تغییرات چربی و ترکیب اسیدهای چرب ماهی کپور نقره ای طی مراحل کنسروسازی

محمود ناصری[۱]، مسعود رضائی[۲*]، سهراب معینی[۳]، هدایت حسینی[۴]، سهیل اسکندری[۵]

۱- دانشجوی دکتری شیلات، دانشگاه تربیت مدرس، نور

۲- دانشیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه تهران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج

٤- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۵- استادیار اداره کل کنترل آزمایشگاه های غذا و دارو. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تهران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۵/٤ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۱۰)

چکیده

تغییرات چربی و ترکیب اسیدهای چرب ماهی کپور نقره‌ای طی مراحل مختلف کنسروسازی(پخت اولیه و سترون سازی) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که پخت اولیه باعث کاهش میزان چربی کل و افزایش مزدوج‌های دی‌ان شد. طی فرآیند پخت مقادیر اسیدهای چرب آزاد و تیوباربیتوریک اسید تغییری نداشت اما پس از سترون سازی میزان این ترکیبات مشابه با مزدوج های دی ان افزایش یافت. پخت با بخار اشباع تاثیر معنی‌داری بر ترکیب اسیدهای چرب ماهی نداشت اما پس از سترون سازی بدلیل نفوذ اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک از محیط پرکننده به بافت، ترکیب اسیدهای چرب ماهی دستخوش تغییر گردید. همزمان بسیاری از اسیدهای چرب ماهی به پرکننده نفوذ یافت. این مطالعه نشان داد، علیرغم تغییرات موجود در چربی این ماهی طی فرآیند کنسروسازی، محصول نهایی از کیفیت مناسبی جهت مصرف برخوردار بود.

کلید واژگان:کنسروسازی، چربی، ترکیب اسیدهای چرب، ماهی کپور نقره ای(*Hypophthalmichthys molitrix*).

۱- مقدمه

کنسرو با توجه به ارزش اقتصادی بالا در بازار جهانی به عنوان اصلی ترین محصول فرآوری شده ماهی محسوب شده و حجم مبادلات بین المللی آن دائماً در حال افزایش است. امروزه ملاحظات اقتصادی سبب گردیده تا در تولید کنسرو از ماهیانی با قیمت مناسب، ماهیان پر مصرف تجاری، صاحبان صنایع و سیاستگذاران ترکیبات غذایی ارزشمند و حجم صید بالا استفاده گردد. از سوی دیگر به دلیل کاهش شدید میزان صید و ذخایر بخش شیلات توجه خود را به استفاده از برخی گونه های جدید و بعضاً کم مصرف در تولید کنسرو معطوف ساخته اند[۱]. در این میان ماهی کپور نقره ای (*Hypopthalmichthys molitrix*) به عنوان یکی از ماهیان گرم آبی پرورشی با تولید بیش از چهار میلیون تن در دنیا و پنجاه هزار تن در ایران [۲] و

*مسئول مکاتبات: rezai_ma@modares.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-20]

همچنین به واسطه ارزش غذاییو قیمت مناسب انتخاب مناسبی جهت تولید کنسرو است.

در فرآیند کنسروسازی کیفیت اولیه ماهی طی مراحل پخت اولیه (جهت نرم شدن بافت، جداسازی بهینه استخوان و پوست از گوشت، غیر فعال نمودن آنزیم ها وتا حدودی کاهش میزان چربی و رطوبت اضافی)، سترون سازی (جهت از بین بردن فعالیت‌های میکروبی) و نیز زمان نگهداری کنسروها (جهت طی دوره قرنطینه و نیز برهمکنش مواد پرکننده با ماهی کنسرو شده) تحت تاثیر قرار گرفته، تغییراتی در آن ایجاد می گردد [۱].

اهمیت تغییرات صورت گرفته بر چربی ماهیان در کیفیت محصول نهایی اثبات گردیده است [۴،۳ و۵]. بی‌شک کیفیت پایین بسیاری از فرآورده‌های ماهی ارتباط نزدیکی به آسیب چربی آن دارد [۳و۶]. مطالعه تخریب چربی ماهیان اغلب بر تمایل فراوان اسیدهای چرب به اکسیداسیون، به علت داشتن پیوند های چند غیر اشباعی که مهمترین جنبه کیفی مواد غذایی دریایی را رقم می زند، تمرکز یافته است[۷]. بنابراین مطالعه چربی به عنوان مهم‌ترین جنبه کیفیت غذاهای دریایی [۸] و در عین حال مهم‌ترین عامل افت کیفیت آن[۹] در تمامی مراحل مختلف فرآوری و نگهداری محصولات دریایی امری لازم، ضروری و اجتناب ناپذیر است[۱۰].

با توجه به افزایش رویکرد کارخانجات به استفاده از گونه های جدید و قابل دسترس در تولید کنسرو و همچنین نظر به حفظ ارزش و بهبود کیفیت محصول فرآوری شده از ماهی کپور نقره ای، هدف از تحقیق حاضر مطالعه و بررسی تغییرات صورت گرفته بر چربی این ماهی طی فرآیند کنسروسازی می باشد.

۲-مواد و روش کار

هفتادو پنج عدد ماهی کپور نقره ای (۲۳۰۰-۲۹۵۰گرم) بلافاصله پس از صید از مزارع پرورشی خوزستان، بوسیله کامیونت های مجهز به سردخانه به تهران منتقل گردید. عملیات انتقال طی کمتر از سی ساعت انجام گردید. پس از آن ماهیان در جعبه های یونولیت به صورت لایه های متناوب یخ و ماهی(نسبت ۲به ۱) جهت سنجش وضعیت کیفی اولیه به مر کز تحقیقات غذا و داروی وزارت بهداشت منتقل گردید. در همین زمان بخشی از ماهیان مذکور جهت انجام فرآیند کنسروسازی به کارخانه اطعمه پارس(تهران- شهریار) انتقال داده شد.

