# مقایسه پایداری حرارتی روغن های زیتون فوق بکر وارداتی و ایرانی

فایق مولودی[1]، پیمان قجربیگی[2*]، اشرف حاج حسینی بابایی[3]، اصغر محمدپور اصل[4]

١- کارشناسی ارشد بهداشت و ایمنی مواد غذایی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ایران
٢- استادیار بهداشت مواد غذایی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ایران
٣- استادیار مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی شیمی ، دانشگاه زنجان، ایران
٤- استادیار اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ایران

**(تاریخ دریافت: ٩٣/٢/٢٥ تاریخ پذیرش: ٩٣/٩/١٥)**

## چکیده

حرارت دادن روغن‌ها در دماهای بالا تغییرات وسیعی را در خصوصیات شیمیایی آنها به وجود آورده و به‌دلیل اهمیت روغن‌ها در سلامتی، لازم است در گزینش نوع روغن مصرفی و کیفیت آن، مطالعه و تحقیقات بیشتر انجام شود. روغن زیتون فوق بکر به دلیل اثرات سودمند تغذیه‌ای یکی از بهترین روغن ها محسوب می شود لذا این مطالعه با هدف مقایسه پایداری حرارتی روغن های زیتون فوق بکر ایرانی و خارجی انجام شد. در این تحقیق هشت نوع روغن زیتون فوق بکر مورد آزمایش قرار گرفت. به منظور ارزیابی پایداری حرارتی، روغن ها در دمای ١٢٠ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤ ساعت حرارت داده شدند و نمونه برداری با فواصل زمانی ٢ ساعت انجام گرفت. ترکیب اسید های چرب، عدد اسیدی، عدد پراکسید، عدد آنیزیدین، عدد توتوکس و پایداری اکسایشی با رنسیمت، مطابق روش‌های استاندارد ملی ایران انجام گرفت. مطابق کلیه تحقیقاتی که تاکنون انجام شده مشخص است که اسید اولئیک اسید چرب شاخص روغن زیتون است که میزان آن بین ٦٩ تا ٧٤ درصد می‌باشد. رابطه معنی داری ما بین زمان و شاخص‌های اسیدی (P=٠/٠١٣)، عدد پراکسید (P≤٠/٠٠١)، عدد آنیزیدین (P≤٠/٠٠١) و عدد توتوکس(P≤٠/٠٠١) وجود دارد. رابطه معنی دار ما بین تغییرات نوع روغن ها و اندیس اسیدی، پراکسید، آنیزیدین وجود ندارد ولی با اندیس توتوکس (P=٠/٠٠٣) مشاهده شد. بر اساس نتایج می توان دریافت که روغن های زیتون فوق بکر وارداتی نسبت به نوع ایرانی دارای ویژگی های مطلوب‌تری هستند و نسبت به حرارت مقاومت بیشتری دارند. توصیه می شود که اگر روغن زیتون به صورت خام مصرف شود بهتر است از روغن های داخلی استفاده شود ولی اگر در پخت و پز مورد استفاده قرار می گیرد حدالمقدور از روغن های وارداتی بهره گرفته شود.

