DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2990 Published by Vesnu Publications

اثر روغن‌های گیاهی مختلف بر خواص حسی و کیفی کنسرو ماهی تون

علیرضا موسی‌خانی گنجه[1]، علی طولابی منفرد[2]، تیمور رحمتی کاکاوندی[3]، نفیسه سلطانی‌زاده[4]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: کنسرو کردن، یکی از روش‌های نگهداری ماهی تون می‌باشد. از آن‌جایی که روغن ماهی به واکنش اکسیداسیون حساس است و روغن در مرحله پخت مقدماتی از بافت ماهی جدا می‌شود؛ طبق استاندارد، ۱۴ تا ۱۸ درصد روغن گیاهی به کنسرو ماهی تون افزوده می‌شود. دمای بالا و زمان طولانی فرایند کنسروسازی، موجب آسیب به روغن موجود در کنسرو مواد غذایی به ویژه ماهی می‌گردد. بنابراین، با استفاده از روغن‌های گیاهی مقاوم به اکسیداسیون، می‌توان آسیب حرارتی روغن را تا میزان زیادی کاهش داد.

روش‌ها: روغن‌های گیاهی شامل روغن زیتون، کنجد، ذرت و بادام زمینی به میزان ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد به قوطی حاوی ماهی افزوده شد و پس از فرایند کنسروسازی، خصوصیات کیفی شامل ترکیب اسیدهای چرب، اندیس پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک اسید و بافت و ویژگی‌های حسی با کنسروهای رایج در بازار (روغن سویا با میزان ۱۸ درصد) مقایسه گردید.

یافته‌ها: فرایند کنسروسازی باعث کاهش دو اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید (Eicosapentaenoic acid یا EPA) و دکوزاهگزانوئیک اسید (Docosahexaenoic acid یا DHA) ماهی شد. بالاترین پایداری اکسیداسیونی به کنسرو ماهی تولید شده با روغن کنجد غلظت ۱۸ درصد اختصاص داشت. همچنین، بالاترین میزان پذیرش از دیدگاه ارزیاب‌های حسی، غلظت ۱۸ درصد روغن کنجد و زیتون در فرآورده نهایی بود.

نتیجه‌گیری: از آن‌جایی که کنسرو ماهی تون حاوی ۱۸ درصد روغن کنجد، بهترین کیفیت و ارزش تغذیه‌ای را داشت، جایگزینی روغن سویا با روغن کنجد در تولید کنسرو ماهی تون پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: کنسرو مواد غذایی، تون، واکنش اکسیداسیون، روغن گیاهی

ارجاع: موسی‌خانی گنجه علیرضا، طولابی منفرد علی، رحمتی کاکاوندی تیمور، سلطانی‌زاده نفیسه. **اثر روغن‌های گیاهی مختلف بر خواص حسی و کیفی کنسرو ماهی تون.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۲۸۴-۲۷۸

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۸/۲۴ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱/۲۸

مقدمه

با وجود این که مقدار مصرف ماهی در برخی کشورها به حدود ۱۰۰ کیلوگرم در سال می‌رسد و متوسط مصرف سرانه دنیا حدود ۲۲ کیلوگرم می‌باشد، اما مصرف سرانه این ماده غذایی در کشور ما به ۵ تا ۶ کیلوگرم در سال محدود می‌شود. یکی از عوامل مؤثر در این وضع نامطلوب، عدم دسترسی تمام نقاط ایران به مناطق صید ماهی و فسادپذیری بیش از حد این ماده غذایی است (۱). در این رابطه، استفاده از روش‌های نگهداری به خصوص کنسرو کردن به عنوان راهکار مناسبی جهت کاهش فسادپذیری ماهی و نگهداری آن به مدت طولانی‌تر مورد توجه قرار گرفته است (۱). روغن‌های موجود در ماهیان به ویژه ماهیان نیمه چرب مانند ماهی هوور، حاوی مقادیر زیادی اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد. ماهیت غیر اشباع روغن ماهی، اکسیداسیون سریع، پلیمریزه شدن، قهوه‌ای شدن و بروز تغییرات نامطبوع در بوی ماهی از جمله تغییراتی است که مشکلات زیادی را در فرآوری ماهیان چرب ایجاد می‌نماید (۲). از آن‌جایی که قسمت عمده روغن موجود در بافت ماهی در بخش پیش‌پخت خارج می‌شود، در مراحل تولید کنسرو ماهی تون بر اساس استانداردهای موجود، ۱۴ تا ۱۸ درصد روغن گیاهی به آن افزوده می‌شود (۳).

از زمان‌های دور اهمیت روغن‌ها و چربی‌ها برای انسان مشخص شده بود؛ به طوری که روغن‌ها و چربی‌ها از اجزای اصلی غذای انسان به شمار می‌روند و نقش مهمی در سلامت و تأمین انرژی به عهده دارند و در گروه مواد مصرفی ضروری جای می‌گیرند. لیپیدها حاوی اسیدهای چرب ضروری می‌باشند که این اسیدهای چرب خواص تغذیه‌ای مناسبی همچون ممانعت از بیماری‌های قلبی- عروقی، سنتز پروستاگلاندین، جلوگیری از تجمع کلسترول در بدن و تصلب شرائین را به همراه دارد (۴). از میان ترکیبات لیپیدی موجود، روغن‌های گیاهی به دلیل ماهیت غیر اشباع خود، از ارزش غذایی بالاتری نسبت به منابع حیوانی برخوردار هستند و تأثیر کمتری در بروز بیماری‌های قلبی- عروقی دارند. در حال حاضر، روغن زیتون، کنجد، ذرت، بادام زمینی و سویا به دلیل پایداری و ویژگی‌های تغذیه‌ای خود، از جمله روغن‌های مورد توجه در صنعت به شمار می‌روند.