در محل کارخانه پس از شستشوی ماهیان، عملیات سر و دم زنی و تخلیه امعاء و احشاء و شستشوی مجدد، انجام گردید. جهت انجام فرآیند پخت اولیه، ماهیان در ردیف های منظم بین سینی های مشبک چیده شده و با انتقال به اتوکلاو افقی با دمای ۱۰۳-۱۰۲درجه سانتیگراد در مدت ٤٨ دقیقه (با قراردادن ترموکوپل پی تی ۱۰۰ در محل نزدیک به استخوان پشتی تا رسیدن به دمای ٦٥ درجه سانتیگراد) پخت اولیه به کمک بخار اشباع انجام پذیرفت [۱۱و۱۲]. پس از آن ماهیان پخته شده طی مدت ٥ ساعت در دمای اتاق سرد شده، متعاقبا فرآیند جداسازی پوست و استخوان از بافت به صورت دستی انجام گردید. عملیات پر نمودن قوطی ها نیز به صورت دستی انجام شد. در این مرحله از روغن سویای گرم شده(۱۸٪ روغن خالص به همراه ۲ ٪ نمک) به عنوان ماده پرکننده استفاده گردید. متعاقبا قوطی های آماده شده به تونل هواگیری[1] هدایت شدند. پس از آن قوطی ها دربندی شده و در اتوکلاوی با دمای ۱۲۱/۲ درجه سانتیگراد و فشار ۱/۲ اتمسفربه مدت ٦٥ دقیقه استریل شدند [۱۱].

جهت بررسی اثر حرارت بر ترکیب اسیدهای چرب روغن پرکننده تعدادی قوطی کنسرو تنها با روغن سویا پر شده و تمام تیمارهای وارده بر دیگر کنسروها بر آنها به عنوان شاهد اعمال شد. پس از طی مدت زمان لازم جهت دوره قرنطینه، کنسروها جهت انجام آزمایشات شیمیایی به اداره کل آزمایشگاه های غذا ودارو منتقل گردید. در آزمایشگاه درب کنسروها باز و به دقت ماده پر کننده از بافت جدا گردید. در این مرحله آزمایشات شیمیایی بر روی ماده پرکننده، گوشت و روغن کنسرو شده انجام گردید [۱۱].

1. Exhaust

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-20]

آنالیز شیمیایی: کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده از شرکت مرک[۲] با حداکثر درجه خلوص تهیه گردید. چربی کل به روش بلای و دایر [۱۳] استخراج و مقادیر آن محاسبه گردید. مقادیر اسیدهای چرب آزاد به روش اگن و همکاران [۱٤] و مقادیر تیوباربیتوریک اسید به روش نامولما و همکاران [۱۵] تعیین گردید. مقادیر مزدوج های دی ان به روش اسمیت و همکاران [۱٦] اندازه گیری شد.

با استفاده از متانل، بنزن و اسید سولفوریک متیل استر اسید های چرب روغن استخراج شده ماهی کپور نقره ای روغن پرکننده و روغن شاهد تهیه گردید [۱۷] سپس به وسیله دستگاه گاز کروماتوگراف شیمادزو(Shimadzu GC-17) دارای ستون BPX با طول ۵۰ متر و قطر داخلی ۰/۳۲، مجهز به دتکتورFID، گاز حامل نیتروژن و شرایط عملیاتی شامل دمای محل تزریق ۲۳۰، دمای ستون ۲۱۰-۱۲۰ و دمای دتکتور ۲۵۰ درجه سانتیگراد اسید های چرب جداسازی و مقدار آنها بر اساس درصد در چربی کل استخراجی محاسبه گردید.

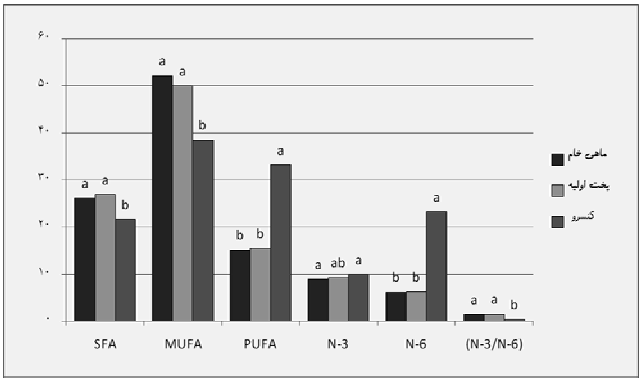
آنالیز آماری: جهت انجام آنالیز های آماری از نرم افزار Spss 12 استفاده شد. برای تعیین دقیق وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف پس از بررسی نرمال بودن داده ها و همگنی واریانس ها از روش تجزیه واریانس یکطرفه پارامتری و مقایسه میانگین ها به روش دانکن، استفاده گردید ($P\leq 0.05$).در مواردی که واریانس بین داده ها از همگنی لازم برخوردار نبود از آزمون دانت تی ۳ جهت مقایسه میانگین ها در سطح معنی داری ۵ درصد استفاده شد.

۳-نتایج

مقادیر اندازه گیری شده شاخص های کیفی چربی ماهی کپور نقره ای و تغییرات آنها طی فرآیند کنسروسازی در جدول ۱ نشان داده شده است.

مقایسه میانگین میزان چربی کل ماده خام، پخت اولیه و کنسرو شده ماهی کپور نقره ای نشان داد طی فرآیند پخت اولیه میزان چربی کل به شکل معنی داری کاهش یافت اما سترون سازی تاثیر معنی داری بر محتوای چربی کل بافت پخته شده نداشت.

نمودار۱ تغییرات ترکیب اسیدهای چرب ماهی کپور نقره-ای(*Hypophthalmichthys molitrix*) طی فرآیند کنسروسازی(٪)



مقایسه مقادیر اسیدهای چرب آزاد و تیوباربیتوریک اسید در ماده خام، پخته شده و کنسرو شده نشان داد پروسه پخت تغییر معنی داری در محتوای این ترکیبات ایجاد نکرد اما سترون سازی باعث افزایش معنی دار محتوای این ترکیبات شد همچنین نتایج نشان داد طی فرآیند پخت اولیه ومتعاقبا سترون سازی مقادیر مزدوج های دی ان افزایش یافت(جدول۱).

