bf</sup> ± ۰/۰۱	۶/۳۶ <sup>Cf</sup> ± ۰/۰۲	۶/۲۴ <sup>Df</sup> ± ۰/۰۱	۶/۱۸ <sup>Ef</sup> ± ۰/۰۲	۶/۱۲ <sup>Ff</sup> ± ۰/۰۴
۶	۶/۷۱ <sup>Ae</sup> ± ۰/۰۲	۶/۵۷ <sup>Be</sup> ± ۰/۰۳	۶/۵۱ <sup>Ce</sup> ± ۰/۰۲	۶/۴۴ <sup>De</sup> ± ۰/۰۳	۶/۳۸ <sup>Ee</sup> ± ۰/۰۱	۶/۳۱ <sup>Fe</sup> ± ۰/۰۱
۹	۶/۸۳ <sup>Ad</sup> ± ۰/۰۲	۶/۶۴ <sup>Bd</sup> ± ۰/۰۲	۶/۵۸ <sup>Cd</sup> ± ۰/۰۳	۶/۵۱ <sup>Dd</sup> ± ۰/۰۲	۶/۴۴ <sup>Ed</sup> ± ۰/۰۴	۶/۳۸ <sup>Fd</sup> ± ۰/۰۱
۱۲	۶/۹۸ <sup>Ac</sup> ± ۰/۰۳	۶/۷۳ <sup>Bc</sup> ± ۰/۰۲	۶/۶۶ <sup>Cc</sup> ± ۰/۰۳	۶/۵۹ <sup>Dc</sup> ± ۰/۰۱	۶/۵۱ <sup>Ec</sup> ± ۰/۰۳	۶/۴۴ <sup>Fc</sup> ± ۰/۰۲
۱۵	۷/۱۰ <sup>Ab</sup> ± ۰/۰۱	۶/۸۱ <sup>Bb</sup> ± ۰/۰۳	۶/۷۴ <sup>Cb</sup> ± ۰/۰۲	۶/۶۷ <sup>Db</sup> ± ۰/۰۳	۶/۵۸ <sup>Eb</sup> ± ۰/۰۳	۶/۵۲ <sup>Fb</sup> ± ۰/۰۲
۱۸	۷/۲۱ <sup>Aa</sup> ± ۰/۰۱	۶/۹۲ <sup>Ba</sup> ± ۰/۰۳	۶/۸۵ <sup>Ca</sup> ± ۰/۰۱	۶/۷۸ <sup>Da</sup> ± ۰/۰۲	۶/۷۰ <sup>Ea</sup> ± ۰/۰۴	۶/۶۱ <sup>Fa</sup> ± ۰/۰۳

حروف بزرگ متفاوت (A, B, C, D, E, F) در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) بین تیمارهای مختلف است. حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e, f, g) در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) در زمان‌های مختلف است.

جدول ۲- تیمارهای مختلف فیله کیپور نقره‌ای طی نگهداری در دمای ۴ درجه PV جدول ۲: تأثیر پوشش کیتوزان - عصاره میوه پنیرباد بر (انحراف معیار ± میانگین) n سانتیگراد (۳ =)

تیمار	شاهد	عصاره ۵/۰ درصد	عصاره ۱ درصد	کیتوزان ۱ درصد	کیتوزان ۱ درصد + عصاره ۵/۰ درصد	کیتوزان ۱ درصد + عصاره ۱ درصد
۰	۰/۷۳ <sup>Ag</sup> ± ۰/۰۱	۰/۶۱ <sup>Bg</sup> ± ۰/۰۲	۰/۵۲ <sup>Cg</sup> ± ۰/۰۲	۰/۴۳ <sup>Dg</sup> ± ۰/۰۱	۰/۳۶ <sup>Eg</sup> ± ۰/۰۱	۰/۳۰ <sup>Fg</sup> ± ۰/۰۳
۳	۱/۸۰ <sup>Af</sup> ± ۰/۰۲	۱/۱۲ <sup>Bf</sup> ± ۰/۰۲	۰/۹۳ <sup>Cf</sup> ± ۰/۰۱	۰/۷۵ <sup>Df</sup> ± ۰/۰۳	۰/۶۴ <sup>Ef</sup> ± ۰/۰۴	۰/۵۳ <sup>Ff</sup> ± ۰/۰۲
۶	۲/۹۵ <sup>Ae</sup> ± ۰/۰۲	۱/۸۰ <sup>Be</sup> ± ۰/۰۳	۱/۴۱ <sup>Ce</sup> ± ۰/۰۱	۱/۱۰ <sup>De</sup> ± ۰/۰۱	۰/۹۸ <sup>Ee</sup> ± ۰/۰۳	۰/۸۱ <sup>Fe</sup> ± ۰/۰۲
۹	۴/۲۰ <sup>Ad</sup> ± ۰/۰۱	۲/۷۳ <sup>Bd</sup> ± ۰/۰۱	۲/۱۲ <sup>Cd</sup> ± ۰/۰۳	۱/۸۴ <sup>Dd</sup> ± ۰/۰۲	۱/۵۶ <sup>Ed</sup> ± ۰/۰۳	۱/۳۳ <sup>Fd</sup> ± ۰/۰۳
۱۲	۵/۸۰ <sup>Ab</sup> ± ۰/۰۳	۳/۸۰ <sup>Bb</sup> ± ۰/۰۲	۲/۹۰ <sup>Cb</sup> ± ۰/۰۳	۲/۷۸ <sup>Db</sup> ± ۰/۰۲	۲/۶۰ <sup>Eb</sup> ± ۰/۰۱	۲/۲۵ <sup>Fb</sup> ± ۰/۰۱
۱۵	۵/۳۵ <sup>Ac</sup> ± ۰/۰۳	۳/۲۴ <sup>Bc</sup> ± ۰/۰۱	۲/۵۳ <sup>Cc</sup> ± ۰/۰۳	۲/۲۱ <sup>Dc</sup> ± ۰/۰۲	۲/۱۰ <sup>Ec</sup> ± ۰/۰۲	۱/۹۸ <sup>Fc</sup> ± ۰/۰۱
۱۸	۶/۷۰ <sup>Aa</sup> ± ۰/۰۴	۴/۴۰ <sup>Ba</sup> ± ۰/۰۱	۴/۱۲ <sup>Ca</sup> ± ۰/۰۲	۳/۹۳ <sup>Da</sup> ± ۰/۰۳	۳/۵۰ <sup>Ea</sup> ± ۰/۰۱	۳/۱۷ <sup>Fa</sup> ± ۰/۰۲

حروف بزرگ متفاوت (A, B, C, D, E, F) در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $P < 0.05$ ) بین تیمارهای مختلف است.

حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e, f, g) در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $p < 0.05$ ) در زمان‌های مختلف است.

والان بر کیلوگرم چربی ماهی) در نمونه شاهد نسبت به پوشش دارها بیشتر بود. روند افزایش PV در تیمارهای آزمایشی پوشش دار نسبت به شاهد به بطور معنی داری کندتر بود ( $p < 0.05$ ). مطابق جدول ۳ مقدار TBA (میزان میلی گرم مالون دی آلدئید بر کیلوگرم بافت) در نمونه شاهد نسبت به نمونه های پوشش دار بیشتر بود.

داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS16 و با روش آنالیز واریانس یکطرفه در سطح احتمال  $p < 0.05$ ، آزمونهای آماری لون و دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### ۳. نتایج

مطابق جدول ۱ روند افزایش pH در تیمارهای آزمایشی پوشش دار نسبت به شاهد به بطور معنی داری کندتر بود. مطابق جدول ۲ مقدار PV (میلی اکی

جدول ۳: تأثیر پوشش کیتوزان - عصاره میوه پنیر باد بر TBA تیمارهای مختلف فیله کپور نقره ای طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد ( $n=3$ ; انحراف معیار  $\pm$  میانگین)

تیمار روز	شاهد	عصاره ۰/۵ درصد	عصاره ۱ درصد	کیتوزان ادرصد	عصاره ۰/۵ درصد	عصاره ۱درصد+
۰	$0.41Ag \pm 0.02$	$0.34Bg \pm 0.01$	$0.26Cg \pm 0.01$	$0.18Dg \pm 0.03$	$0.11Eg \pm 0.02$	$0.05Fg \pm 0.02$
۳	$0.47Af \pm 0.01$	$0.40Bf \pm 0.02$	$0.33Cf \pm 0.01$	$0.24Df \pm 0.01$	$0.17Ef \pm 0.02$	$0.11Ff \pm 0.03$
۶	$0.59Ae \pm 0.01$	$0.48Be \pm 0.02$	$0.39Ce \pm 0.03$	$0.32De \pm 0.03$	$0.24Ee \pm 0.01$	$0.18Fe \pm 0.03$
۹	$0.73Ad \pm 0.02$	$0.57Bd \pm 0.03$	$0.49Cd \pm 0.02$	$0.41Dd \pm 0.02$	$0.34Ed \pm 0.01$	$0.27Fd \pm 0.02$
۱۲	$0.99Ac \pm 0.01$	$0.69Bc \pm 0.03$	$0.62Cc \pm 0.02$	$0.53Dc \pm 0.01$	$0.46Ec \pm 0.03$	$0.38Fc \pm 0.01$
۱۵	$1.16Ab \pm 0.03$	$0.83Bb \pm 0.01$	$0.76Cb \pm 0.01$	$0.67Db \pm 0.02$	$0.60Eb \pm 0.01$	$0.52Fb \pm 0.02$
۱۸	$1.37Aa \pm 0.02$	$0.98Ba \pm 0.03$	$0.92Ca \pm 0.02$	$0.84Da \pm 0.02$	$0.76Ea \pm 0.03$	$0.68Fa \pm 0.01$

حروف بزرگ متفاوت (A, B, C, D, E, F) در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $p < 0.05$ ) بین تیمارهای مختلف است. حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e, f, g) در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $p < 0.05$ ) در زمان‌های مختلف است.

داشت که البته این کاهش در تیمار شاهد با سرعت بیشتری صورت گرفت ( $p < 0.05$ ). شاخص مطلوبیت کل تیمار شاهد در روز ۱۵ پایینتر از نقطه مقبولیت ( $3/0 \pm 82/75$ ) بود. در انتهای دوره تیمار ششم دارای بالاترین نمره ( $4/0 \pm 77/77$ ) از نظر مطلوبیت کل بود.

روند افزایش TVB-N در تیمارهای آزمایشی پوشش دار نسبت به شاهد به بطور معنی داری کندتر بود ( $p < 0.05$ ). بر اساس نتایج به دست آمده TVB-N، بین تیمارها و زمان نگهداری تغییرات معنی داری مشاهده شد. طبق جدول ۵، شاخصهای حسی در تمامی تیمارها در طی دوره نگهداری روند کاهشی

جدول ۴- تأثیر پوشش کیتوزان- عصاره میوه پنبیر باد بر TVB-N تیمارهای مختلف فیله کپور نقره ای طی نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد (n=۳؛ انحراف معیار ± میانگین)

تیمار	شاهد	عصاره ۵/۵ درصد	عصاره ۱ درصد	کیتوزان ۱ درصد	کیتوزان ۱ درصد + عصاره ۵ درصد	کیتوزان ۱ درصد + عصاره ۱ درصد
۰	۸/۵۱Ag± ۰/۰۲	۷/۶۰Bg± ۰/۰۲	۷/۳۷Cg± ۰/۰۳	۷/۱۳Dg± ۰/۰۲	۶/۷۵Eg± ۰/۰۱	۶/۴۹Fg± ۰/۰۱
۳	۱۱/۱۰Af± ۰/۰۳	۹/۵۲Bf± ۰/۰۲	۸/۷۴Cf± ۰/۰۳	۸/۲۵Df± ۰/۰۲	۷/۴۰Ef± ۰/۰۳	۷/۱۳Ff± ۰/۰۱
۶	۱۶/۸۲Ae± ۰/۰۳	۱۱/۹۵Be± ۰/۰۱	۱۰/۸۱Ce± ۰/۰۲	۹/۷۹De± ۰/۰۱	۸/۶۳Ee± ۰/۰۳	۸/۲۱Fe± ۰/۰۳
۹	۲۱/۱۵Ad± ۰/۰۲	۱۴/۲۰Bd± ۰/۰۳	۱۲/۹۲Cd± ۰/۰۱	۱۱/۸۶Dd± ۰/۰۳	۱۰/۷۵Ed± ۰/۰۱	۱۰/۵۴Fd± ۰/۰۲
۱۲	۲۶/۳۰Ac± ۰/۰۱	۱۷/۴۸Bc± ۰/۰۲	۱۵/۳۶Cc± ۰/۰۱	۱۴/۵۳Dc± ۰/۰۳	۱۲/۹۸Ec± ۰/۰۲	۱۲/۸۰Fc± ۰/۰۲
۱۵	۳۲/۴۴Ab± ۰/۰۱	۲۰/۷۶Bb± ۰/۰۴	۱۹/۵۳Cb± ۰/۰۲	۱۸/۴۴Db± ۰/۰۱	۱۵/۳۲Eb± ۰/۰۳	۱۵/۱۸Fb± ۰/۰۳
۱۸	۳۸/۶۹Aa± ۰/۰۱	۲۴/۹۲Ba± ۰/۰۲	۲۴/۱۲Ca± ۰/۰۴	۲۲/۷۱Da± ۰/۰۱	۱۹/۴۷Ea± ۰/۰۲	۱۸/۴۳Fa± ۰/۰۳

حروف بزرگ متفاوت (A, B, C, D, E, F) در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $p < 0.05$ ) بین تیمارهای مختلف است.

حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e, f, g) در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $p < 0.05$ ) در زمان‌های مختلف است.

تواند حفاظت فیله‌ها را در مقابل پروتئازهای داخلی بالا ببرد و در نهایت، مانع شکسته شدن پروتئینها، تولید آمین‌ها و کاهش pH شود (Rahman et al., 2003). نتایج مطالعه حاضر با مطالعات Fan و همکاران (۲۰۰۹)، Zarei و همکاران (۲۰۱۵) و Jorjani و همکاران (۲۰۱۸) که از پوشش کیتوزان همراه با ترکیبات آنتی اکسیدانی مختلف استفاده کردند مطابقت داشت.

شاخص تیوباربتوریک اسید جهت ارزیابی درجه اکسیداسیون چربی در ماهیان به کار می‌رود. با آن میزان مالون دی‌آلدئید که محصول ثانویه اکسیداسیون اسیدهای چرب چندغیر اشباع است، اندازه‌گیری می‌شود (Ibrahim et al., 2008). بیشترین اندازه پیشنهادی برای مقادیر تیوباربتوریک اسید ۱ میلی گرم مالون دی‌آلدئید در کیلوگرم نمونه ماهی می‌باشد (Lakshmanan et al., 2000). فرآورده‌های اولیه اکسیداسیون چربیها، هیدروپروکسیدها هستند. در مرحله دوم اتواکسیداسیون، که هیدروپراکسیدها به آلدئید و کتون اکسیده می‌شوند، مالون دی‌آلدئید تشکیل می‌شود. محصولات ثانویه اکسیداسیون سبب ایجاد طعم و بوی نامطلوب در محصول می‌شوند (Mexis et al., 2009).

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه طی زمان نگهداری در روز سوم میزان pH تمام تیمارها کاهش یافت. کاهش اولیه pH پس از مرگ ماهی بدلیل تجزیه بی‌هوازی گلیکوژن ماهیچه و تجمع اسیدلاکتیک در آن می‌باشد. همچنین این کاهش را می‌توان به حلالیت دی‌اکسیدکربن در فاز آبی عضلات و در نتیجه تشکیل اسیدکربنیک نسبت داد. بعد از کاهش اولیه pH در روز سوم، در بقیه روزها روندی افزایشی در تمامی تیمارها بصورت معنی‌دار وجود داشت. در بررسی حاضر با افزایش میزان بازهای ازته فرار در طول دوره چنین روندی برای pH انتظار می‌رفت. افزایش pH نمونه‌های آزمایشی و به ویژه در نمونه شاهد با گذشت زمان نگهداری را می‌توان به فعالیت آنزیمهای اتولیتیک و رهاسازی ترکیبات نیتروژنی فرار (آمونیاک و تری‌متیل‌آمین) موجود در بافت فیله ماهی نسبت داد (Kilinceker et al., 2009). بیشترین و کمترین میزان pH به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار ۶ بود. ترکیبات پلی‌فنلی و فلاونوئیدی عصاره (Azizian Shermeh et al., 2018)، احتمالاً از افزایش اسیدهای چرب آزاد و تولید ترکیبات نیتروژنی فرار جلوگیری کرده و همچنین می‌

جدول ۵: ارزیابی حسی در تیمارهای مختلف پوشش کیتوزان- عصاره میوه پنیرباد در فیله کپورنقرهای در دمای یخچال (n=۳): انحراف معیار ± میانگین