۱- محقق، مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا، تهران، ایران
۲- معاونت کیفیت، شرکت بی‌همتا صنعت جاودانه، تهران، ایران
۳- شرکت بی‌همتا صنعت جاودانه، تهران، ایران
۴- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: علیرضا موسی‌خانی گنجه
Email: armousakhani@gmail.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-16]
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2990]

اسید اولئیک (اسید چرب تک غیر اشباعی سیس) از ارزش تغذیه‌ای بی‌نظیری برخوردار است. ویژگی مهم اسید اولئیک در بدن، کاهش Low-density lipoprotein (LDL) خون می‌باشد و روغن‌های حاوی این ماده، مقاومت حرارتی بالایی دارند. به همین دلیل، روغن زیتون در زمره بهترین روغن‌های خوراکی قرار می‌گیرد (۵). در کنار آن، اصلی‌ترین گروه‌های اسیدهای چرب غیر اشباع در رژیم غذایی شامل گروه امگا ۶ و امگا ۳ هستند که در این گروه‌ها، اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک منشأ گیاهی و برخی نیز منشأ حیوانی دارند (۴). روغن کنجد دارای اسید چرب غیر اشباع بسیار (در حدود ۸۰ درصد) و منبع مهمی از اسیدهای چرب اساسی در رژیم غذایی می‌باشد. این روغن مقدار مشخص و یکسانی اسید اولئیک و لینولئیک دارد. همچنین، روغن کنجد دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی می‌باشد که آن را در مقابل اکسیداسیون پایدار می‌سازد (۶). روغن ذرت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی فراوانی دارد که از جمله می‌توان به اسید فرولیک و توکوفرول‌ها اشاره نمود. این روغن با وجود اسیدهای چرب غیر اشباع زیاد، پایداری اکسیداتیو و حرارتی بالایی دارد (۷). همچنین، روغن بادام زمینی غنی از اسید لینولئیک و اولئیک می‌باشد و از پایداری بالایی نسبت به اکسیداسیون برخوردار است (۸) و به دلیل میزان بالایی از اسید لینولئیک، نمی‌توان از آن برای تهیه روغن سرخ کردنی استفاده نمود (۴).

در مطالعه حاضر، تأثیر نوع و غلظت‌های مختلف روغن‌های گیاهی شامل روغن زیتون، کنجد، ذرت و بادام زمینی بر خواص فیزیکی و شیمیایی کنسرو ماهی تون بررسی شد.

روش‌ها

ماهی گیدر (Thunnus albacares) صید شده از آب‌های مالزی، به صورت منجمد دریافت شد و در فرایند تولید کنسرو ماهی تون مورد استفاده قرار گرفت. روغن‌های کنجد، ذرت، سویا و زیتون از شرکت اویلا (ایران) و همچنین، روغن بادام زمینی از شرکت OiliO (بلژیک) تهیه گردید. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در تحقیق نیز از شرکت Merck (آلمان) تهیه شد.

ماهی گیدر منجمد پس از انجمادزدایی با آب ۲۰ درجه سانتی‌گراد، وارد عملیات قصابی گردید و ضایعات آن جدا شد و به صورت قطعه قطعه درآمد. سپس فرایند پیش‌پخت در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس به مدت ۶۰ دقیقه انجام گرفت. گوشت سفید ماهی به صورت دستی از استخوان و گوشت‌های تیره و همچنین، بخش‌های هیستامینه جدا شد و توسط پرکن در داخل قوطی‌های فلزی ۱۸۰ گرمی قرار گرفت. برای پر کردن قوطی‌ها از روغن‌های زیتون، کنجد، ذرت و بادام زمینی هر یک به میزان ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد کل محتویات قوطی و همچنین، روغن سویا با غلظت ۱۸ درصد (به عنوان نمونه شاهد) استفاده گردید. پس از اضافه کردن ۱/۵ درصد نمک، قوطی‌ها وارد تونل هواگیری شد و به سرعت دربندی انجام گرفت و فرایند حرارتی در دمای ۱۱۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۰۰ دقیقه اعمال شد. قوطی‌های فرایند شده با استفاده از آب سرد تا دمای ۳۰ درجه سلسیوس خنک شد و پس از یک هفته مورد ارزیابی‌های کیفی قرار گرفت.

۵۰ میکرولیتر از نمونه روغن در یک میلی‌لیتر هگزان حل گردید و سپس ۱۰۰ میکرولیتر متوکسید سدیم ۰/۵ نرمال به آن اضافه شد. مخلوط به مدت ۱۵ دقیقه در دمای محیط هم‌زده و سپس به آن فرصت داده شد تا دو فاز هگزان و بخش آبی از یکدیگر جدا شود. فاز هگزان پس از عبور از روی سولفات سدیم به منظور آبگیری، در ظرف تمیز دیگری جمع‌آوری و یک میکرولیتر از آن جهت تعیین ترکیب اسیدهای چرب به دستگاه کروماتوگرافی گازی (Gas chromatography یا GC) تزریق گردید. به منظور شناسایی اسیدهای چرب، ابتدا استانداردهای اسید چرب از شرکت Sigma (آمریکا) تهیه و پس از رقیق‌سازی، به دستگاه GC (مدل Hp 6890- شرکت Agilent، آمریکا) تزریق شد. ستون مورد استفاده HP-۸۸ دارای طول ۱۰۰ متر، قطر ۲۵۰ میکرومتر و ضخامت فاز ثابت ۰/۲۵ میکرومتر بود و از گاز ازت به عنوان گاز حامل با جریان ۱۰ میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده گردید. برنامه دمایی ستون به این صورت بود که در دمای ۱۴۰ درجه سلسیوس به مدت ۵ دقیقه ثابت ماند، سپس با سرعت ۴ درجه سلسیوس در دقیقه به دمای ۲۴۰ درجه سلسیوس رسید و به مدت ۲۵ دقیقه نیز در این دما قرار گرفت. آشکارساز دستگاه از نوع Flame ionization detector (FID) با دمای ۲۸۰ درجه سلسیوس، دمای تزریق ۲۵۰ درجه سلسیوس و حجم تزریق شده ۱ میکرولیتر بود (۹). نتایج بر حسب درصد (نسبت به کل اسیدهای چرب) گزارش شد.