تغییرات در ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی کپور نقره ای طی فرآیند کنسروسازی در جدول ۲و نمودار۱ نشان داده شده است.

ترکیب اسیدهای چرب ماهی خام و پخته شده نشان داد به ترتیب مقادیر اسیدهای چرب تک غیر اشباع بیش از اشباع شده و چند غیر اشباع بوده است اما با انجام فرآیند کنسروسازی مقادیر اسیدهای چرب چند غیر اشباع افزایش یافت لذا ترکیب اسیدهای چرب در نمونه های کنسرو شده بدین صورت MUFA›PUFA›SFA تغییر نمود. با توجه به جدول۲ فراوانترین اسیدهای چرب اشباع، تک غیر اشباع و چند غیر اشباعی در ماهی خام و پخته شده به ترتیب $C_{16:0}$، $C_{18:1}$ ، $C_{18:3}$ و در ماهی کنسرو شده $C_{16:0}$، $C_{18:1}$،$C_{18:2}$ بوده است.

بررسی ترکیب اسیدهای چرب بافت نشان داد طی فرآیند پخت اولیه فقط مقادیر اسید چرب $C_{20:2}$ کاهش یافت. پس از فرآیند کنسروسازی مقادیر اسیدهای چرب $C_{14:0}$، $C_{16:0}$، $C_{16:1}$، $C_{18:1}$، $C_{20:0}$، $C_{20:1}$و $C_{20:4}$ کاهش و مقادیر اسیدهای چرب $C_{18:2}$ و $C_{18:3}$ افزایش یافت.

[2] - Merck

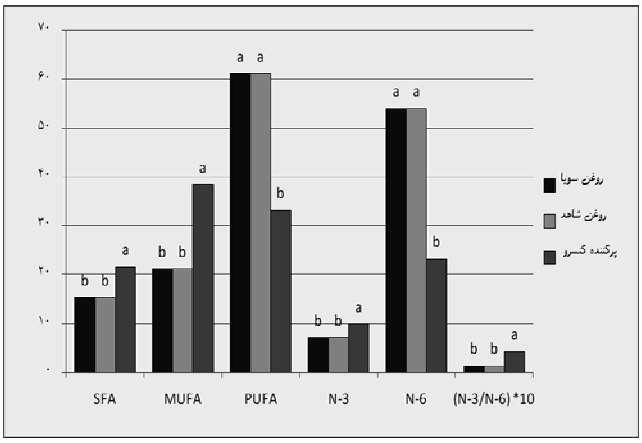
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-20]

هر چند مجموع مقادیر ترکیبات امگا-۳، امگا-٦ و امگا-٦ / امگا-۳ پس از فرآیند پخت اولیه تفاوت معنی داری با ماده خام نداشت اما میزان این ترکیبات پس ازکنسروسازی تغییرات معنی داری نشان داد (نمودار۱).

بررسی اسیدهای چرب روغن سویا مورد استفاده در این تحقیق نشان داد بیش از ۸۲ درصد ترکیب آن را اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل داده است. اسیدهای چرب اولئیک با ۲۱/٤ ٪ و لینولئیک با ٥۱/٦ ٪ فراوانترین اسیدهای چرب تک و چند غیر اشباعی این روغن می باشند(جدول۳). درحالی که ترکیبات امگا-٦، ٥۳/۹ درصد این روغن را تشکیل داده است ۷/۱ درصد از ترکیب این روغن، اسید چرب امگا-۳ می باشد(نمودار۲).

اعمال فرآیند حرارتی بر روغن شاهد، باعث ایجاد تغییر معنی داری در ترکیب اسیدهای چرب روغن سویا نگردید. بررسی ترکیب اسیدهای چرب روغن موجود در کنسرو کپور نقره ای نشان داد، اسیدهای چرب $C_{14:0}$، $C_{14:1}$، $C_{16:1}$، $C_{20:1}$، $C_{20:0}$، $C_{20:3}$، $C_{20:5}$، $C_{22:1}$، $C_{22:0}$، $C_{20:6}$ از ماهی به پرکننده نفوذ یافته است. بر اساس نتایج پس از عملیات کنسروسازی میزان اسیدهای چرب اشباع شده و تک غیراشباع محیط پرکننده افزایش و میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباع مخصوصاً امگا-٦ آن کاهش یافت(جدول۳ ونمودار۲).

نمودار۲ تغییرات ترکیب اسیدهای چرب روغن سویا طی فرآیند کنسروسازی(٪)



٤- بحث و نتیجه گیری

کنسروسازی از مهمترین روش های نگهداری طولانی مدت مواد غذایی محسوب می گردد[۱۸و۱۹]. هر چند اعمال تیمارهای شدید حرارتی طی فرآیند کنسروسازی موجب ایجاد تغییراتی در ساختار و کیفیت ماده اولیه می‌گردد اما همانند سایر روش‌های نگهداری، لازم است ترکیبات مغذی موجود تا حد امکان حفظ گردند [۱].

جدول۱ مقادیر شاخص های فساد چربی ماهی کپور نقره‌ای(*Hypophthalmichthys molitrix*) طی فرآیند کنسروسازی

شاخص	ماهی خام	پخت اولیه	کنسرو شده
اسیدهای چرب آزاد	۰/٦۷ ± ۰/۱٦^{b}	۰/۸۱± ۰/۳۲^{b}	۱/۷۱ ± ۰/۲۸^{a}
تیوباربیتوریک اسید	۰/۰۱٥ ± ۰/۰۰۱^{b}	۰/۰۱۷ ± ۰/۰۰٤^{b}	۰/۲۰ ± ۰/۰۱^{a}
مزدوج های دی ان	۳/٦۱ ± ۰/۰۰۸^{c}	۳/۷۹ ± ۰/۱٤^{b}	۳/۹۲ ± ۰/۰۲^{a}
چربی کل	۱۰/۸۲ ± ۱/۱۲^{a}	۸/٤۳ ± ۱/۲٥^{b}	۷/٤۳ ± ۱/٤۹^{b}

حروف*c,b,a* بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف می باشد($P \leq 0.05$) .