**کلید واژگان**: پایداری حرارتی، روغن خوراکی، روغن زیتون

* مسئول مکاتبات: pqajarbeigi@qums.ac.ir

## ۱- مقدمه

چربی‌ها و روغن‌ها جزء ترکیبات مهم مواد غذایی هستند، طی واکنش با ترکیبات ماده غذایی، خصوصیات ارگانولپتیک مطلوبی را به جا می‌گذارند، از طرف دیگر طی سرخ کردن عواملی چون رطوبت، حرارت و اکسیژن باعث اکسیداسیون روغن سرخ کردنی می‌گردد، که این امر باعث افت کیفیت محصول می‌شود[۱]. حرارت دادن روغن‌ها در دماهای بالا تغییرات وسیعی را در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به وجود می آورد، اسیدهای چرب به عنوان مهمترین جزء تشکیل دهنده روغن ها جایگاه مهمی در تغییر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی روغن ها دارند[۲]. به دلیل اهمیت روغن ها در سلامتی، لازم است در گزینش روغن مصرفی و انتخاب نوع و کیفیت آن، مطالعه و تحقیقات بیشتر انجام شود. اکثر محققان در زمینه روغن‌های خوراکی، دربین میوه های روغنی، زیتون را به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع روغن معرفی می کنند. روغن زیتون یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده رژیم غذایی نواحی مدیترانه می‌باشد که با روش استخراج از میوه درخت اولئا اروپئا به دست می آید. با توجه به اینکه خواص روغن زیتون به کیفیت آن بستگی دارد و قیمت روغن های زیتون نیز با کیفیت آن در ارتباط است به همین دلیل باید بهترین روغن را از نظر کیفیت انتخاب کرد[۳]. مزایای تغذیه‌ای روغن زیتون به ترکیب اسیدهای چرب آنها بستگی دارد. روغن زیتون حاوی مقادیر بالایی از آنتی‌اکسیدان های طبیعی است که در پیشگیری از بسیاری از بیماری‌ها موثر می‌باشد[٤و٥]. روغن زیتون باعث بهبود پروفایل چربی با کاهش میزان لیپوپروتئین با دانسیته کم و افزایش میزان لیپوپروتئین با دانسیته بالا و بهبود آسیب های اکسیداتیو عروق، بهبود عملکرد عروقی، کاهش میزان کلسترول خون، بهبود کنترل فشار خون و تغییرات مطلوب در هموستازی بدن می‌شود[٥و٦]. روغن زیتون نسبت به سایر روغن های نباتی نسبت به اکسیداسیون مقاوم است که به علت ترکیب اسید های چرب آن به ویژه نسبت اسیدهای چرب تک و چند غیراشباعی و دیگر ترکیبات جزئی دیگر می-باشد[۷]. در میان طبقه بندیهای روغن زیتون، روغن زیتون طبیعی فرابکر دارای فواید تغذیه‌ای ، درمانی و اهمیت اقتصادی بی شمار می‌باشد[۸]. آنتی‌اکسیدان ها مانند ترکیبات فنولیک از فساد روغن جلوگیری می کنند و در عین حال طعم مطلوبی به وجود می‌آورند[۹]. بر اساس مطالعات انجام شده قبلی می توان دریافت که حرارت باعث تغییر پایداری اکسایشی و تخریب پذیری روغن زیتون می شود[۱۰]. فرایند حرارتی در روغن‌ها باعث فعال شدن رادیکال های آزاد و افزایش اکسیداسیون می شود[۱۱]. حرارت دهی باعث افزایش اسیدهای چرب آزاد، کاهش توکوفرول ها و ایزومریزاسیون اسیدهای چرب می‌گردد[۱۲]. مهم‌ترین عواملی که بیشترین اثرات را در طی تیمار حرارتی بر روغن ها وارد می کند، ساختار روغن، زمان و دمای حرارت دهی می باشد[۱۳]. بلوریان و همکاران در بررسی مقاومت حرارتی و کارایی مخلوط های روغن پالم اولئین و کلزا در سرخ کردن چیپس سیب زمینی نشان دادند که بعد از ۵ روز متوالی حرارت دادن در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد باعث افزایش میزان ترکیبات قطبی، اسیدیته ، عدد پراکسید روغن‌ها در در زمان سرخ کردن می شود، وجود اسید های چرب آزاد باعث کاهش نقطه دود روغن می شود[١٤]. در یک تحقیق انجام شده بروی بررسی میزان پایداری اسیدهای چرب موجود در روغن های سرخ کردنی و روغن مایع موجود در بازار ایران در حین سرخ کردن نشان داد که میزان پایداری روغن های سرخ کردنی موجود در بازار ایران در طی سرخ کردن پایین می باشد و قابلیت استفاده برای چندین بار سرخ کردن را ندارند، به علاوه این بررسی ها نشان دادند که روغن های مایع نیز برای سرخ کردن مناسب نمی باشد[۱۵]. در بررسی‌های انجام گرفته در خصوص بررسی ترکیبات فنولیک و پایداری اکسیداتیو روغن زیتون در طول نگهداری نشان داد که افزایش زمان نگهداری باعث افزایش اسیدیته و پراکسید و کاهش ترکیبات فنلی در روغن می شود و این می‌تواند باعث مقاومت کم روغن در برابر اکسیداسیون شود[١٦]. هماپور و همکاران در سال ۱۳۹۳ با بررسی ویژگی های دو رقم زیتون زرد و روغنی شهرهای شیراز و کازرون دریافتند که کیفیت روغن زیتون تابعی از نوع رقم و اقلیم کشت آن می‌باشد[۱۷]. همچنین علوی رفیعی و همکاران در سال ۱۳۹۱ با بررسی خصوصیات روغن‌های زیتون تجاری ایران به این نتیجه رسیدند که شرایط اقلیمی و زراعی بر روی ترکیبات روغن زیتون تاثیر می گذارد[۱۸]. با توجه به این که امروزه فراورده‌های طبیعی و دست نخورده شدیدا مورد استقبال قرار می‌گیرد و روغن زیتون فوق‌بکر یکی از فراوردهای طبیعی محسوب می شود و همچنین آمارها نشان داده اند که ۹۰ درصد روغن های مصرفی، وارداتی هستند و