ویژگیهای حسی	تیمار	دوره نگهداری (روز)					
		۰	۳	۶	۹	۱۲	۱۵
بو	شاهد	۶/۴۹ <sup>Aa</sup> ±۰/۷۴	۵/۹۷ <sup>Cb</sup> ±۰/۱۱	۵/۱۴ <sup>Fc</sup> ±۰/۳۰	۴/۷۷ <sup>Fd</sup> ±۰/۵۹	۴/۱۵ <sup>Fe</sup> ±۰/۰۵	۳/۸۹ <sup>Ff</sup> ±۰/۰۶۶
	عصاره ۰/۵٪	۶/۳۳ <sup>Ca</sup> ±۰/۸۱	۵/۶۹ <sup>Eb</sup> ±۰/۵۵	۵/۴۶ <sup>Dc</sup> ±۰/۳۷	۵/۱۷ <sup>Dd</sup> ±۰/۶۹	۴/۷۴ <sup>De</sup> ±۰/۴۹	۴/۵۲ <sup>Df</sup> ±۰/۱۳
	عصاره ۱٪	۶/۴۱ <sup>Ba</sup> ±۰/۲۱	۵/۸۲ <sup>Db</sup> ±۰/۳۸	۵/۶۱ <sup>Cc</sup> ±۰/۴۸	۵/۳۴ <sup>Cd</sup> ±۰/۷۲	۴/۹۵ <sup>Ce</sup> ±۰/۱۴	۴/۷۴ <sup>Cf</sup> ±۰/۰۸
	کیتوزان ۱٪	۶/۰۲ <sup>Fa</sup> ±۰/۴۸	۵/۴۱ <sup>Fb</sup> ±۰/۶۹	۵/۲۷ <sup>Fc</sup> ±۰/۱۹	۴/۸۹ <sup>Fd</sup> ±۰/۳۶	۴/۴۹ <sup>Fe</sup> ±۰/۱۲	۴/۳۷ <sup>Ff</sup> ±۰/۰۷
بافت	کیتوزان ۱٪+عصاره ۰/۵٪	۶/۱۱ <sup>Ea</sup> ±۰/۱۳	۶/۰۰ <sup>Bb</sup> ±۰/۷۴	۵/۷۵ <sup>Bc</sup> ±۰/۴۰	۵/۴۹ <sup>Bd</sup> ±۰/۲۷	۵/۱۷ <sup>Be</sup> ±۰/۰۶	۴/۸۶ <sup>Bf</sup> ±۰/۵۱
	کیتوزان ۱٪+عصاره ۱٪	۶/۳۴ <sup>Da</sup> ±۰/۶۶	۶/۱۳ <sup>Ab</sup> ±۰/۰۸	۵/۸۹ <sup>Ac</sup> ±۰/۲۰	۵/۷۴ <sup>Ad</sup> ±۰/۵۸	۵/۳۸ <sup>Ae</sup> ±۰/۷۳	۴/۹۹ <sup>Af</sup> ±۰/۰۶۴
	شاهد	۶/۳۵ <sup>Da</sup> ±۰/۰۹	۶/۱۴ <sup>Db</sup> ±۰/۴۸	۵/۸۱ <sup>Dc</sup> ±۰/۱۲	۵/۱۹ <sup>Fd</sup> ±۰/۶۵	۴/۳۳ <sup>Fe</sup> ±۰/۷۷	۳/۷۲ <sup>Ff</sup> ±۰/۳۲
	عصاره ۰/۵٪	۶/۱۱ <sup>Fa</sup> ±۰/۷۹	۵/۷۲ <sup>Fb</sup> ±۰/۲۰	۵/۴۶ <sup>Fc</sup> ±۰/۵۸	۵/۳۴ <sup>Fd</sup> ±۰/۶۲	۴/۶۷ <sup>Fe</sup> ±۰/۴۳	۴/۳۹ <sup>Ff</sup> ±۰/۱۹
رنگ	عصاره ۱٪	۶/۳۳ <sup>Ea</sup> ±۰/۲۱	۵/۹۷ <sup>Eb</sup> ±۰/۴۵	۵/۷۵ <sup>Ec</sup> ±۰/۳۹	۵/۵۶ <sup>Ed</sup> ±۰/۵۴	۴/۸۱ <sup>De</sup> ±۰/۷۷	۴/۵۲ <sup>Df</sup> ±۰/۰۶
	کیتوزان ۱٪	۶/۶۷ <sup>Aa</sup> ±۰/۱۵	۶/۵۸ <sup>Ab</sup> ±۰/۱۸۷	۶/۱۱ <sup>Ac</sup> ±۰/۲۴	۵/۶۷ <sup>Cd</sup> ±۰/۷۴	۴/۹۸ <sup>Ce</sup> ±۰/۶۷	۴/۷۷ <sup>Cf</sup> ±۰/۱۸
	کیتوزان ۱٪+عصاره ۰/۵٪	۶/۴۳ <sup>Ca</sup> ±۰/۹۱	۶/۲۹ <sup>Cb</sup> ±۰/۳۶	۵/۹۱ <sup>Cc</sup> ±۰/۸۰	۵/۷۹ <sup>Bd</sup> ±۰/۶۳	۵/۳۹ <sup>Be</sup> ±۰/۸۵	۴/۸۷ <sup>Bf</sup> ±۰/۵۴
	کیتوزان ۱٪+عصاره ۱٪	۶/۵۴ <sup>Ba</sup> ±۰/۲۹	۶/۴۱ <sup>Bb</sup> ±۰/۷۱	۵/۹۸ <sup>Bc</sup> ±۰/۶۸	۵/۸۶ <sup>Ad</sup> ±۰/۲۵	۵/۵۳ <sup>Ae</sup> ±۰/۱۳	۴/۹۸ <sup>Af</sup> ±۰/۵۳
طعم	شاهد	۶/۳۵ <sup>Da</sup> ±۰/۱۰	۶/۱۵ <sup>Db</sup> ±۰/۵۸	۵/۸۱ <sup>Dc</sup> ±۰/۷۱	۵/۱۵ <sup>Fd</sup> ±۰/۴۴	۴/۳۹ <sup>Fe</sup> ±۰/۳۹	۳/۸۶ <sup>Ff</sup> ±۰/۷۴
	عصاره ۰/۵٪	۶/۱۳ <sup>Fa</sup> ±۰/۱۳	۵/۷۱ <sup>Fb</sup> ±۰/۵۱	۵/۵۲ <sup>Fc</sup> ±۰/۶۴	۵/۳۸ <sup>Ed</sup> ±۰/۹۱	۴/۷۵ <sup>Fe</sup> ±۰/۷۶	۴/۳۷ <sup>Ff</sup> ±۰/۲۹
	عصاره ۱٪	۶/۲۱ <sup>Ea</sup> ±۰/۰۴	۵/۸۷ <sup>Eb</sup> ±۰/۵۳	۵/۶۹ <sup>Ec</sup> ±۰/۱۹	۵/۵۲ <sup>Ed</sup> ±۰/۷۷	۴/۸۱ <sup>De</sup> ±۰/۲۷	۴/۶۴ <sup>Df</sup> ±۰/۴۹
	کیتوزان ۱٪	۶/۴۴ <sup>Ca</sup> ±۰/۷۶	۶/۲۴ <sup>Cb</sup> ±۰/۶۱	۵/۹۲ <sup>Cc</sup> ±۰/۳۵	۵/۷۱ <sup>Cd</sup> ±۰/۲۱	۴/۹۸ <sup>Ce</sup> ±۰/۸۸	۴/۸۱ <sup>Cf</sup> ±۰/۱۵
مطلوبیت کل	کیتوزان ۱٪+عصاره ۰/۵٪	۶/۵۷ <sup>Ba</sup> ±۰/۹۱	۶/۳۹ <sup>Bb</sup> ±۰/۱۷	۶/۱۷ <sup>Bc</sup> ±۰/۶۴	۵/۸۵ <sup>Bd</sup> ±۰/۲۸	۵/۴۹ <sup>Be</sup> ±۰/۳۶	۵/۲۴ <sup>Bf</sup> ±۰/۵۵
	کیتوزان ۱٪+عصاره ۱٪	۶/۷۴ <sup>Aa</sup> ±۰/۳۳	۶/۵۶ <sup>Ab</sup> ±۰/۵۸	۶/۳۹ <sup>Ac</sup> ±۰/۴۱	۵/۹۴ <sup>Ad</sup> ±۰/۱۴	۵/۹۸ <sup>Ae</sup> ±۰/۶۸	۵/۴۷ <sup>Af</sup> ±۰/۷۹
	شاهد	۶/۳۶ <sup>Ca</sup> ±۰/۲۷	۶/۲۸ <sup>Cb</sup> ±۰/۱۱	۵/۷۳ <sup>Fc</sup> ±۰/۶۴	۵/۷۱ <sup>Fd</sup> ±۰/۲۱	۴/۱۵ <sup>Fe</sup> ±۰/۷۵	۳/۹۰ <sup>Ff</sup> ±۰/۱۹
	عصاره ۰/۵٪	۶/۲۰ <sup>Ea</sup> ±۰/۴۴	۶/۱۲ <sup>Eb</sup> ±۰/۱۵	۵/۹۱ <sup>Dc</sup> ±۰/۰۹	۵/۷۲ <sup>Dd</sup> ±۰/۶۱	۵/۶۴ <sup>De</sup> ±۰/۹۳	۴/۵۸ <sup>Df</sup> ±۰/۱۷
مطلوبیت کل	عصاره ۱٪	۶/۲۷ <sup>Da</sup> ±۰/۰۷	۶/۲۰ <sup>Db</sup> ±۰/۵۳	۶/۰۸ <sup>Cc</sup> ±۰/۶۹	۵/۸۹ <sup>Cd</sup> ±۰/۲۴	۵/۷۳ <sup>Ce</sup> ±۰/۱۳	۴/۶۲ <sup>Cf</sup> ±۰/۲۲
	کیتوزان ۱٪	۶/۱۱ <sup>Fa</sup> ±۰/۲۰	۶/۰۰ <sup>Fb</sup> ±۰/۰۴	۵/۸۱ <sup>Ec</sup> ±۰/۸۱	۵/۵۲ <sup>Ed</sup> ±۰/۵۹	۵/۴۹ <sup>Fe</sup> ±۰/۳۳	۴/۳۰ <sup>Ff</sup> ±۰/۶۲
	کیتوزان ۱٪+عصاره ۰/۵٪	۶/۴۷ <sup>Ba</sup> ±۰/۸۴	۶/۳۲ <sup>Bb</sup> ±۰/۷۶	۶/۱۹ <sup>Bc</sup> ±۰/۱۹	۶/۱۹ <sup>Bd</sup> ±۰/۳۶	۵/۸۱ <sup>Be</sup> ±۰/۵۵	۴/۷۴ <sup>Bf</sup> ±۰/۷۰
	کیتوزان ۱٪+عصاره ۱٪	۶/۵۹ <sup>Aa</sup> ±۰/۱۰	۶/۴۰ <sup>Ab</sup> ±۰/۵۹	۶/۲۷ <sup>Ac</sup> ±۰/۴۴	۶/۱۴ <sup>Ad</sup> ±۰/۱۶	۵/۹۷ <sup>Ae</sup> ±۰/۳۲	۴/۸۶ <sup>Af</sup> ±۰/۸۷
مطلوبیت کل	شاهد	۶/۳۵ <sup>Ca</sup> ±۰/۶۱	۶/۲۴ <sup>Cb</sup> ±۰/۲۵	۶/۱۲ <sup>Cc</sup> ±۰/۵۵	۵/۴۹ <sup>Fd</sup> ±۰/۱۳	۴/۶۷ <sup>Fe</sup> ±۰/۸۹	۳/۸۲ <sup>Ff</sup> ±۰/۷۵
	عصاره ۰/۵٪	۶/۱۲ <sup>Fa</sup> ±۰/۰۹	۶/۰۰ <sup>Fb</sup> ±۰/۰۴	۵/۸۱ <sup>Fc</sup> ±۰/۲۶	۵/۶۴ <sup>Fd</sup> ±۰/۴۴	۵/۲۹ <sup>Fe</sup> ±۰/۶۹	۴/۳۵ <sup>Ff</sup> ±۰/۸۸
	عصاره ۱٪	۶/۲۰ <sup>Ea</sup> ±۰/۱۹	۶/۰۹ <sup>Eb</sup> ±۰/۴۸	۵/۹۳ <sup>Ec</sup> ±۰/۸۱	۵/۷۶ <sup>Dd</sup> ±۰/۰۵	۵/۴۹ <sup>De</sup> ±۰/۹۱	۴/۶۲ <sup>Df</sup> ±۰/۶۵
	کیتوزان ۱٪	۶/۲۷ <sup>Da</sup> ±۰/۵۷	۶/۱۶ <sup>Db</sup> ±۰/۲۳	۶/۰۲ <sup>Dc</sup> ±۰/۲۰	۵/۸۹ <sup>Cd</sup> ±۰/۳۹	۵/۶۷ <sup>Ce</sup> ±۰/۶۴	۴/۷۸ <sup>Cf</sup> ±۰/۷۷
مطلوبیت کل	کیتوزان ۱٪+عصاره ۰/۵٪	۶/۴۴ <sup>Ba</sup> ±۰/۴۳	۶/۳۶ <sup>Bb</sup> ±۰/۸۰	۶/۲۲ <sup>Bc</sup> ±۰/۵۴	۶/۰۴ <sup>Bd</sup> ±۰/۷۱	۵/۸۳ <sup>Be</sup> ±۰/۲۵	۴/۸۶ <sup>Bf</sup> ±۰/۷۳
	کیتوزان ۱٪+عصاره ۱٪	۶/۵۸ <sup>Aa</sup> ±۰/۹۱	۶/۴۹ <sup>Ab</sup> ±۰/۱۳	۶/۳۷ <sup>Ac</sup> ±۰/۶۷	۶/۱۹ <sup>Ad</sup> ±۰/۰۷	۵/۹۹ <sup>Ae</sup> ±۰/۸۵	۴/۹۹ <sup>Af</sup> ±۰/۳۶