چربی کل بر حسب درصد در وزن تر، اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسید اولئیک، تیوباربیتوریک اسید بر حسب میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم بافت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-20]

جدول۲ تغییرات اسیدهای چرب بافت ماهی کپور نقره‌ای(*Hypophthalmichthys molitrix*) طی فرآیند پخت اولیه و سترون سازی

نوع اسید چرب	ماهی خام	پخت اولیه	کنسرو شده
مریستیک اسید ($C_{14:0}$)	۱/٤۹±۰/۰۱^{ab}	۱/٦۹±۰/۰۹۳^{a}	۱/۱۰±۰/۳۵^{b}
مریستولئیک اسید($C_{14:1}$)	۰/۳۳±۰/۰۰۸^{a}	۰/۳۲±۰/۰۰۵^{a}	۰/۲۹±۰/۰۰۹^{a}
پالمتیک اسید($C_{16:0}$)	۲۰/٤۱±۰/۲۵^{a}	۱۹/٦۹±۰/۳۰^{a}	۱۵/۹۳±۰/۲۸^{b}
پالمیتولئیک اسید($C_{16:1n-7}$)	۹/۷۵±۰/۰۵^{a}	۹/۸۰±۰/۱۱^{a}	۵/۳۳±۰/۱۱^{b}
استئاریک اسید($C_{18:0}$)	۳/۸۹±۰/۳۹^{a}	۳/۸۹±۱/۱۱^{a}	۳/٦۱±۰/۰٤^{a}
اولئیک اسید($C_{18:1n-9}$)	۳۸/۱۷±۰/۸٤^{a}	۳٦/۲۹±۱/۹۱^{ab}	۲۹/۸۰±۰/۱۱^{b}
اکتادسنوئیک اسید($C_{18:1\omega7}$)	۱/۳۷±۰/۲۹^{a}	۱/٤۹±۰/۳٤^{a}	۱/۷۹±۰/۲۳^{a}
لینولئیک اسید ($C_{18:2n-6}$)	۲/۸٤±۰/۱۵^{b}	۲/۸۹±۰/٤۱^{b}	۲۱/۱۰±۰/۱۱^{a}
لینولنیک اسید ($C_{18:3n-3}$)	٤/۸۷±۰/۰۹^{b}	۵/۳۷±۰/۵۵^{ba}	۵/۸۱±۰/۰۳^{a}
آراشیدیک اسید($C_{20:0}$)	۰/۷۰±۰/۰۱۲^{a}	۰/٦۹±۰/۰۹^{a}	۰/۱۹±۰/۰۳^{b}
اکوزانویک اسید($C_{20:1}$)	۱/۷۹±۰/۰۷^{a}	۱/۳۲±۰/۳۳^{ab}	۰/۷۹±۰/۰۵۰^{b}
اکوزادی‌انوئیک اسید($C_{20:2}$)	۱/۷٦±۰/۰٦^{a}	۱/٤۵±۰/۲۱^{b}	۱/۲۱±۰/`۱٤^{c}
اکوزاتری‌انوئیک اسید(C_{203})	۰/۵۱±۰/۱۲^{a}	۰/٤۲±۰/۰۷^{a}	۰/۱۸±۰/۰۵^{a}
آراشیدونیک اسید($C_{20:4}$)	۱/۳۳±۰/۲۲^{a}	۱/۱۱±۰/۳۳^{ab}	۰/٦٤±۰/۰۱^{b}
اکوزاپنتانوئیک اسید($C_{20:5}$)	۱/۸٤±۰/۱۵^{a}	۱/٦۷±۰/٦۵^{a}	۱/۸۷±۰/۰٦^{a}
بهنیک اسید($C_{22:0}$)	۰/٦۹±۰/۱۲^{a}	۰/۸۱±۰/۱۳^{a}	۰/۷٤±۰/۰۱^{a}
اروسیک اسید($C_{22:1}$)	۰/۵٤±۰/۰۲^{a}	۰/۷۳±۰/۱۳^{a}	۰/۵۱±۰/۰۲^{a}
دکوزاهگزانوئیک اسید($C_{22:6}$)	۲/٤۵±۰/۰٦۵^{a}	۲/۲٦±۰/۰۵^{a}	۲/۲۷±۰/۱۱^{a}

حروف c،b،a بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف می باشد ($P \leq 0.05$). اعداد گزارش شده بر اساس درصد می باشد

جدول۳ تغییرات اسیدهای چرب روغن سویا طی فرآیند کنسروسازی

اسید چرب	روغن سویا	روغن شاهد	پرکننده کنسرو
مریستیک اسید ($C_{14:0}$)	ND	ND	۰/۲۰±۰/۰۲
مریستولئیک اسید($C_{14:1}$)	ND	ND	۰/۰٤±۰/۰۰۵
پالمتیک اسید($C_{16:0}$)	۱۰/۸٦±۰/۱۰^{B}	۱۰/۷۸±۰/۱۱^{B}	۱۱/٤۱±۰/۰۹^{A}
پالمیتولئیک اسید($C_{16:1n-7}$)	ND	ND	۰/۷۲±۰/۱۱
استئاریک اسید($C_{18:0}$)	٤/٤۹±۰/۳۲^{A}	٤/۵٤±۰/۳۹^{A}	٤/٤۱±۰/۰۱^{A}
اولئیک اسید($C_{18:1n-9}$)	۲۱/۳۹±۰/۲٤^{A}	۲۱/۱۲±۰/٦۸^{A}	۲۲/۲۹±۰/۲۹^{A}
لینولئیک اسید ($C_{18:2n-6}$)	۵۳/۵٦±۰/۲۵^{A}	۵۳/۷۲±۰/٤۷^{A}	٤۹/۹۹±۰/۸۱^{B}
لینولنیک اسید ($C_{18:3n-3}$)	۷/۱۱±۰/۳۲^{A}	۷/۱۲±۰/۱۹^{A}	۷/۲۱±۰/۱۵^{A}
آراشیدیک اسید($C_{20:0}$)	ND	ND	۰/۲۵±۰/۰۲
اکوزانویک اسید($C_{20:1}$)	ND	ND	۰/۰۷۳±۰/۰۰۵
اکوزادی‌انوئیک اسید($C_{20:2}$)	۰/۳٤±۰/۰۱^{A}	۰/۳۵±۰/۰۳^{A}	۰/۰۷±۰/ ۰۲^{B}
اکوزاتری‌انوئیک اسید(C_{203})	ND	ND	۰/۳۵±۰/۰۰۵
اکوزاپنتانوئیک اسید($C_{20:5}$)	ND	ND	۰/۱۵±۰/۰۳
اروسیک اسید($C_{22:1}$)	ND	ND	۰/۱۳±۰/۰۰۵
بهنیک اسید($C_{22:0}$)	ND	ND	۰/۰٦±۰/۰۱
دکوزاهگزانوئیک اسید($C_{22:6}$)	ND	ND	۰/۱۳±۰/۰۲۱