۱۰ گرم گوشت ماهی چرخ شده با ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد تری‌کلرواستیک اسید به مدت ۲ دقیقه هموژن شد و با ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید. در پایان، کل مخلوط با یک فیلتر کاغذی صاف شد. پس از اختلاط ۵ میلی‌لیتر عصاره خارج شده با ۵ میلی‌لیتر محلول تیوباربیتوریک ۰/۰۱ مولار در یک لوله آزمایش، به مدت ۱ ساعت در حمام ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفت. در نهایت، میزان جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت شد و میزان مالون آلدهید از رابطه ۱ به دست آمد (۹).

رابطه ۱ ۵/۴ × میزان جذب = مالون آلدهید (میلی‌گرم) در ۱۰۰۰ گرم نمونه

۱۰۰ گرم از ماهی، پس از توزین خرد شد و با نسبت برابر وزنی- حجمی از حلال هگزان مخلوط گردید. این مخلوط برای مدت زمانی به صورت ساکن باقی ماند تا فاز رویی حلال شفاف شود. این فاز با استفاده از کاغذ صافی صاف گردید. از آن‌جایی که روغن ماهی در این فاز وجود دارد، حلال با استفاده از روتاری اوپراتور در دمای ۷۰ درجه سلسیوس جدا شد و روغن باقی‌مانده برای آزمون پراکسید مورد استفاده قرار گرفت. ۴ تا ۵ گرم چربی استخراج شده در یک ارلن مایر سر سمباده‌ای ۲۵۰ میلی‌لیتری توزین و ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط اسید استیک و کلروفرم (اسید استیک گلاسیال: ۳ قسمت حجمی و کلروفرم: ۲ قسمت حجمی) با روغن مخلوط گردید. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر محلول تازه تهیه شده اشباع یدور پتاسیم به آن افزوده شد و به مدت ۱ دقیقه در شرایط بدون نور قرار گرفت. پس از این مدت، ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به همراه چند قطره محلول نشاسته اضافه گردید و محلول با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تا از بین رفتن رنگ آبی تیتر شد. سپس عدد پراکسید بر حسب میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن استخراجی بر اساس رابطه ۲ محاسبه گردید (۳) که در این رابطه، V مقدار تیوسولفات سدیم مصرفی بر حسب میلی‌لیتر، N نرمالیته محلول تیوسولفات سدیم، W وزن چربی بر حسب گرم و P عدد پراکسید بر حسب میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن استخراجی بود.

رابطه ۲

$$P = \frac{1000 \times N \times V}{W}$$

www.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-16]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2990]

قطعه‌ای از بافت ماهی کنسرو شده با ابعاد ۴۰ × ۴۰ میلی‌متر تهیه شد. نمونه‌های ماهی تا ۲۵ درصد ارتفاع اولیه توسط دستگاه آنالیز بافت شرکت Brookfield (آمریکا) با یک پروب مسطح به قطر ۵ میلی‌متر و سرعت ۱۰ میلی‌متر در ثانیه فشرده شد و سفتی بافت بر حسب نیوتن گزارش گردید (۹).

مقبولیت نمونه‌های کنسرو بر اساس رنگ، بو، طعم، بافت و پذیرش کلی محصول با استفاده از آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی حسی توسط ۵۰ ارزیاب حسی آموزش دیده شامل ۲۵ مرد و ۲۵ زن با طیف سنی ۲۰ تا ۴۰ سال انجام شد. در هر بار ارزیابی، فقط یک نمونه در اختیار ارزیاب‌های حسی قرار گرفت و قبل از انجام آزمون از آن‌ها درخواست گردید دهان خود را با مصرف مقدار کمی آب، بشویند. طی این ارزیابی، پرسش‌نامه‌هایی در اختیار ارزیاب‌های حسی قرار گرفت تا نظر خود را پس از انجام آزمون، ارایه نمایند.

برای انجام تجزیه و تحلیل داده‌ها و بررسی اطلاعات به دست آمده از آزمون‌های مختلف، از طرح تصادفی استفاده شد. پس از انجام آزمون ANOVA، جهت تعیین اختلاف بین میانگین اعداد (حداقل سه تکرار برای هر آزمایش)، از آزمون Duncan در سطح آماری $P < ۰/۰۵$ استفاده گردید. داده‌ها در نرم‌افزار SAS (نسخه 1.9) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

ترکیب اسیدهای چرب: ترکیب اسید چرب ماهی گیدر تازه و کنسرو ماهی تولیدی با استفاده از روغن‌های مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. بیشترین اسید چرب در ماهی تون قبل از فرایند کنسروسازی مربوط به اسید پالمیتیک و پس از آن اسید اولئیک بود. همچنین، اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک اسید (Eicosapentaenoic acid یا EPA) و دکوزاهگزانوئیک اسید (Docosahexaenoic acid یا DHA) به ترتیب با مقادیر ۵/۸ و ۱۳/۲ درصد، نسبت بالایی از اسیدهای چرب را در ماهی تازه به خود اختصاص دادند.