مردم آنها را در پخت و پز به کار می برند و در سلامتی مردم به ویژه بیماری های قلبی عروقی ، دیابت و سرطان تاثیرگذار است بر همین اساس کنترل کیفیت این روغن ها یکی از مسائل پر اهمیت در بهداشت و ایمنی مواد غذایی محسوب می شود به همین دلیل این مطالعه با هدف مقایسه مقاومت حرارتی روغن زیتون فوق بکر وارداتی با نوع ایرانی و بررسی تغییرات ایجاد شده در ترکیبات شیمیایی در طول دوره حرارت دهی و ارائه توصیه برای نحوه صحیح مصرف روغن زیتون فوق بکر انجام شده است.

## ٢- مواد و روشها

حلالها و مواد شیمیایی مورد استفاده در این مطالعه دارای درجه خلوص تجزیه ای بوده و از شرکت مرک خریداری شده اند.

### ٢-١- نمونه گیری

روغن های زیتون فوق بکر وارداتی شامل ٥ نوع (نمونه های شماره ١،٢،٣،٧و٨) از بازارچه های مرزی غرب کشور و روغن های زیتون فوق بکر ایرانی شامل ٣ نوع (نمونه های شماره ٤،٥و٦) از فروشگاه های محلی استان قزوین خریداری شدند، کلیه نمونه ها در زمان انجام آزمایش حداکثر ٤ ماه از تولیدشان سپری شده بود.

### ٢-٢- آزمون پایداری حرارتی

از هر نمونه مقداری روغن برداشته شد و به مدت ٤ ساعت در دمای ١٢٠ $^{\circ}C$ حرارت داده شد. نمونه برداری با فواصل زمانی ٢ ساعت انجام شد و نمونه ها پس از خنک شدن و رسیدن به دمای محیط به لوله های درب دار منتقل و تا زمان آزمایش در فریزر نگهداری شد.

### ٢-٣- آنالیز پارامتر ها

در این تحقیق، پروفیل اسیدهای چرب با دستگاه کروماتوگرافی گازی (Varian CP-3800) مجهز به آشکار کننده شعله ای (FID) بر اساس استاندارد های ملی ایران به شماره ٤٠٩٠ و ٤٠٩١[١٩و٢٠]، عدد اسیدی به شماره استاندارد ٤١٧٨[٢١]، اندیس پراکسید به شماره استاندارد ٤١٧٩[٢٢]، اندیس آنیزیدین به شماره استاندارد ٤٠٩٣، اندیس توتوکس به صورت محاسبه‌ای و از مجموع دو برابر میزان عدد پراکسید و اندیس آنیزیدین انجام گرفت[٢٣] و همچنین برای تعیین مقاومت اکسایشی نمونه های روغن زیتون از دستگاه رنسیمت مدل ٧٤٣ استفاده شد[٢٤].

### ٢-٤- تجزیه و تحلیل آماری

برای انجام آنالیزهای آماری داده ها بصورت میانگین سه تکرار در نظر گرفته شد و از آنالیز واریانس برای داده های تکراری در نرم افزار SPSS-16 استفاده گردید. نمودار ها با نرم افزار Excel 2010 رسم گردید.

## ٣- یافته ها

جدول ١ ترکیب و درصد اسید های چرب روغن زیتون را نشان می‌دهد. اسید اولئیک، اسید چرب اصلی روغن‌های زیتون مورد مطالعه می‌باشد. بعد از آن به ترتیب پالمتیک اسید، لینولئیک اسید، استئاریک اسید، پالمیتولئیک اسید و لینولنیک اسید در رتبه های بعدی قرار دارند. در جدول ٢ نتایج مربوط به اندیس‌های اسیدی، پراکسید، آنیزیدین و توتوکس ارائه شده است. نتایج حاکی از آن است که در اکثر نمونه های مورد آزمایش میزان عدد اسیدی قبل از حرارت دهی با میزان استاندارد IOC (International Olive Council)، که برای روغن های زیتون فوق بکر کمتر از ١ درصد بر حسب اولئیک‌اسید تعیین شده است مطابقت دارد[٢٥]. ولی در نمونه های ١ و ٤ این میزان بالاتر از حد تعیین شده می باشد. در ساعت دوم حرارت باعث تغییر آن می شود که با کاهش مقدار آن در ساعت چهارم همراه است. میزان اندیس پراکسید کلیه نمونه‌ها قبل از فرایند حرارتی، با میزان استاندارد IOC و استاندارد داخلی ١٤٤٦ ایران که برای روغن های زیتون فرا بکر، کمتر یا مساوی ٢٠ تعیین شده است مطابقت دارد[٢٢]. در ساعت دوم میزان پراکسید کلیه روغن های مورد آزمایش یافت و در بعضی از این نمونه‌ها میزان آن به بالاتر از محدوده استاندارد رسید. از ساعت دوم به بعد شکست پراکسید مشاهده می شود. میزان اندیس آنیزیدین تمام نمونه های آزمایش شده قبل از حرارت در محدوده استاندارد می‌باشد که بر اساس استاندرد ملی ایران به شماره ٤١٥٢ بیشینه مقدار آنیزیدین در روغن های سرخ کردنی برابر با عدد ٦ تعیین شده است، ولی در ساعت های دوم و چهارم این میزان افزایش می یابد و در بعضی از نمونه ها تا بیش از چندین برابر نسبت به محدوده استاندارد بالا می‌رود. اندیس توتوکس معیاری از اکسیداسیون