حروف بزرگ متفاوت (A, B, C, D, E, F) در هر سطر نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $p < 0.05$ ) بین تیمارهای مختلف است.  
حروف کوچک متفاوت (a, b, c, d, e, f, g) در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ( $p < 0.05$ ) در زمان‌های مختلف است.

تیمارهای پوشش دار نشان داد که می تواند ناشی از شکست و تجزیه مالون آلدئید به سایر مواد (آلدئیدها و کتون ها) باشد. در این مطالعه تیمار ۶ کمترین میزان

میزان تیوباربیتوریک اسید نمونه شاهد در روز ۱۵ به  $16/03 \pm 1/0$  میلی گرم مالون آلدئید در کیلوگرم نمونه رسید که تفاوت معنی داری ( $p < 0.05$ ) را نسبت به



نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی رسید که بیشتر از حد قابل قبول بود ولی سایر تیمارها تا روز آخر نگهداری در حد قابل قبول بودند. تا پایان آزمایش کمترین میزان TVB-N در تیمار ۶ به مقدار  $18/0 \pm 43/03$  میلی گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم گوشت ماهی بود. استفاده از پوشش کیتوزان حاوی ترکیبات آنتی اکسیدان مانند عصاره به دلیل اینکه به مرور این ترکیبات را در غذا رها می سازند مؤثرترند نسبت به زمانی که این ترکیبات را به تنهایی در غذا اضافه می کنند (Estaca et al., 2007). عصاره میوه پنیرباد به دلیل داشتن فعالیت آنتی اکسیدانی قوی از افزایش اسیدچرب آزاد، فعالیت پروتئازهای درونی و تولید ترکیبات نیتروژنی فرار جلوگیری می کند (Ojha et al., 2014). مقادیر بازهای ازت دار در این مطالعه، به تدریج افزایش یافت که با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت دارد (Gabriela Morachis et al., 2017; Lopez-caballero et al., 2005).