در کنسرو ماهی تهیه شده با روغن زیتون، اسید اولئیک با ۴۰/۱ درصد، بیشترین اسید چرب موجود در نمونه‌های ماهی بود؛ در حالی که اسیدهای چرب پالمیتیک و لینولئیک با ۱۶/۳ و ۹/۵ درصد جایگاه بعدی را در اختیار داشتند. همچنین، اسیدهای چرب EPA و DHA به ترتیب ۲/۹ و ۵/۶ درصد از اسیدهای چرب این کنسرو را تشکیل می‌دادند که نسبت به نمونه تازه، کاهش قابل توجهی را نشان داد. در مورد کنسرو ماهی حاوی روغن کنجد نیز بیشترین اسید چرب مربوط به اسید اولئیک و لینولئیک بود. اسیدهای چرب EPA و DHA در بین تیمارهای مختلف به ترتیب با ۴/۳ و ۷/۱ درصد، بیشترین درصد را داشتند. بیشترین اسید چرب در کنسرو ماهی تولید شده با روغن‌های ذرت و بادام زمینی، اسید اولئیک بود. در این نمونه‌ها نیز درصد دو اسید چرب EPA و DHA نسبت به نمونه شاهد بیشتر مشاهده شد. از آن‌جایی که نمونه شاهد حاوی روغن سویا بود، بر خلاف تمامی تیمارهای به کار رفته، اسید لینولئیک بیشترین اسید چرب موجود در این نمونه‌ها را تشکیل داد و اسید اولئیک در جایگاه بعدی قرار داشت.

اکسیداسیون: با مشاهده یافته‌های شکل ۱ (قسمت الف)، می‌توان دریافت که نمونه‌های کنسرو ماهی حاوی روغن کنجد، کمترین میزان عدد پراکسید را داشت و نمونه‌های حاوی روغن سویا و ۱۴ درصد زیتون نیز در مراتب بعدی بیشترین مقدار این شاخص قرار گرفتند. همچنین، در کلیه تیمارها با افزایش میزان روغن، از شدت اکسیداسیون کاسته شد؛ به طوری که در تمامی روغن‌های افزوده شده به کنسرو، کنسروهای حاوی ۱۸ درصد روغن در مقایسه با ۱۴ درصد روغن، دارای کمترین اکسیداسیون بودند. تنها تغییر درصد روغن بادام زمینی بر شدت اکسیداسیون تأثیر معنی‌داری نداشت.

اندیس تیوباربیتوریک اسید که نشان دهنده میزان مالون آلدهید تولید شده در مواد غذایی در اثر تبدیل محصولات اولیه اکسیداسیون به محصولات ثانویه می‌باشد، بیانگر پیشرفت اکسیداسیون در محصولات است (۴). یافته‌های شکل ۱ (قسمت ب) نشان داد، بالاترین میزان مالون آلدهید مربوط به نمونه شاهد و حاوی ۱۸ درصد روغن سویا بود که نمایانگر حساسیت بالای این روغن در صنعت کنسروسازی می‌باشد. این در حالی است که کمترین میزان اندیس مالون آلدهید مربوط به نمونه کنسرو تولید شده با روغن کنجد بود. با افزایش میزان روغن به کار رفته در کنسرو ماهی تون از ۱۴ به ۱۸ درصد، تغییر معنی‌داری ($P > ۰/۰۵$) در میزان مالون آلدهید تولید شده در کنسرو ماهی مشاهده نگردید. بعد از کنسرو ماهی تولید شده با روغن کنجد، کنسرو ماهی با روغن ذرت و بادام زمینی، اندیس اکسیداسیون کمتری نسبت به کنسرو ماهی حاوی روغن زیتون و نمونه شاهد داشتند. کنسرو ماهی با روغن زیتون و در غلظت‌های ۱۶ و ۱۸ درصد، دارای اندیس پراکسید پایین و اندیس مالون آلدهید بالایی بود.

جدول ۱. ترکیب اسیدهای چرب موجود در ماهی تازه و کنسرو شده با تیمارهای مختلف (بر حسب درصد اسید چرب به کل اسید چرب)

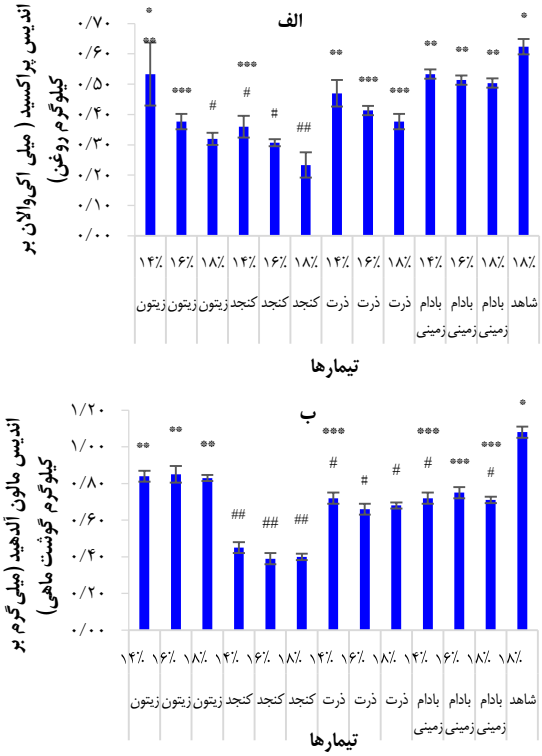
کنسرو ماهی	درصد	پالمیتیک	پالمیتولیک	اولئیک	لینولئیک	لینولئیک	EPA	DHA
زیتون	۱۸	$^{\#}$۱۶/۳۰ ± ۰/۳۶	**۳/۰۰ ± ۰/۱۱	*۴۰/۱۰ ± ۰/۳۵	$^{\#\#}$۹/۵۰ ± ۰/۳۶	$^{\#}$۰/۴۰ ± ۰/۰۱	$^{\#}$۲/۹۰ ± ۰/۱۱	$^{\#}$۵/۶۰ ± ۰/۲۱
کنجد	۱۸	$^{\#}$۱۶/۴۰ ± ۰/۴۲	$^{\#,***}$۲/۰۰ ± ۰/۳۴	$^{\#}$۲۶/۹۰ ± ۰/۴۱	**۲۵/۱۰± ۰/۳۳	$^{\#}$۰/۴۰ ± ۰/۰۶	**۴/۳۰ ± ۰/۱۴	**۷/۱۰ ± ۰/۱۲
ذرت	۱۸	**۱۸/۱۰ ± ۰/۲۱	$^{\#}$۲/۰۰ ± ۰/۲۲	**۳۵/۸ ± ۰/۰۹	$^{\#}$۱۲/۵۰ ± ۰/۴۲	**۰/۷۰± ۰/۰۲	***۴/۰± ۰/۴۲	***۶/۷۰± ۰/۱۰
بادام زمینی	۱۸	**,***۱۷/۹۰ ± ۰/۵۴	***۲/۴۰ ± ۰/۱۰	***۳۳/۵۰± ۰/۳۳	***۱۸/۴۰± ۰/۲۲	$^{\#}$۰/۴۰ ± ۰/۰۱	***۳/۷۰ ± ۰/۱۴	$^{\#\#}$۴/۴۰ ± ۰/۰۶
شاهد (سویا)	۱۸	***۱۷/۵۰ ± ۰/۳۲	$^{\#\#}$۱/۳۰ ± ۰/۰۹	$^{\#\#}$۲۲/۳۰ ± ۰/۵۲	*۳۳/۰۰ ± ۰/۱۷	***۰/۶۰± ۰/۰۲	$^{\#\#}$۱/۸۰ ± ۰/۱۷	$^{\#\#}$۴/۳۰ ± ۰/۷۸
نمونه تازه	-	*۲۷/۰۰ ± ۰/۶۶	*۷/۳۰ ± ۰/۳۷	$^{\#\#\#}$۱۹/۳۰± ۰/۲۶	$^{\#\#\#}$۱/۹۰ ± ۰/۲۹	*۱/۰۰ ± ۰/۰۵	*۵/۸۰ ± ۰/۳۳	*۱۳/۲± ۰/۱۶