کل از حاصل جمع دو برابر اندیس پرکسید با اندیس آنیزیدین محاسبه می شود. در ابتدا مقدار این اندیس پایین می‌باشد ولی در اثر حرارت میزان آن در ساعت های دوم و چهارم افزایش می یابد. جدول ۳ رابطه بین اندیس‌ها با زمان و مقایسه تغییرات بین نوع روغن‌ها را نشان می دهد که نتایج آن به صورت نمودار در شکل‌های ۱،۲،۳و٤ ارائه شده است. جهت بررسی پایداری اکسایشی، ۳ گرم نمونه روغن در دمای ۱۲۰ °C مورد آزمایش قرار گرفت. سرعت هوادهی نیز ۲۰ لیتر بر ساعت تنظیم شد[٢٤]. جدول ٤ مدت زمان پایداری اکسایشی نمونه‌ها را نشان می دهد که بر اساس آن می توان دریافت که نمونه ۲ دارای بیشترین و نمونه ٤ دارای کمترین پایداری اکسایشی است.

**جدول ۱** ساختار اسید چرب(بر حسب درصد) روغن های زیتون مورد مطالعه

| Sample 8 | Sample 7 | Sample 6 | Sample 5 | Sample 4 | Sample 3 | Sample 2 | Sample 1 | Sample / Fatty acid |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11.52±0.12$^{b}$ | 9.93±0.01$^{e}$ | 13.50±0.38$^{a}$ | 13.88±0.01$^{a}$ | 11.13±0.28$^{b}$ | 10.04±0.2$^{d}$ | 10.12±0.02$^{d}$ | 10.99±0.04$^{c}$ | Palmitic acid |
| 0.73±0.07$^{c}$ | 0.72±0.1$^{d}$ | 0.87±0.09$^{a}$ | 0.76±0.03$^{b}$ | 0.73±0.06$^{c}$ | 0.60±0.03$^{f}$ | 0.66±0.07$^{e}$ | 0.71±0.03$^{d}$ | Palmitoleic acid |
| 2.23±0.05$^{d}$ | 2.39±0.19$^{d}$ | 2.04±0.03$^{e}$ | 3.88±0.09$^{a}$ | 1.79±0.01$^{f}$ | 3.16±0.04$^{b}$ | 3.27±0.03$^{b}$ | 2.65±0.04$^{c}$ | Stearic acid |
| 73.35±0.02$^{f}$ | 78.40±0.2$^{b}$ | 69.35±0.3$^{g}$ | 69.13±0.2$^{g}$ | 74.29±0.05$^{e}$ | 76.56±0.1$^{d}$ | 79.48±0.14$^{a}$ | 77.55±0.09$^{c}$ | Oleic acid |
| 8.22±0.04$^{b}$ | 5.01±0.12$^{e}$ | 9.38±0.12$^{a}$ | 9.29±0.07$^{a}$ | 8.32±0.12$^{b}$ | 6.61±0.02$^{c}$ | 3.95±0.03$^{f}$ | 5.51±0.01$^{d}$ | Linoleic acid |
| 0.49±0.02$^{d}$ | 0.43±0.03$^{e}$ | 0.52±0.03$^{c}$ | 0.57±0.09$^{c}$ | 0.46±0.07$^{ed}$ | 0.71±0.06$^{a}$ | 0.40±0.02$^{f}$ | 0.63±0.02$^{b}$ | Linolenic acid |

اعداد دارای حروف مشترک در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.(آزمون دانکن۰/۰۵)