حروف C،B،A بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف می باشد . اعداد گزارش شده بر اساس درصد می باشد
ND: یافت نشد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-20]

استفاده از حرارت در فرآیند کنسروسازی سبب کنترل و توقف فعالیت های میکروبی و آنزیمی می گردد، به همین دلیل، بیشترین توجه به افت کیفی چربی ها و ترکیبات تولید شده از بر همکنش محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیون با گروه های دارای عامل آمینی معطوف می گردد [۵].

میزان چربی کل ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) نشان داد این ماهی از دسته ماهیان چرب می باشد. نتایج مشابهی در این زمینه توسط آژکویچ و همکاران گزارش گردید[۲۰].

در تحقیق حاضر طی فرآیند پخت به شکل معنی داری میزان چربی کل کاهش یافت. نتایج مشابهی در این زمینه در تحقیقات آبرگ و همکاران [۲۱] و مدینا و همکاران [۷] دیده می شود. حین فرآیند های حرارتی بخشی از چربی همراه با آب و سایر عناصر مغذی(آمینواسیدها، ویتامین ها و مواد معدنی) از بافت خارج می گردد که میزان خروج این ترکیبات بسته به شدت فرآیند، نوع گونه، پی اچ و شرایط فرآوری متفاوت گزارش گردیده است [۱].

پس از کنسروسازی مقادیر چربی بافت در مقایسه با نمونه پخت شده تفاوت معنی داری نداشت. مطالعات قبلی [۲۲،۲۳،۲٤،۱۷،۲۱،۷] تبادل بین چربی بافت و روغن موجود در محیط پرکننده کنسرو را اثبات نمود. به نظر می رسد یکی از مهمترین دلایل عدم کاهش معنی دار چربی بافت پس از فرآیند حرارتی سترون سازی، نفوذ بخشی از چربی محیط پرکننده به بافت کنسرو شده باشد.

طی فرآیند کنسروسازی فعالیت آنزیم های هیدرولیز کننده بدلیل دناتوره شدن ساختار پروتئینی شان متوقف می گردد. به همین دلیل در عملیات کنسروسازی، شکست فیزیکی زنجیره اسیدهای چرب تحت تاثیر حرارت به عنوان مهمترین دلیل افزایش اسیدهای چرب آزاد معرفی شد [۷و۲۵]. تاثیر عملیات کنسروسازی بر مقادیر اسیدهای چرب آزاد در تحقیق حاضر نشان داد که میزان این ترکیبات پس از سترون سازی به شکل معنی داری افزایش یافت. گارسیا و همکاران[۳٦]، مدینا وهمکاران[۷]، آبرگ و همکاران [۱۱و۲۱] به نتایجی مشابه در زمینه افزایش اسیدهای چرب آزاد، پس از کنسرو نمودن ماهی دست یافتند. پژوهش حاضر نشان داد که میزان مزدوج های دی ان طی فرآیند های پخت و سترون سازی به شکل معنی داری افزایش یافت. حین اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیر اشباعی با جایگزینی دی و پلی ِان ها به جای گروه متیل، بدلیل ایزومر شدن و تغییر در محل پیوندها، مزدوج های دی ان تشکیل می گردند[۲٦] . در مراحل اولیه فساد با افزایش میزان جذب اکسیژن توسط مزدوج های دی ان، پراکسایدها تولید می گردد[۲۷]. چنین فرآیندهایی موجب افزایش جذب طیف فرابنفش (با طول موج ۲۳۳ نانومتر) گردیده که بعنوان شاخصی جهت سنجش میزان محصولات اولیه فساد چربی استفاده می شود. آبرگ و همکاران در تحقیقی با بررسی اثرات طولانی مدت نگهداری کنسرو ماهی تن (*Thunnus alalunga*)، طی یک دوره چهار ساله، افزایش میزان مزدوج های دی ان را گزارش نمودند[۵]. در تحقیق آنها عدم افزایش میزان این شاخص پس از کنسروسازی و در سال اول به قابلیت خروج این ترکیبات از بافت و ورودشان به محیط پرکننده کنسرو (روغن زیتون) اظهار گردید. نتایج پژوهش حاضر نشان داد حتی با در نظر گرفتن احتمال مذکور و همچنین شکست برخی محصولات اولیه اکسیداسیون تحت تاثیر حرارت و تبدیل به سایر محصولات فساد (ترکیبات کربونیله و فلورسانس)، میزان مزدوج های دی ان بافت افزایش داشته است. اختلاف اختصاصات شیمیایی ناشی از تفاوت های ذاتی این دو گونه (کپور نقره ای و ماهی تن) و تفاوت نوع روغن در محیط پرکننده شاید از مهمترین دلایل این امر باشند.