علایم غیر مشترک در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح $P < ۰/۰۵$ می‌باشد.

EPA: Eicosapentaenoic acid; DHA: Docosahexaenoic acid

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-16]

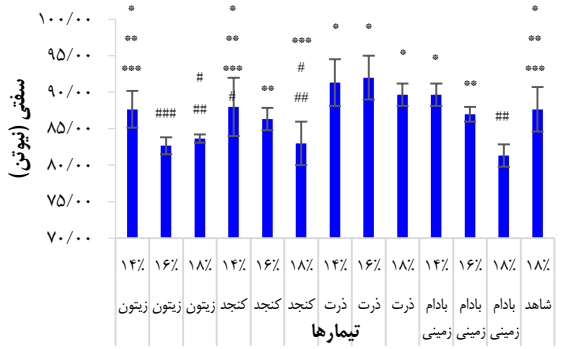
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2990]



شکل ۱. تغییرات شدت اکسیداسیون کنسرو ماهی تولید شده با فرمول‌های مختلف؛ اندیس اکسیداسیون (الف)، اندیس مالون آلدهید (ب)

علایم غیر مشترک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح $P < ۰/۰۵$ می‌باشد.

سفتی بافت: بر اساس یافته‌ها، میزان سفتی بافت با افزایش میزان روغن افزوده شده روندی کاهشی داشت (شکل ۲). هرچند در نمونه‌های حاوی روغن ذرت، نه تنها میزان سفتی از سایر تیمارها بیشتر بود، بلکه افزایش درصد روغن تأثیری بر میزان سفتی بافت آن نداشت. کمترین میزان سفتی مربوط به نمونه ۱۸ درصد روغن بادام زمینی و ۱۸ درصد روغن کنجد و همچنین، ۱۶ درصد روغن زیتون بود؛ در حالی که سفتی بافت در نمونه شاهد، ۸۷/۷ نیوتن به دست آمد.



شکل ۲. تغییرات سفتی بافت ماهی در فرمول‌های مختلف کنسرو ماهی

علایم غیر مشترک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح $P < ۰/۰۵$ می‌باشد.

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی شامل رنگ، طعم، بو، بافت و پذیرش کلی کنسروهای ماهی تولید شده با روغن‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲). یافته‌ها نشان داد که با تغییر نوع و درصد روغن، شاخص‌های رنگ و بافت تغییرات خاص و معنی‌داری نداشتند. از نظر طعم، ارزیاب‌ها بالاترین امتیاز را به کنسرو تولید شده با ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد روغن کنجد و ۱۸ درصد روغن زیتون دادند؛ در حالی که کمترین پذیرش مربوط به کنسروهای تولید شده با روغن‌های ذرت و بادام بود. از نظر بو، بالاترین پذیرش به کنسرو با ۱۶ و ۱۸ درصد روغن کنجد و کمترین پذیرش به نمونه تولید شده با روغن بادام زمینی اختصاص داشت.