**جدول۲** کمیت های شیمیایی روغن های زیتون مورد مطالعه طی فرایند حرارتی

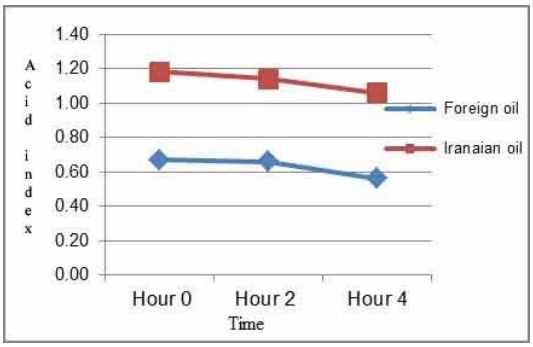
| Totox index | | | Anisidine index | | | Peroxide index (meq O2/Kg oil) | | | Acid index (mg KOH/g oil) | | | Oil sample |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hour 4 | Hour 2 | Hour 0 | Hour 4 | Hour 2 | Hour 0 | Hour 4 | Hour 2 | Hour 0 | Hour 4 | Hour 2 | Hour 0 | |
| 18.19 | 55.99 | 11.67 | 14.99±0.21$^{g}$ | 13.59±0.04$^{a}$ | 5.76±0.12$^{a}$ | 1.6±0.26$^{a}$ | 21.2±0.34$^{a}$ | 3±0.17$^{a}$ | 1.04±0.02$^{a}$ | 1.24$^{a}$±0.03$^{a}$ | 1.09±0.09$^{a}$ | 1 |
| 17.53 | 56.85 | 7.84 | 13.53±0.09$^{f}$ | 12.45±0.01$^{f}$ | 3.84±0.02$^{b}$ | 2±0.2$^{b}$ | 22.2±0.43$^{b}$ | 2±0.1$^{b}$ | 0.282±0.01$^{b}$ | 0.3±0.02$^{b}$ | 0.33±0.2$^{c}$ | 2 |
| 24.98 | 49.3 | 6.63 | 16.98±0.1$^{e}$ | 10.5±0.1$^{h}$ | 4.23±0.02$^{c}$ | 4±0.11$^{c}$ | 19.4±0.34$^{c}$ | 1.2±0.02$^{c}$ | 0.225±0.02$^{c}$ | 0.3±0.02$^{b}$ | 0.36±0.06$^{a}$ | 3 |
| 48.3 | 80.9 | 7.75 | 36.30±0.19$^{b}$ | 18.90±0.03$^{c}$ | 2.55±0.01$^{d}$ | 6±0.26$^{d}$ | 31±0.17$^{d}$ | 2.6±0.02$^{d}$ | 1.748±0.0$^{5}$ | 1.86±0.05$^{c}$ | 1.83±0.03$^{d}$ | 4 |
| 63.66 | 66.26 | 11.2 | 56.86±0.22$^{a}$ | 19.86±0.2$^{b}$ | 5.6±0.0$^{e}$ | 13.4±0.2$^{e}$ | 23.2±0.45$^{e}$ | 2.8±0.2$^{e}$ | 0.723±0.0$^{e}$ | 0.84±0.02$^{d}$ | 0.84±0.01$^{b}$ | 5 |
| 26.9 | 29.13 | 14.68 | 23.31±0.2$^{c}$ | 11.13±0.13$^{g}$ | 5.04±0.02$^{f}$ | 1.8±0.03$^{ab}$ | 20±0.2$^{c}$ | 4.8±0.04$^{f}$ | 0.705±0.01$^{e}$ | 0.8±0.02$^{d}$ | 0.87±0.03$^{b}$ | 6 |
| 25.26 | 63.36 | 10.67 | 22.26±0.04$^{d}$ | 17.76±0.09$^{d}$ | 5.07±0.02$^{f}$ | 1.5±0.18$^{a}$ | 22.8±0.62$^{be}$ | 2.8±0.08$^{e}$ | 0.546±0.0$^{f}$ | 0.65±0.01$^{e}$ | 0.86±0.03$^{b}$ | 7 |
| 28.73 | 59.19 | 6.46 | ±0.05$^{c}$ 23.13 | 21.99±0.14$^{a}$ | ±0.02$^{g}$ 3.66 | 2.8±0.03$^{f}$ | 18.9±0.1$^{f}$ | ±0.05$^{g}$ 1.4 | ±0.02$^{e}$ 0.705 | 0.8±0.02$^{f}$ | ±0.06$^{e}$ 0.73 | 8 |

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.(آزمون دانکن۰/۰۵)