ترکیبات ازت دار فرار و محصولات نهایی اکسیداسیون چربی (هیدرو پراکسیدها، آلدئیدها، کتونها، اسیدهای چرب) بو، طعم، رنگ، بافت، ارزش و کیفیت غذایی را دستخوش تغییر می نمایند و باعث عدم مطلوبیت ماهی می شوند (Sakanaka et al., 2005). امتیاز ۴ حد قابل قبول برای فیله ها جهت مصارف انسانی محسوب می شود (Fan et al., 2009). طعم، بو، رنگ، بافت و پذیرش کل فیله های شاهد در روز ۱۵ و همچنین تیمارهای حاوی عصاره ۰/۵ درصد، عصاره ۱ درصد و دارای پوشش کیتوزان ۱ درصد در روز ۱۸ به امتیاز غیرقابل قبول برای مصارف انسانی رسیدند که دلیل آن اکسیداسیون چربیها، تولید ترکیبات فرار و کاهش pH بود که منجر به ایجاد فساد، تند شدن طعم و بوی نامطبوع و تغییر بافت و رنگ در آنها شد. تیمار ۶ بیشترین نمره قابل قبول را داشت که دلیل این امر احتمالاً به حضور پوشش کیتوزانی حاوی عصاره برمی گردد که با ایجاد خاصیت ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی و نیز ایجاد لایه محافظ در برابر اکسیژن منجر به افزایش دوره نگهداری و حفظ کیفیت فیله ها شد (Ojagh et al., 2010). ممانعت از نفوذ اکسیژن و

TBA را در روز ۱۸ بین تیمارها نشان داد. استفاده از عصاره های طبیعی به دلیل محتوای گروههایی از ترکیبات پلی فنولی که به عنوان آنتی اکسیدان عمل می کند از تشکیل رادیکالهای آزاد جلوگیری می کند و با نقش محافظتی از اکسیداسیون چربیها باعث حفظ ویژگیهای گوشت ماهی می شود (Bensid et al., 2014). عصاره میوه پنیرباد به دلیل داشتن خاصیت آنتی اکسیدانی قوی توانست رادیکالهای آزاد را سرکوب کرده یا سرعت تشکیل آنها را کاهش دهد. لذا، با پایدار شدن رادیکالهای آزاد تشکیل شده، ترکیبات استروئیدی می توانند زنجیره اکسیداسیون را متوقف کرده و به این صورت باعث کاهش مقدار نهایی TBA در طی مدت نگهداری در یخچال شود (Mirjalili et al., 2009). نتایج Li و همکاران (۲۰۱۲)، Alboghbeish و Khodanazary (۲۰۱۸)، Pezeshk و همکاران (۲۰۱۲) و Jorjani و همکاران (۲۰۱۸)، نیز موید نتایج این تحقیق که حاکی از اثر مثبت پوشش کیتوزان در ترکیب با عصاره گیاهی در افزایش خواص آنتی اکسیدانی و کاهش واکنش های آنزیمی باکتریایی مرتبط با اکسیداسیون چربی است.

شاخص مجموع بازهای نیتروژنی فرار (TVB-N) به منزله یکی از شاخصهای اصلی تخریب، تجزیه و تعیین کیفیت مواد غذایی دریایی محسوب می شود که شامل تری متیل آمین (تولید شده توسط فساد باکتریایی)، دی متیل آمین (تولید شده توسط آنزیم های اتولیتیک طی زمان نگهداری)، آمونیاک (تولید شده به وسیله دامیناسیون اسیدهای آمینه و نوکلئوتیدها) و سایر ترکیبات نیتروژن دار بازی فرار مرتبط با فساد محصولات دریایی است (Yilmaz et al., 2009). بالاترین سطح قابل قبول بازهای ازت دار فرار در گوشت ماهی را ۲۵ میلی گرم نیتروژن به ازای ۱۰۰ گرم نمونه پیشنهاد کرده اند (Gimenez et al., 2002). افزایش میزان TVB-N در طول دوره نگهداری ممکن است به علت فعالیتهای آنزیمها، بعنوان مثال، آمین زدایی اسیدهای آمینه آزاد، تخریب نوکلئوتیدها و اکسیداسیون آمینها باشد (Gill, 1990). میزان TVB-N نمونه شاهد در روز ۱۲ به  $26/30 \pm 0/01$  میلی گرم

(al., 2009; Raеisi et al., 2018).

نتایج به دست آمده از فراسنجه های شیمیایی نشان دهنده خاصیت بالای آنتی اکسیدانی پوشش کیتوزان به همراه عصاره میوه پنبیرباد می باشد که به دلیل وجود ترکیبات پلی فنلی به نام ویتانولیدها در عصاره آبی میوه پنبیرباد است (Azizian Shermeh et al., 2018)، که از تشکیل رادیکالهای آزاد جلوگیری می کنند و بصورت مؤثری بعنوان دهنده هیدروژن عمل نموده و بطور مستقیم باعث مهار مولکولهای فعال سوپراکسید، پراکسید هیدروژن، رادیکالهای هیدروکسیل و پراکسیل می گردد و نشان داده شده که در مقایسه با ویتامین E و C مؤثرتر می باشد. این ترکیبات، فلزات را کلاته می کنند و مانع واکنشهای فساد آنزیمی می شوند. طبق نتایج فراسنجه های شیمیایی و ارزیابی حسی بیانگر تفاوت معنی دار بین تیمار پوشش کیتوزان ۱ درصد حاوی عصاره ۱ درصد و سایر تیمارها بود که توانست ماندگاری فیله ماهی کپور نقره ای را تا ۱۸ روز افزایش دهد. پوشش مذکور توانسته اکسیداسیون چربی را به تأخیر انداخته و زمان ماندگاری ماهی را به طور معنی داری افزایش دهد و می تواند راهکار قابل اعتماد جهت حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری فیله تازه کپور نقره ای طی نگهداری در یخچال باشد.