جدول ۲. ارزیابی حسی ماهی کنسرو شده با تیمارهای مختلف

نوع روغن	درصد	رنگ	طعم	بو	بافت	پذیرش کلی
زیتون	۱۴	$۴/۵۰\pm۰/۱۰^{**,*}$	$۴/۳۰\pm۰/۱۲^{**}$	$۴/۳۰\pm۰/۲۵^{**,***,\#}$	$۴/۵۰\pm۰/۱۰^{***}$	$۴/۵۰\pm۰/۱۱^{***}$
زیتون	۱۶	$۴/۶۰\pm۰/۱۱^{*}$	$۴/۴۰\pm۰/۱۵^{**}$	$۴/۳۰\pm۰/۱۰^{***,\#}$	$۴/۶۰\pm۰/۰۵^{**,***}$	$۴/۶۰\pm۰/۱۰^{**,***}$
زیتون	۱۸	$۴/۵۰\pm۰/۲۰^{**,*}$	$۴/۷۰\pm۰/۱۶^{*}$	$۴/۵۰\pm۰/۱۲^{**,***}$	$۴/۷۰\pm۰/۱۱^{*,**}$	$۴/۸۰\pm۰/۱۰^{*,**}$
کنجد	۱۴	$۴/۷۰\pm۰/۱۴^{*}$	$۴/۷۰\pm۰/۱۱^{*}$	$۴/۶۰\pm۰/۱۲^{**,*}$	$۴/۶۰\pm۰/۱۰^{**,***}$	$۴/۷۰\pm۰/۱۲^{**,***}$
کنجد	۱۶	$۴/۶۰\pm۰/۲۰^{**,*}$	$۴/۸۰\pm۰/۱۰^{*}$	$۴/۸۰\pm۰/۰۹^{*}$	$۴/۸۰\pm۰/۲۰^{*,**,***}$	$۴/۸۰\pm۰/۱۰^{*,**}$
کنجد	۱۸	$۴/۶۰\pm۰/۲۶^{**,*}$	$۴/۹۰\pm۰/۱۲^{*}$	$۴/۸۰\pm۰/۱۰^{*}$	$۴/۹۰\pm۰/۱۰^{*}$	$۴/۹۰\pm۰/۱۰^{*}$
ذرت	۱۴	$۴/۵۰\pm۰/۲۰^{**,*}$	$۳/۴۰\pm۰/۱۱^{***}$	$۳/۹۰\pm۰/۳۱^{\#,\#\#}$	$۴/۸۰\pm۰/۱۴^{*,**}$	$۳/۸۰\pm۰/۲۱^{\#\#}$
ذرت	۱۶	$۴/۳۰\pm۰/۱۲^{**}$	$۳/۶۰\pm۰/۱۸^{***}$	$۳/۹۰\pm۰/۱۲^{\#}$	$۴/۹۰\pm۰/۱۹^{*,**}$	$۳/۹۰\pm۰/۳۸^{\#,\#\#}$
ذرت	۱۸	$۴/۴۰\pm۰/۱۷^{**,*}$	$۳/۷۰\pm۰/۳۳^{***}$	$۴/۰۰\pm۰/۲۰^{\#}$	$۴/۹۰\pm۰/۱۱^{*}$	$۴/۰۰\pm۰/۲۲^{\#,\#\#}$
بادام زمینی	۱۴	$۴/۲۰\pm۰/۲۸^{**}$	$۳/۱۰\pm۰/۴۰^{***}$	$۳/۳۰\pm۰/۲۳^{\#\#}$	$۴/۵۰\pm۰/۲۱^{*,**,***}$	$۳/۳۰\pm۰/۱۶^{\#\#\#}$
بادام زمینی	۱۶	$۴/۱۰\pm۰/۴۱^{**}$	$۳/۳۰\pm۰/۲۴^{***}$	$۳/۶۰\pm۰/۴۷^{\#\#}$	$۴/۵۰\pm۰/۲۲^{*,**,***}$	$۳/۶۰\pm۰/۱۴^{\#\#}$
بادم زمینی	۱۸	$۴/۳۰\pm۰/۳۴^{**,*}$	$۳/۶۰\pm۰/۲۳^{***}$	$۳/۷۰\pm۰/۶۶^{\#,\#\#}$	$۴/۶۰\pm۰/۱۹^{*,**,***}$	$۳/۷۰\pm۰/۱۶^{\#\#}$
سویا (شاهد)	۱۸	$۴/۳۰\pm۰/۲۵^{**,*}$	$۴/۵۰\pm۰/۱۶^{**}$	$۴/۳۰\pm۰/۱۸^{**,***,\#}$	$۴/۶۰\pm۰/۱۰^{*,**,***}$	$۴/۴۰\pm۰/۲۰^{***,\#}$

علایم غیر مشترک در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح $P < ۰/۰۵$ می‌باشد.

www.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-16]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2990]

پذیرش کلی توسط ارزیاب‌های حسی نشان داد که بالاترین پـذیرش کلـی مربوط به غلظت‌های ۱۶ و ۱۸ درصد روغن کنجد و ۱۸ درصد روغن زیتون بود. یکی از دلایل پایین بودن پذیرش کنسروهای تولید شده با استفاده از روغن‌های ذرت و بادام زمینی شاید طعم و بوی خاص این روغن‌ها در ترکیب با ماهی باشد که با ذائقه مصرف کننـدگان سـازگاری نـدارد. ایـن در حـالی اسـت کـه امتیـاز ارزیاب‌ها به کنسروهای تولید شده با این دو فرمول بسیار کمتر از کنسـرو مـاهی رایج در بازار می‌باشد. همچنین، تولید محصولات اکسیداسیون به هنگام اسـتفاده از این دو روغن می‌تواند بو و طعم محصول را تغییر دهد و بـه نوبـه خـود تـأثیر منفی بر پذیرش این محصولات توسط مصرف کنندگان بگذارد.

بحث

بر اساس نتایج حاصل شده، در ماهی تون تازه، اسیدهای چرب EPA و DHA بـه ترتیـب ۵/۸ و ۱۳/۲ درصـد بـود. در مطالعـه Selmi و همکـاران، میـزان اسیدهای چرب EPA و DHA ماهی تون تازه به ترتیب ۵/۳ و ۱۱/۹ درصد به دسـت آمـد (۱۰). نتـایج پـژوهش Garcia-Arias و همکـاران نشـان داد کـه اسیدهای چرب EPA و DHA ماهی تون تازه بـه ترتیـب ۸/۳ و ۲۸/۷ درصـد می‌باشد (۱۱). تفاوت در نسبت این دو اسید چرب در تحقیقات مـذکور (۱۱، ۱۰) با بررسی حاضر می‌تواند به دلیل نوع گونه ماهی، فصل صید و شرایط نگهـداری پس از صید باشد.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، فرایند کنسروسازی و نوع روغن افزوده شـده به کنسرو ماهی، باعث تغییر در ترکیب اسیدهای چرب فرآورده نهایی مـی‌شـود؛ به این صورت که دو اسید چرب اولئیک و لینولئیک در فرآورده نهایی افـزایش و اسیدهای چرب شـاخص روغـن مـاهی (EPA و DHA) کـاهش مـی‌یابـد. در مرحله پیش‌پخت، میزان زیادی از آب و چربی موجود در بافت ماهی از آن خـارج می‌گردد و طبق استاندارد، ۱۴ تا ۱۸ درصد روغن گیاهی به آن افزوده می‌شـود و به همین دلیل، تغییرات زیادی در ترکیـب اسـید چـرب محصـول پـس از تهیـه کنسرو ماهی رخ خواهد داد. از آن‌جایی که روغن‌های گیاهی سرشار از اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک می‌باشند، افزودن این روغن‌ها به کنسـرو مـاهی تـون، منجر به افزایش دو اسید چرب اولئیک و لینولئیک در فرآورده نهایی می‌شود. بـه همین دلیل، کنسرو ماهی تون غنی از اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیـک اسـت و اسیدهای چرب EPA و DHA کمتری نسبت به نمونـه تـازه دارد (۱۳، ۱۲). همچنین، فرایند حرارتی می‌تواند اسیدهای چرب بلند زنجیر را به اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه تبدیل کند (۱۴). نتایج برخی تحقیقات نشان می‌دهدکه با اعمال فرایند حرارتی در سرخ کردن (۱۵) و کنسرو کردن (۱۶) ماهی، اسـیدهای چـرب چند غیر اشباعی کاهش می‌یابند که با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی داشـت، اما نتایج پژوهش Aubourg و همکاران گزارش کـرد کـه پخـتن مـاهی تـون تأثیری بر اسیدهای چرب چند غیر اشباعی آن ندارد (۱۷).