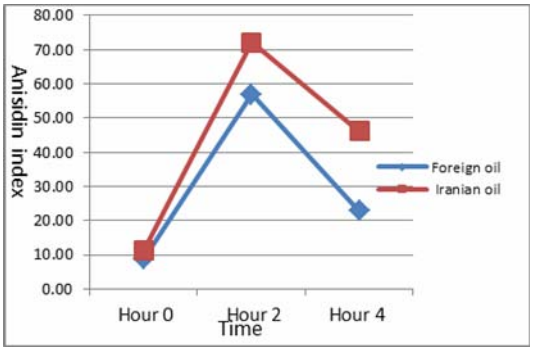
**جدول ۳** مقایسه تغییرات نوع روغن‌ها بر اساس زمان

| Time$^{abcd}$ | | | | | | | | | | | | Type Oil |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Totox index$^{h}$ | | | Anisidine index$^{g}$ | | | Peroxide index$^{f}$ | | | Acid index$^{e}$ | | | |
| Hour 4 | Hour 2 | Hour 0 | Hour 4 | Hour 2 | Hour 0 | Hour 4 | Hour 2 | Hour 0 | Hour 4 | Hour 2 | Hour 0 | |
| 22.94±4.87 | 56.94±5.14 | 8.65±2.38 | 18.18±4.31 | 15.26±4.6 | 4.51±0.88 | 2.38±1.04 | 20.89±0.73 | 2.08±0.81 | 0.56±0.33 | 0.66±0.39 | 0.67±0.33 | Foreign |
| 46.29±18.46 | 72.1±7.76 | 11.21±3.46 | 38.82±16.92 | 16.63±4.87 | 4.4±1.62 | 3.74±2.12 | 24.74±5.6 | 3.4±1.27 | 1.06±0.59 | 1.14±0.63 | 1.18±0.56 | Iranian |

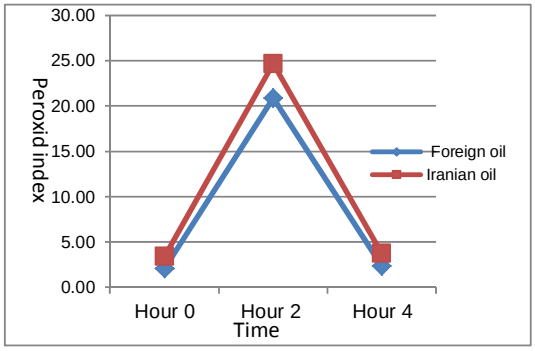
**a** : بین زمان و عدد اسیدی ارتباط معنی دار وجود دارد (P= 0/013)، **b**: بین زمان و عدد پراکسید ارتباط معنی دار وجود دارد (P≤ 0/001)، **c**: بین زمان و عدد آنیزیدین ارتباط معنی داری وجود دارد (P≤ 0/001)، **d**: بین زمان و عدد توتوکس ارتباط معنی داری وجود دارد (p≤0/001)، **e**: بین نوع روغن و عدد اسیدی رابطه معنی دار وجود ندارد (p=0/178)، **f**: بین نوع روغن و عدد پراکسید رابطه معنی دار وجود ندارد (P= 0/075)، **g**: بین نوع روغن و عدد آنیزیدین رابطه معنی دار وجود ندارد (P= 0/079)، **h**: بین نوع روغن و عدد توتوکس رابطه معنی دار وجود دارد ( P= 0/003).



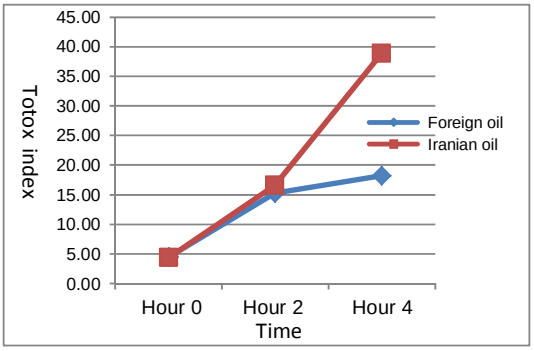

**شکل ١** مقایسه تغییرات اندیس اسیدی طی فرایند حرارتی




**شکل ٣** مقایسه تغییرات اندیس آنیزیدین طی فرایند حرارت




**شکل ٢** مقایسه تغییرات اندیس پراکسید طی فرایند حرارتی




**شکل ٤** مقایسه تغییرات اندیس توتوکس طی فرایند حرارتی

**جدول ٤** مدت زمان پایداری اکسایشی در نمونه های روغن زیتون (بر حسب ساعت)

| | Sample 1 | Sample 2 | Sample 3 | Sample 4 | Sample 5 | Sample 6 | Sample 7 | Sample 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Time oxidation resistance | 3.68±0.02[f] | 13.68±0.09[a] | 10.78±0.03[b] | 2.7±0.04[h] | 6.38±0.02[d] | 5.05±0.08[e] | 7.2±0.04[c] | 5.12±0.07[e] |