مالون دی آلدئید یکی از محصولات انتهایی فساد چربی محسوب می گردد که شاخص TBA مقادیر آن را مورد سنجش قرار می دهد[۲۸]. ناصری و همکاران در تحقیقی، پس از پخت ماهی کیلکا به وسیله بخار اشباع، عدم افزایش میزان تیوباربیتوریک اسید را گزارش نمودند[۲۲]. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد پس از پخت اولیه ی ماهی کپور نقره‌ای مقادیر تیوباربیتوریک اسید، تغییر معنی داری نداشت. در این پژوهش اندازه گیری محصولات ثانویه فساد پس از فرآیند کنسروسازی نشانگر افزایش این ترکیبات در محصول نهایی بود. اعمال تیمار شدید حرارتی طی فرآیند سترون سازی مهمترین دلیل این افزایش به نظر می رسد. بررسی اثرات دوره سردسازی اولیه بر کیفیت چربی عضله و محیط پرکننده کنسرو ماهی کیلکای معمولی(*Clupeonella cultriventris*) نیز حاکی از افزایش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-20]

محصولات ثانویه فساد در محصول نهایی بود[۲۳]. بر اساس گزارش الکهتانی و همکاران[۲۹] محصولات پروتیئنی که میزان مالون دی آلدهید آنها از ۳ mg/kg کمتر باشد به لحاظ شرایط نگهداری و تغییرات اکسیداتیو در وضعیت کیفی مناسبی قرار دارند. با توجه به این مورد کنسرو ماهی کپور نقره ای(*Hypophthalmichthys molitrix*) از این دیدگاه ایمنی لازم جهت مصرف را برخوردار می باشد.

در این تحقیق مقادیر اسیدهای چرب غیر اشباع ماهی کپور نقره ای تقریبا ۲/۵ برابر اسیدهای چرب اشباع شده آن بوده و میزان ترکیبات امگا- سه ۱/٤ برابر امگا- شش می باشد. میزان اسیدهای چرب غیر اشباعی بویژه امگا-۳ (EPA و DHA) در ماهی کپور نقره ای نشانگر کیفیت مناسب چربی این ماهی جهت مصرف بوده که با نتایج سایر محققان قابل قیاس می باشد[۲۰و۳۰].

مطالعات پیشین محققان عدم تاثیر معنی دار فرآیند پخت بر ترکیب اسیدهای چرب ماهیان را نشان داد[۱،۳۱،۳۲]. در برخی از این مطالعات ضمن بررسی روش های مختلف پخت، شرایط متفاوت پخت نیز باعث ایجاد تغییر معنی داری در ترکیب اسیدهای چرب ماهی نگردید [۳۳]. پژوهش حاضر نیز نشان داد تحت تاثیر فرآیند پخت اولیه تغییر معنی داری در ترکیب اسیدهای چرب ماهی کپور نقره ای (به استثنای $C_{20:2}$) ایجاد نگردیده است.

انتقال حرارت اتوکلاو به بافت کنسرو شده هرچند از طریق رسانش ضعیف ملکولی نیز انجام می گردد اما به منظور سرعت بخشیدن به فرآیند و جلوگیری از افت شدید کیفی بافت نزدیک به دیواره فلزی، از نوعی بستر سیال(عمدتا روغن های خوراکی) به عنوان محیط پرکننده، استفاده می گردد[۳٤]. بطور کلی طی فرآیند سترون سازی و نگهداری کنسرو، ترکیب اسیدهای چرب محیط پر کننده و چربی بافت کنسرو شده با هم واکنش داشته و کیفیت ماهی دستخوش تغییر می گردد[۱]. محیط پرکننده در این تحقیق (روغن سویا) واجد مقادیر فراوان اسیدهای چرب غیر اشباعی به خصوص لینولئیک اسید($C_{18:2\omega\text{-}6}$)بوده و در مقایسه با سایر روغن ها مقادیر نسبتا بالاتری از لینولنیک اسید($C_{18:3\ \omega\text{-}3}$) را دارا می باشد. در تحقیقی مشابه، گارسیا و همکاران با بررسی اثرات کنسروسازی با روغن سویا بر ترکیب اسید های چرب ماهی تن، تبادل اسیدهای چرب ماهی و روغن پرکننده را گزارش نمودند[۳٦]. در تحقیقات دیگری توسط آبرگ و همکاران بر کنسرو ساردین و تن نتایجی مشابهی گزارش گردید[۱۱،۲۵].

گارسیا و همکاران در تحقیق خود بیان داشتند طی فرآیند کنسروسازی اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک در بافت ماهی تن مشابه روغن پرکننده (سویا) افزایش و ترکیباتDHA و EPAماهی کاهش معنی داری داشته است[۳٦]. هر چند در تحقیق حاضر نیز فرآیند کنسروسازی باعث افزایش معنی دار اسیدهای چرب لینولئیک اسید و لینولنیک اسید در بافت ماهی کپور نقره‌ای گردید اما مقادیر ترکیباتDHA و EPA کاهش نیافت. این امر احتمالا بدلیل اختلافات فیزیکوشیمیایی بافت این گونه ها می باشد.

هر چند انتظار می رفت اعمال تیمار حرارتی باعث کاهش مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباعی ماهی گردد، اما در تحقیق حاضر ترکیبات مذکور پس از سترون سازی، در بافت افزایش یافت. با توجه به کاهش معنی دار مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباعی روغن پرکننده، مخصوصاً لینولئیک اسید($C_{18:2\omega\text{-}6}$) و افزایش آن در بافت ماهی کنسرو شده، ورود بخشی از روغن پرکننده به بافت ماهی واضح و روشن می باشد. بر پایه همین تبادل میزان اسیدهای چرب چند غیر اشباعی و امگا-٦ در بافت ماهی کنسرو شده افزایش و در محیط پرکننده کاهش معنی داری داشت.

با توجه به مقادیر قابل توجه ترکیبات امگا-۳ در روغن سویا(لینولنیک اسید)، افزایش مقادیر این ترکیبات در بافت کنسرو شده نیز احتمالا بدلیل ورود مقادیری از لینولنیک اسید محیط پرکننده به بافت کنسرو شده می باشد.