نتایج بررسی حاضر حاکی از آن بود که نوع و درصد روغن افزوده شـده بـه کنسرو ماهی، باعث تغییر در شاخص‌هـای اکسیداسـیونی آن مـی‌شـود. افـزایش درصد روغن‌های کنجد، زیتون و ذرت به دلیـل وجـود ترکیبـات آنتـی‌اکسـیدان، می‌تواند مانعی در برابر اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباعی باشد که به میزان زیاد در ماهی وجود دارد. روغن ذرت با وجود داشتن اسیدهای چـرب غیـر اشباع زیاد، از پایداری اکسیداسیونی بالایی برخوردار است که همـین امـر باعـث می‌شود تا برای سرخ کردن مناسـب باشـد. دلیـل ایـن امـر، وجـود میـزان زیـاد آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند اسید فرولیک و توکوفرول‌ها می‌باشـد (۷). روغـن کنجد نیز دارای آنتی‌اکسیدان طبیعی و منحصر به فـرد بـه نـام سـزامول اسـت. حضور این آنتی‌اکسیدان در روغن کنجد که از دو ترکیب به نام‌هـای سـزامین و سزامولین تشکیل شده است، آن را جزء مقاوم‌ترین روغن‌ها به اکسیداسیون قـرار می‌دهد (۶). همچنین، روغن زیتون به دلیل داشتن میزان کمتر اسیدهای چـرب چند غیـر اشـباعی و دارا بـودن درصـدی از آنتـی‌اکسـیدان‌هـای طبیعـی ماننـد توکوفرول‌ها، ترکیبات فنولیک، هیدروکسی تایروزول، تایروزول و کافئیک اسـید، به اکسیداسیون مقاومت نشان می‌دهد (۵).

پراکسید ممکن است در دمـای بـالا و زمـان طـولانی تجزیـه گـردد و بـه محصولات ثانویه اکسیداسیون ماننـد مـالون آلدهیـد تبـدیل شـود. نتـایج سـایر تحقیقات نشان می‌دهد که تجزیه پراکسیدها در اثـر حـرارت بـالا افـزایش و در نتیجه، اندیس پراکسید روغن کاهش می‌یابد (۴). همچنین، حرارت‌دهی می‌تواند بر ترکیبات فنولیک، پایداری اکسایشی و تخریب‌پذیری روغـن تأثیرگـذار باشـد. تیمار حرارتی در روغن‌ها باعث ایجاد رادیکال‌های آزاد، کـاهش توکـوفرول‌هـا و ایزومریزاسیون اسید چرب (تشکیل ایزومر ترانس) می‌شود (۵). از ایـن‌رو، میـزان ترکیبات ثانویه اکسیداسیون در اثر کنسرو کردن روغن ماهی، به شـدت افـزایش پیدا می‌کند.

دلایل مختلفی را می‌توان برای تغییر میزان سفتی در اثر وجود روغـن‌هـای مختلف و با مقادیر متفـاوت ذکـر نمـود. رادیکـال‌هـای آزاد تولیـد شـده در اثـر اکسیداسیون چربی می‌توانند با اکسید کردن پروتئین‌ها و ایجاد اتصالات عرضـی بین آن‌ها، موجب افزایش سفتی شوند. همچنین، چربی‌های غیـر اشـباع اکسـید شده با اتصال به پـروتئین‌هـا، کمـپلکس لیپیـد- پـروتئین را ایجـاد مـی‌نماینـد. شکل‌گیری این ترکیبات نامحلول، عامل مهمی در بروز تغییرات بـافتی از جملـه سفتی می‌باشد (۱۴). به نظر می‌رسد افـزایش میـزان روغـن بـا کـاهش میـزان اکسیداسیون، سفتی بافت را کاهش می‌دهد.

نتیجه‌گیری

تولید کنسرو ماهی تون حاوی ۱۸ درصد روغن کنجد، به دلیل داشـتن بـالاترین میزان امتیاز توسط ارزیاب‌های حسی و همچنین، آسیب کمتر در فراینـد حرارتـی به کار رفته طی کنسروسازی، می‌تواند جایگزین کنسرو ماهی رایج در بازار شـود. این در حالی است کـه اسـتفاده از غلظـت‌هـای کمتـر روغـن بـه کـار رفتـه در فرمولاسیون کنسرو ماهی و به کارگیری روغن‌هایی بـا پایـداری حرارتـی کمتـر مانند روغن سویا، می‌توانند منجر به کاهش کیفیت محصول نهایی شوند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اتکا و شرکت بـی‌همتـا صـنعت جاودانـه کـه در انجـام ایـن تحقیـق همکـاری نمودنـد، تشـکر و قـدردانی بـه عمل می‌آید.