اعداد دارای حروف مشترک در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.(آزمون دانکن٠/٠٥)

## ٤- بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که هر دو نوع روغن عمدتا حاوی اسید های چرب تک غیر اشباع، به ویژه اسید اولئیک، اسید های چرب اشباع، به ویژه پالمتیک اسید و اسیدهای چرب چند غیر اشباعی، به ویژه لینولئیک اسید است. درصد عمده دو اسید چرب غیراشباع روغن های زیتون فوق بکر ایرانی، یعنی اولئیک اسید و لینولئیک اسید به ترتیب از ٦٩ تا ٧٤ و ٨ تا ٩ درصد بوده، و در روغن های خارجی به ترتیب ٧٣ تا ٧٩ و ٣ تا ٨ درصد بوده است، که نتایج بدست آمده نشان می دهد که، هم روغن های زیتون فوق بکر ایرانی و هم وارداتی، با نتایج حاصل از مطالعه انجام شده در سال ١٩٩٦ مطابقت دارد[٢٦]. همچنین حقیقت خرازی و همکاران با بررسی ساختار اسید های چرب روغن زیتون ارقام ماری، زرد و فیشی دریافتند که اسید چرب غالب آنها اسید اولئیک می‌باشد[٢٧]. نتایج تحقیق Pokorny و Sakurai در سال ٢٠٠٢ نشان داد، روغن‌هایی که دارای میزان اسید اولئیک بالا و درصد کمتر لینولئیک هستند پایداری بالاتری هم در شرایط انبارداری و هم در فرایند حرارتی دارند[٢٨]. Pinelli و همکاران در سال ٢٠٠٣ با مطالعه روغن‌های زیتون بکر در ایتالیا به این نتیجه رسیدند که میزان بالای اسید های چرب چند غیر اشباعی باعث افزایش اکسایش پذیری روغن ها و در نتیجه باعث کاهش پایداری آنها می‌شود[٢٩]، بر اساس جدول ١ می‌توان دریافت که نمونه های خارجی نسبت نمونه های داخلی دارای مقدار اسیداولئیک بالاتر هستند، ولی میزان اسید لینولئیک روغن های داخلی نسبت به روغن های خارجی بیشتر است. که می‌توان گفت بر اساس ساختار اسید چرب روغن های

خارجی از پایداری کسایشی مطلوب تری برخوردارند. ولی نمونه های ایرانی به دلیل بالا بودن میزان اسید لینولئیک، که جزء اسید های چرب ضروری محسوب می‌شوند از نظر تغذیه ای در وضعیت مطلوب تری قرار دارند، که تحقیقات انجام شده توسط علوی رفیعی و همکاران مؤید این مطلب است[۳۰].

در جدول ۲ نتایج حاصل از اندیس اسیدی نشان می‌دهد که نمونه ۱ و ٤ دارای مقدار بالاتر از حد استاندارد هستند. بالا بودن درصد اسید های چرب آزاد در این نمونه ها نشان دهنده شرایط نامناسب نگهداری زیتون، مانند بالا بودن رطوبت و درجه حرارت می‌باشد[۳۱]. بر اساس جدول۲ می توان دریافت که بین زمان و اندیس اسیدی رابطه معنی دار وجود دارد(P=۰/۰۱۳) به این معنی که با افزایش زمان اندیس اسیدی تغییر می کند، ولی بین نوع روغن و عدد اسیدی رابطه معنا داری وجود ندارد(P=۰/۱۷۸) به این معنی که روند تغییرات در هر دو نوع روغن مشابه به هم می باشد. حرارت به دلیل هیدرولیز تریگلیسریدها باعث افزایش اندیس اسیدی می شود[۳۲]. ولی نتایج شکل۱ نشان داد که در هر دو نوع روغن با افزایش زمان، میزان اندیس اسیدی افزایش چندانی پیدا نمی کند. به دلیل اینکه یکی از اولین عوامل تحریک هیدرولیز، وجود آب حاصل از ماده سرخ شونده است[۳۳] و چون در این مطالعه ماده سرخ شونده‌ای وجود ندارد مقدار هیدرولیز کاهش می یابد و میزان اسیدیته افزایش چندانی نخواهد داشت و ساعت دوم به بعد از میزان آن کاسته می شود، این کاهش به دلیل فراریت اسید های چرب آزاد در دماهای بالا می باشد[۳٤]. از آنجا که سرعت اکسایش اسید های چرب آزاد بیشتر از اسید های چرب شرکت کننده در ساختار تری گلیسرید ها می باشد، بر این اساس هر چه میزان اسید های چرب آزاد کم تر باشد میزان اندیس اسیدی بیشتر کاهش پیدا می کند و روغن از پایداری اکسایش بالاتری برخوردار می شود. با مقایسه میانگین اندیس اسیدی در جدول ۳ و شکل ۱ می توان دریافت که روغن های خارجی نسبت به ایرانی در طول فرایند حرارتی وضعیت مطلوبی دارند.