نسبت $\omega3/\omega6$ بعنوان شاخصی کارا جهت مقایسه ارزش نسبی تغذیه ای چربی ها معرفی شده است بر این اساس رژیم غذایی با نسبت ۱:۱ تا ۱:۵ جهت مصرف انسانی مناسب تشخیص داده می شود[۳۵]. نسبت $\omega3/\omega6$ طی فرآیند پخت تغییر نیافت اما پس از کنسروسازی بدلیل نفوذ مقادیری از اسیدهای چرب امگا- ٦ از روغن پرکننده (سویا) به بافت، مقادیر این شاخص کاهش نشان داد. گرچه ارزش نسبی تغذیه ای چربی ماهی کپور نقره ای پس از کنسروسازی محدود گردید اما ارزش تغذیه ای

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-20]

محصول نهایی کماکان در محدوده توصیه شده (۱:۱ تا ۱:۵)جهت مصرف می باشد. در مطالعات مشابه دیگر نیز پس از پروسه کنسروسازی میزان این شاخص در ماهی تن [۳۶] و کیلکای معمولی [۲۲،۲۳] کاهش یافت.

بر اساس نتایج این پژوهش بسیاری از اسیدهای چرب موجود در بافت ماهی پس از سترون سازی به محیط پرکننده انتقال یافت. افزایش میزان مجموع اسیدهای چرب تک غیر اشباع و نسبت ترکیبات امگا۳ به امگا۶ در محیط پرکننده نشانگر افزایش ارزش تغذیه ای روغن سویا موجود در محیط پرکننده پس از فرآیند کنسروسازی می باشد. آبرگ و همکاران نیز با بررسی تبادلات اسیدهای چرب محیط پرکننده و بافت کنسرو شده ماهی تن، به غنی شدن روغن پرکننده از ترکیبان امگا۳ روغن ماهی اشاره نمود[۲۵]. با توجه به ارتقا ارزش نسبی تغذیه ای چربی موجود در محیط پرکننده استفاده از آن در کنار بافت کنسرو شده منطقی به نظرمی رسد.

در فرآیند کنسروسازی مجموعه عوامل مختلف و پیچیده‌ای، چربی و ترکیب اسیدهای چرب ماهی را تحت تاثیر قرار می دهند اما نکته قابل توجه در این زمینه تبادلات دو طرفه اسیدهای چرب بافت و محیط پرکننده است. گرچه در این تحقیق استفاده از روغن سویا سبب افزایش چربی کل نگردید، اما با توجه به کاهش نسبت $\omega3/\omega6$ و افزایش جزئی ترکیبات اکسیداتیو اثرات مثبت تغذیه‌ای مصرف ماهی کپور نقره ای محدود گردید. به هر حال استفاده از تکنولوژی کنسروسازی در کنار افت مقداری از کیفیت اولیه، نگهداری طولانی مدت محصولات غذایی فساد پذیر را به مدت طولانی میسر می سازد که این امر خود باعث بهره برداری بهتر از منابع غذاهای دریایی می گردد. از همین رو محققین مطالعات آتی را به پژوهش در زمینه انتخاب و استفاده از مواد پرکننده ای که اثرات جالب توجهی در حفظ و کیفیت محصول دارند توصیه می نمایند.

۵- تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می دانند از کمک های بی شائبه مسئولین و کارکنان محترم صنایع غذایی اطعمه پارس- تیهو و همچنین کارکنان محترم اداره کل کنترل آزمایشگاه های غذا و دارو کمال تشکر و قدردانی را داشته باشند.

٦-منابع

[1] Aubourg, S. 2001. Loss of quality during the manufacture of canned fish products. Int. J. Food Sci. and Tech. 7(3):199-215.

[2] FAO. 2007. The state of world fisheries and aquaculture. Rome, Italy: FAO Inform. Available: http://www.fao.org/DOCREP/003/X8002E/X8002E00.htm.

[3]Pearson, A. 1977.Warmed-over flavor in meat, poultry and fish.Adv. Food Res. 23:2-61.

[4]Cheftel, J. and Cheftel, H. 1976. Introduction to the biochemistry and Technology of foods. Vol. 1. Zaragoza, Spain: Acribia. pp. 65-97

[5]Aubourg, S. 1998. Lipid changes during long-term storage of canned tuna(*Thunnus alalunga*). Z Lebensm Unters Forsch A. 206: 33 – 37.

[6]Pigott,G. and Tucker,b. 1987. Science opens new horizons for marine lipids in human nutrition. Food Rev. Int. 3:105-138.

[7]Medina, I. Sacchi, R. Biondi, L. and Aubourg, S. 1995 . Effect of packing media on the oxidation of canned tuna lipids. J. Sci. Food Agric. 46: 1150-1157.

[8] Medina, I. Aubourg, S. Martin, P. 1993. Analysis ofr I-O-Alk-I-enylglycerophospholipids of Albacore Tuna (*Thunnus alalunga*) and Their Alterations during Thermal Processing. J. Agric. Food Chem. 41: 2395-2399.

[9] Pearson, A. Love, J. and Shorland, F. 1977. Warmed-over flavor in meat, poultry and fish. Advances in Food Res, 23: 2-61.

[10] Pigott, G. and Tucker,B. 1987. Science opens new horizons for marine lipids in human nutrition. Food Rev. Inte. 3: 105-138.

[11] Aubourg,S. and Medina, I. 1997. Quality differences assessment in canned sardine(*Sardina pilchardus*) by fluorescence detection. J. Agric. Food Chem. 45: 3617 – 3621.

[12] Razavi Shirazi, H. 2001. Sea food technology: principles handling and processing. Tehran. Naghshe mehr publication. P - 292.

[13]Bligh, E. G. and Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can . J. Biochem. Physiol. 37: 911-917.

[14] Egan, H. Krik, R. S. and Sawyer,R.1997. Pearson's Chemical Analysis of Foods. J. Food Sci. 9: 609-6

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-20]

[15] Namulema, A. Muyonga, J.H. and Kaaya, A. N. (1999). Quality deterioration in frozen Nile perch (*Lates niloticus*) stored at –13 and –27 ˚C. Food Res. Int. 32: 151-156.

[16] Smith, G., Hole, M. and Hanson, S. 1990. Assessment of lipid oxidation in Indonesian salted –dried Marine catfish (*Arius thalassinus*). J. Sci. food Agric. 51:193-205.