References

1. Payan R. Introduction to canning. Tehran, Iran: Aeezh Publications; 2011. p. 123-70. [In Persian].

www.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-16]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2990]

2. Mousakhani-Ganjeh A, Hamdami N, Soltanizadeh N. Effect of high voltage electrostatic field thawing on the lipid oxidation of frozen tuna fish (Thunnus albacares). Innov Food Sci Emerg Technol 2016; 36: 42-7.
3. Institute of standards and industrial research of Iran. Canned tuna in oil, No: 2870. Tehran, Iran: ISIRI; 2011. [In Persian].
4. Bailey AE, Shahidi F. Bailey's industrial oil and fat products, edible oil and fat products: Chemistry, properties, and health effects. 6th ed. New York, NY: Wiley; 2005. p. 100-430.
5. Harwood J, Aparicio R. Handbook of olive Oil: Analysis and properties. Berlin, Germany: Springer; 2000. p. 456-90.
6. Chung J, Lee Y, Choe E. Effects of sesame oil addition to soybean oil during frying on the lipid oxidative stability and antioxidants contents of the fried products during storage in the dark. J Food Sci 2006; 71(3): C222-C226.
7. Toro-Vazquez JF, Castillo-M AA, Herṇndez-C R. A multiple-variable approach to study corn oil oxidation. J Am Oil Chem Soc 1993; 70(3): 261-7.
8. Chu YH, Hsu HF. Effects of antioxidants on peanut oil stability. Food Chem 1999; 66(1): 29-34.
9. Mousakhani-Ganjeh A, Hamdami N, Soltanizadeh N. Impact of high voltage electric field thawing on the quality of frozen tuna fish (Thunnus albacares). J Food Eng 2015; 156: 39-44.
10. Selmi S, Monser L, Sadok S. The influence of local canning process and storage on pelagic fish from Tunisia: Fatty acid profiles and quality indicators. J Food Process Preserv 2008; 32(3): 443-57.
11. Garcia-Arias MT, Sanchez-Muniz FJ, Castrillon AM, Pilar Navarro M. White tuna canning, total fat, and fatty acid changes during processing and storage. J Food Compost Anal 1994; 7(1): 119-30.
12. Aubourg S, Medina I, Pérez-Martḳn R. Polyunsaturated fatty acids in tuna phospholipids:? Distribution in the sn-2 location and changes during cooking. J Agric Food Chem 1996; 44(2): 585-9.
13. Caponio F, Gomes T, Summo C. Quality assessment of edible vegetable oils used as liquid medium in canned tuna. Eur Food Res Technol 2003; 216(2): 104-8.
14. Sampels S. The effects of processing technologies and preparation on the final quality of fish products. Trends Food Sci Technol 2015; 44(2): 131-46.
15. Albertos I, Martin-Diana AB, Jaime I, Diez AM, Rico D. Protective role of vacuum vs. atmospheric frying on PUFA balance and lipid oxidation. Innov Food Sci Emerg Technol 2016; 36(Supplement C): 336-42.
16. Tarley CRT, Visentainer JV, Matsushita M, de Souza NE. Proximate composition, cholesterol and fatty acids profile of canned sardines (Sardinella brasiliensis) in soybean oil and tomato sauce. Food Chem 2004; 88(1): 1-6.
17. Aubourg S, Gallardo JM, Medina I. Changes in lipids during different sterilizing conditions in canning albacore (Thunnus alalunga) in oil. Int J Food Sci Technol 1997; 32(5): 427-31.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-16]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2990]

DOI: *10.22122/jhsr.v13i3.2990* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 14.11.2016

Vol. 13, No. 3, Autumn 2017 Accepted: 17.03.2017

The Effect of Different Vegetable Oils on the Sensory Evaluation and Quality of Canned Tuna Fish

Alireza Mousakhani-Ganjeh[1], Ali Toulabi-Monfared[2], Teymour Rahmati-Kakavandi[3], Nafiseh Soltanizadeh[4]

Original Article

Abstract

Background: One method for preservation of tuna fish is canning. Since the oil in fish tissue is susceptible to oxidation-reduction and it is separated from the tissue in the initial cooking, based on the existing standards, 14-18% vegetable oil is added to the canned tuna fish. High temperature and long-duration processing in canning lead to the damage of oil in canned foods, especially fish. Therefore, by the application of vegetable oils with low sensitivity to oxidation, thermal damage of the oil can be reduced considerably.

Methods: Vegetable oils including olive, sesame, corn, and peanut oils at the amounts of 14, 16, and 18% were added to the can containing tuna fish. After canning, the fatty acids profile, peroxide value, thiobarbituric acid index, and texture and sensory properties of these products were compared with the commercial canned tuna (containing 18% soybean oil).

Findings: The results indicated that canning leads to a reduction in the amount of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA). Canned tuna fish containing 18% sesame oil had the highest oxidative stability. Moreover, taste panels preferred samples with 18% sesame and olive oil in the final product.

Conclusion: Since the canned tuna fish containing 18% sesame oil had the highest quality and nutritional value, the replacement of soybean oil with sesame oil in the canning of tuna fish is proposed.

Keywords: Canned food, Tuna, Oxidation-reduction, Vegetable oil

Citation: Mousakhani-Ganjeh A, Toulabi-Monfared A, Rahmati-Kakavandi T, Soltanizadeh N. **The Effect of Different Vegetable Oils on the Sensory Evaluation and Quality of Canned Tuna Fish.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 278-84.

1- Researcher, Research and Innovation Center of ETKA Organization, Tehran, Iran
2- Quality Vice-Chancellor, Bihamta Sanat Javdaneh Co., Tehran, Iran
3- Bihamta Sanat Javdaneh Co., Tehran, Iran
4- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, School of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Alireza Mousakhani-Ganjeh, Email: armousakhani@gmail.com

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2025-07-16]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i3.2990]