### سپاسگزاری

این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه زابل و پژوهانه (Grant Code) با کد: UOZ-GR-9618-73 اجرا گردیده است

رطوبت به بافت محصول از ویژگیهای مهم و مؤثر کیتوزان می باشد، این ویژگیها از رخ دادن واکنشهای آنزیمی و غیر آنزیمی نامطلوبی که منجر به تغییر کیفیت در محصول می شود جلوگیری می کند (Wenjiao et al., 2013). لاکتون استروئیدی موجود در عصاره میوه پنبیرباد مسئول افزایش سطح آنزیم آنتی اکسیدان است که با قرارگیری روی فیله ها با ایجاد یک غشای چربی به عنوان محافظ عمل کرده و مانع از دست رفتن آب آزاد موجود در فیله شده و همچنین می تواند از واکنشهای آنزیمی و تغییر کیفیت آنها جلوگیری کند (Prasad et al., 2010). بر اساس نتایج مربوط به آزمون ارزشیابی حسی طی دوره ماندگاری استفاده از پوششهای خوراکی به همراه عصاره در مقایسه با تیمار شاهد افت کیفیت فیله ها را از لحاظ طعم، رنگ، بو، بافت و پذیرش کلی به تعویق انداخت. نتایج ارزیابی حسی نمونه ها با نتایج حاصل از آزمایشات شیمیایی منطبق بود. اکسیداسیون بالای چربی و رشد میکروبهای فیله ماهی در نمونه شاهد نشانه های فساد را به صورت تغییر طعم، بوی بد، لزج شدن بافت و تغییر رنگ نشان داد (Taghizadeh and Rezaei, 2012). عصاره میوه پنبیرباد به دلیل داشتن فعالیت آنتی اکسیدانی قوی، مهار رادیکالهای آزاد از فساد شیمیایی جلوگیری کرده و باعث حفظ شاخصهای حسی می گردد (Sarbishegi et al., 2016) بنابراین می توان بیان کرد که استفاده از کیتوزان و عصاره میوه پنبیرباد در ترکیب پوشش خوراکی مورد استفاده به دلیل دارا بودن فعالیت آنتی اکسیدانی باعث حفظ کیفیت شاخصهای حسی ماهی می شود. نتایج مطالعات دیگر با نتایج مطالعه حاضر همسویی دارد (Mexis et

### ۵. منابع

#### References

- Abdollahi, M., Rezaei, M., Farzi, A., 2014. Influence of chitosan/clay functional bio-nanocomposite activated with rosemary essential oil on the shelf life of fresh silver carp. *International Journal of Food Science and Technology* 49, 811-818.
- Alboghbeish, H., Khodanazary, A. 2018. Comparative effects of chitosan and nanochitosan coatings enriched with green tea (*Camellia sinensis* L.) extract on quality of Coastal trevally fish (*Carangoides coeruleopinnatus*) during refrigerated storage. *Iranian Fisheries Science Research Institute* 26(5), 95-109.
- AOAC., 2005. Official Method of Analysis (17<sup>th</sup> Edition). Association of Officiating Analytical Chemists, Washington DC, Method 935.14 and 992.24: 771 P.

- Azizian Shermeh, O., Taherizadeh, M., Valizadeh, M., Qasemi, A., 2018. Antioxidant Activities and Determining Phenolic and Flavonoid Contents of the Extracts of Five Species from Different Families of the Medicinal Plants Grown in Sistan and Baluchestan Province. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*. 7 (4): 465-479. (in Persian).
- Beigomi, M., Mohammadifar, M.A., Hashemi, M., Ghods rohani, M., Senthil, K., Valizadeh, M., 2014. Biochemical and rheological characterization of a protease from fruits of *Withania coagulans* with a milk clotting activity. *Food Sci Biotechnol*, 23: 1805-1813.
- Benkeblia, N., 2004. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*) LWT. *Food Science and Technology*, 37 (2): 263-268 .
- Bensid, A., Ucar, Y., Bendeddouche, B., Özogul, F., 2014. Effect of the icing with thyme, oregano and clove extracts on quality parameters of gutted and beheaded anchovy (*Engraulis encrasicolus*) during chilled storage. *Food chemistry*, 145: 681-686.
- Bhattacharya, S.K., Muruganandam, A.V., 2003. Adaptogenic activity of *Withania somnifera*: An experimental study using a rat model of chronic stress. *Pharmacol Biochem Behav*; 75: 547-555.
- Egan, H., Kirk, R.S., Awyer, R., 1997. *Pearson's Chemical Analysis of Food*. 9<sup>th</sup> Edition. Longman Scientific and Technical, pp: 609-634.
- Estaca, J.G., Montero, P., Gimenez, B., Guillen, M.C.G., 2007. Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial and oxidative spoilage in cold-smoked sardine *Sardina pilchardus*. *Food Chemistry*, 105: 511-520.
- Fan, W., Chi, Y., Zhang, S., 2008. The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) during storage in ice. *Food Chemistry*, 108(1): 148-153.
- Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang Yand Chi, Y., 2009. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. *Food Chemistry*, 115: 66-70.
- Gabriela Morachis-Valdez, A., Manuel Gómez-Oliván, L., García-Argueta, I., Dolores Hernández-Navarro, M., Díaz-Bandera, D., Dublán-García, O., 2017. Effect of Chitosan Edible Coating on the Biochemical and Physical Characteristics of Carp Fillet *Cyprinus carpio* Stored at -18°C. *International Journal of Food Science*, 1:1-10.
- Gill, T.A., 1990. Objective analysis of seafood quality. *Food Review International*, 6: 681-714.
- Gimenez, B., Roncales, P., Beltran, J.A., 2002. Modified atmosphere packaging of filleted Rain bow Trout. *Journal Science Food Agriculture*, 84: 1154-1159.
- Goli, A.H., Barzegar, M., Sahari, M.A., 2005. Antioxidant activity and total phenolic compound of pistachio (*Pistachia vera* L.) Hull extracts. *Journal of Food chemistry*, 92: 521-525.
- Goli, Z., Lakzaee, M., Pouramir, M., 2010. Antioxidant activity of sour orange peel extract and its effect on lipid oxidation in raw and cooked fish *Hypophthalmichthys molitrix*. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 5 (2): 19-26.
- Guilbert, S., Biquet, B., 1996. Edible films and coatings. In Bureau G. and Molton, J. L (Eds.), *Food Packaging Technology*. 1: 528 P.
- Hernández, M.D., López, M.B., Álvarez, A., Ferrandini, E., García, B., Garrido, M.D., 2009. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultured meagre (*Argyrosomus regius*) filets during ice storage. *Food Chem*; 114: 237-45
- Holley, R.A. and Patel, D., 2005. Improvement in shelf-life and safety of perishable foods by plant essential oils and smoke antimicrobials. *Food Microbiology*, 22: 273-292
- Ibrahim, S.M., El-Sherif, S.A., 2008. Effect of some extracts on quality aspects of frozen tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) filets. *Global Vetrinaria*, 2 (2): 62-68.
- Jorjani, S., Ghelichi, A., Hedayatifard, M., 2017. Effect of chitosan coating enriched with rice-bran extract on the shelf-life of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during cold storage. *Journal of Food Research*. 28 (3): 153-167. (in Persian).
- Kilinceker, O., Dogan, I.S., Kucukoner, E., 2009. Effect of edible coatings on the quality of frozen fish filets. *LWT- Food Science and Technology*, 42: 868-873.
- Lakshmanan, P.T., Kandoran Mary Thomas, P.T., Mathew, E.D.S., 2000. Quality Cochin assurance in seafood processing Fish spoilage and quality assessment. *Society Fisher Techno India*, 1: 26-40.
- Latifi, Z., Sharifi Soltani, M., Sheviklo, A.R., 2018. Anti-oxidant effect of *Mentha aquatica* extract on silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) filets during super chilling temperature (-3°C). *Iranian Journal of Food Science & Technology*, 81(15): 457-469. (in Persian).
- Li, T., Hu, W., Li, J., Zhang, X., Zhu, J., Li, X., 2012. Coating effects of tea polyphenol and rosemary extract combined with chitosan on the storage quality of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). *Food Control*, 25: 101-106.
- Lin, C. C., Lin, C. S., 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillet by glazing with tea extracts. *Journal of Food Chemistry*, 16: 169-175.
- Lopez-Caballero, M., Gomez-Guillen, M. C., Perez-Matoes. M., Montero, P., 2005. A Chitosan-gelatin blend as a