[17] Cronin, D., Powell, A. R., & Gormley, R. 1991. An examination of the (n-3) and (n-6) polyunsaturated fatty acid and status of wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Irish journal of Food Science and Technology*, *15*, 53-62.

[18] Aitken, A. and Connell, J. 1979. Fish. In: Priestley R. (ed.), Effects of Heating on Food Stuffs. London: Applied Science Publishers Ltd. pp. 219–254.

[19] Horner, W. 1997. Canning fish and fish products. In: Hall G. (ed.), Fish Processing Technology. 2nd edn. London: Blackie Academic and Professional, Chapman and Hall. pp. 119–159.

[20] - Vujkovic, G, D. Karlovic, I. Vujkovic, I. Vorosbaranyi, i. and Jovanovic, B. 1999. Composition of muscle tissue lipids of silver carp and bighead carp. J. Ame Oil Chem Soci. 6:475–480.

[21] -Aubourg, S. Gallardo, J. M. and Medina, I. 1997. Changes in lipids during different sterillizing conditions in canning albacore (*Thunnus alalunga*) in oil. International J. Food Sci. and Technol. 427 – 431.

[22] Naseri, M. Rezaei, M. Abasi, M. Hosseini, H. Jam, S and Sabzevari, O. 2005. A comparition conventional and flouresence detection method of cooking induced damaged to common kilka (*Clupeonella cultriventris*). Iranian J. marine Sci. 4: 75-82.

[23] Naseri, M., Rezaei, M., Abasi, M. Hosseini, H. Jam, S and Sabzevari, O. 2008. Effects of Pre- Chilling Process on The Quality of Muscle Lipid and Filling Media in Canned Common Kilka (*Clupeonella cultriventris*). J. Sci. Technol. Agric. Natural Res.46: 291-301.

[24] Naseri, M. Rezaei, M. Hosei, H. Mousapoor, M. and Sabzevari, O. 2006. Comparison impact of filling media on common killka (*Clupeonella cultriventris*) canned quality by fluorescence detection. Iranian J. Food Sci. Technol. 3: 37-47.

[25]Aubourg, S. Sotelo, C.G. Perez-Martin, R. and Gallardo, M. J. 1990. Changes in flesh lipids and fill oils of albacore during canning and storage. J Agric. Food Chem. 38(3): 809-812.

[26]Farmer, E. H. 1946. Peroxidation in relation to olefinic structure. Transactions of Faraday Society, 42, 228–236.

[27] Zuta, P. C. Simpson, B. K. Zhao, X. and Leclerc, L. 2007. The effect of a-tocoferol on the oxidation of mackerel oil. Food Chem., 100, 800–807.

[28] Weber, J. Bochi V, C. Ribeiro C. P. Victo´rio A. M . and Emanuelli, T. 2008. Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition of silver catfish (*Rhamdia quelen*) fillets. Food Chem., 106: 140–146.

[29] Al-Kahtani, H. A. Abu-Tarboush, H. M. Bajaber, A. S. Atia, M. Abou- Arab, A. A. and El-Mojaddidi, M. A. 1996. Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in tilapia and Spanish mackerel. J. Food Sci., 91, 729–733.

[30] Mieth, G. M. Wirth, M. Friedrich, W. Steffens, I. and Lieder, U. 1989. Cyprinida lipid content, 1st Report, lipid content and fattya cids composition of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) Die Nahrung 33:91–93.

[31] Hearn, T.L. Sgoustas , S.A. Sgoustas, D.S. and Hearn, J.A. 1987. Stability of Polyunsaturated Fatty Acids After Microwave Cooking of Fish. J. Food Sci. 52: 1430-1431.

[32] Maeda, Y. Ishikava, M. and Yamamoto, M. 1985. Effect of cooking on content of fatty acids, especially eicosapentaenoic acids and docosahexaenoice acid in sardine. J. jap Soci. Nutri. food Sci. 38:447-450.

[33] Gall, K.L. Otwell, W.S. Koburger, J.A. and Appledorf, H. 1983. Effects of Four Cooking Methods on The Proximate, Mineral and Fatty Acid Composition of Fish Fillets. J. Food Sci. 48: 1068-1074.060-1064.

[34] Payan, R. 2004. Introduction to Canning. (2nd Edition).Tehran, Aiejh publication. 234 p.

[35] Osman, H. A. Suriah, R. and Law, E. C. 2001. Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malaysian waters. J.Food Chem. 73: 55–60.

[36] Garcia-Arias, T. Sanchez-Muniz, F. Castrillon, A. and Navarro, P. 1994. White tuna canning, total fat, and fatty acid changes during processing and storage. J Food Comp. Anal., 7: 119-130.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-20]

Lipid and fatty acids changes during canning process of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix)*

Naseri, M. [1], Rezaei, M. [1*], Moieni, S. [2], Hosseni, H. [3] , Eskandari, S.[4]

1- Ph.D. Student of Fisheries, Tarbiat Modares University
2- Associate, Department of Seafood Science and Technology ، Tarbiat Modares University.
3- Associate, Department of Food Science and Technology School of Agriculture، Tehran University.
4- Associate, National Nutrition & Food Technology Research Institute، Shaheed Beheshti University.
5- Assistant Professor of Food and Drug Control Laboratories, Ministry of Health and Medical Education, Tehran.

(Received:88/5/4 Accepted:89/7/10)

Modifications in fat and fatty acid composition of silver carp that take place at each stage of canning process (Precooking and Sterilization) were evaluated. Results showed, precooking led to decrease total fat and increase conjugated dines. The amounts of free fatty acids and thiobarbituric acids had no changed during precooking but these compounds like conjugated dine were increased after sterilization. Steaming had no effect on the fatty acid composition of silver carp however after sterilization as a penetrate of filling media linoleic and linolenic acids to fish tissue, fish fatty acids composition changed. Simultaneous a lot of fish fatty acids penetrate to filling media. This investigation showed, in spite of changes occurred on lipid quality due to canning process, the final product had adequate quality for human consumption.

Key words: Canning, Lipid, Fatty acids composition, Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*).

* Corresponding author E-mail address: rezai_ma@modares.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-20]