- coating for fish patties. *Food Hydrocolloids*, 19: 303-311.
- Mahdavi, D.L., Deshpande, S.S., Salunkhe, D.K., 1995. *Food Antioxidant 1st edn* New York Marcel Dekker. Inc USA, 378: 18: 566-75.
- Mexis, S.F., Chouliara, E., Kontominas, M.G., 2009. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf-life extension of rainbow trout fillets stored at 4°C. *Food Microbiology*, 26: 598-605.
- Mirjalili, M.H., Fakhr-Tabatabaei, S.M., Alizadeh, H., Ghassempour, A., Mirzajani, F., 2009. Genetic and withaferin an analysis of Iranian natural populations of *Withania somnifera* and *W. coagulans* by RAPD and HPTLC. *Natural Product Communications*, 4: 337-346.
- Namulema, A., Muyonga, J.H., Kaaya A.N., 1999. Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at -13 and -27°C. *Food Research International*, 32: 151-156.
- Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H., 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.
- Ojha, S., Alkaabi, A., Amir, N., Sheikh, A., Agil, A., Abdelmonem, M., Adem, A., 2014. *Withania coagulans* fruit extract reduces oxidative stress and inflammation in kidneys of streptozotocin-induced diabetic rats. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 36: 1-9.
- Ozogul, Y., Ayas, D., Yazgan, H., Ozogul, F., Boga, E. K., Ozyurt, G., 2010. The capability of rosemary extract in preventing oxidation of fish lipid. *International Journal of Food Science and Technology*, 45:1717-1723 .
- Pezeshk, S., Rezaei, M., Rashedi, H., Hosseini H., 2012. Investigation of antibacterial and antioxidant activity of turmeric extract (*Curcuma Longa*) on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in vitro. *Journal food sci technology*, 35 (9): 77-87.
- Prasad, S., Kumar, R., Patel, D., Hemalatha, S., 2010. Wound healing activity of *Withania coagulans* in streptozotocin-induced diabetic rats. *Pharm Biology*, 48:1397-1404.
- Quintavalla, S., Vicini, L., 2002. Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat science*, 62: 373-380.
- Rahman, A., Shahwar, D., Naz, A., Choudhary, M.I., 2003. Withanolides form *Withania coagulans*. *Phytochemistry*, 63 (4): 387-394.
- Raeisi, S., Ojagh, S.M., Bitá, S., 2018. Effects of *Persian gum*-chitosan and *Persian gum*-chitosan incorporated with Garlic essential oil edible coatings on quality and sensory properties of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) fillets during frozen storage. *Journal of Food Science and Technology*. 85 (15): 207-217.
- Sarbishegi, M., Khani, M., Salimi, S., Valizadeh, M., Sargolzaei Aval, F., 2016. Antiproliferative and antioxidant effects of *Withania coagulans* extract on benign prostatic hyperplasia in Rats. *Nephro Urol Mon*, 8(1):1-7.
- Sakanaka, S., Tachibana, Y., Okada, Y., 2005. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea kakinoha cha. *Food Chemistry*, 89 (4): 569-575.
- Singh, G., Kumar, P., 2011. Evaluation of antimicrobial efficacy of flavonoids of *Withania somnifera*. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 73(4): 473-478.
- Stankovic, M. S., Zia-Ul-Haq, M., Bojovic, B. M., Topuzovic, M.D., 2014. Total phenolics, flavonoid content and antioxidant power of leaf, flower and fruits from cornelian cherry (*Cornus mas L.*). *Journal of Agricultural Science*, 20 (2): 358-363.
- Suvanich, V., Jahncke, M.L., Marshall, D.L., 2000. Changes in selected chemical quality characteristics of channel cat fish frame mince during chill and frozen storage. *Journal Food Sciences*; 65(1): 24-26.
- Taghizadeh Andevari, Q., Rezaei, M., 2012. Effect of gelatin coatings on chemical, microbial and sensory properties of refrigerated rainbow trout fillet (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Food Science and Technology*, 37: 67-76.
- Wenjiao, F., Yongkui, Z., Pan, D., Yuwen, Y., 2013. Effects of chitosan coating containing antioxidant of Bamboo leaves on qualitative properties and shelf life of silver carp during chilled storage. *Journal Food Sci*, 5: 451-456.
- Yilmaz, M., Ceylan, Z.G., Kocaman, M., Kaya, M., Yilmaz, H., 2009. The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on growth of *Listeria* in rainbow trout fillets. *Journal of Muscle Foods*, 20: 465-477.
- Zarei, M., Ramezani, Z., Ein-Tavasoly, S., Chadorbaf, M., 2015. Coating effects of orange and pomegranate peel extracts combined with chitosan nanoparticles on the quality of refrigerated silver carp fillets. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39: 2180-2187.