میزان اندیس پراکسید روغن تحت تاثر عوامل مختلفی می تواند تغییر یابد. یکی از این عوامل می تواند میزان اسید های چرب غیر اشباع باشد که هرچه میزان اسید های چند غیر-اشباعی در روغن بیشتر شود میزان اندیس پراکسید بیشتر می شود. همچنین عوامل دیگری مانند شرایط استخراج روغن ها، دمای آب مورد استفاده، نوع واریته زیتون و شرایط اقلیمی رشد می تواند بر اندیس پراکسید تاثیر گذار باشد[۳۵]. بر اساس جدول۲ می‌توان دریافت که بین زمان و عدد پراکسید رابطه معنی دار وجود دارد(P≤۰/۰۰۱)، به این معنی که حرارت باعث تغییر در میزان آن می شود ولی بین نوع روغن و اندیس پراکسید رابطه معنی دار وجود ندارد(P=۰/۰۷۵)، نشان دهنده این است که روند تغییرات اندیس پراکسید در هر دو نوع روغن مشابه به هم می باشد. نتایج جدول۲ نشان می‌دهد که در ساعت دوم به دلیل اعمال فرایند حرارتی اندیس پراکسید افزایش می یابد که بیشترین افزایش در نمونه شماره ٤ دیده می شود. در شکل شماره ۲ مشهود است که در ساعت ساعت دوم به بعد اندیس پراکسید با شکست مواجه می شود، یعنی از میزان آن کاسته می‌شود. Neff و همکاران در سال ۱۹۹٤ در پژوهشی روغن سرخ کردنی با فرمولاسیون ۱:۱ پالم اولئین و سویا را بدون آنتی اکسیدان حرارت دادند بعد از ۵ و ٦ ساعت شکست پراکسید را گزارش دادند[۳٦]، به دلیل بالا بودن اسید های چرب غیر اشباع در این روغن ها، در دماهای بالا سرعت تشکیل و تبدیل رادیکال های آزاد در آن ها سریع تر است و بنابراین غلظت پراکسید به سرعت به حد شکست می رسد و از میزان آنها کاسته می شود یعنی در این حالت هیدروپراکسید به ترکیبات ثانویه اکسیداسیون مانند آلدهیدها و کتون ها تبدیل می گردد. یعنی بعد از شکست اکسیداسیون همچنان ادامه دارد[۳۷]. این مطلب نشان دهنده این است که پراکسید از نظر شیمیایی دارای ساختار ناپایداری است و در دماهای بالا شکسته می شود[۳۸]. جدول۳ نشان دهنده این مطلب است که میانگین اندیس پراکسید در روغن های ایرانی در هر سه زمان نسبت به روغن های خارجی بیشتراست که در شکل۲ به وضوح دیده می شود. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که روغن های خارجی دارای ویژگی های بهتری نسبت به انواع ایرانی هستند. وجود آنتی اکسیدان های طبیعی موجود در روغن زیتون باعث افزایش مقاومت روغن در برابر فساد اکسیداتیو می شود در نتیجه باعث کاهش میزان افزایش اندیس پراکسید می شود[۳۹و٤۰] همچنین وجود میزان بالای اسید های چرب تک غیر اشباعی در روغن های خارجی می تواند از عوامل تاثیر گذار آن باشد.

اندیس آنیزیدین، بیانگر میزان اکسیداسیون ثانویه می باشد که نسبت به محصولات اولیه اکسیداسیون یعنی پراکسید ها با ثبات تر می باشد[٤١]. مطالعات انجام شده قبلی نشان دهنده این است که در اثر افزایش دما و زمان اندیس آنیزیدین هم افزایش می یابد[١و٣٧]. Baiano و همکاران در سال ٢٠٠٥ اظهار کردند که هرچه میزان این اندیس در حد کمتری باشد نشان دهنده این است که میزان اکسیداسیون ثانویه پائین تر است. خواص آنتی اکسیدانی ترکیبات فنولیک بیشتر با ترکیبات ثانویه اکسیداسیون در ارتباط است[٤٢]. جدول٣ بیان می کند که بین زمان و اندیس آنیزیدین رابطه معنی‌داری وجود دارد($P\leq$٠/٠٠١)، ولی بین نوع روغن و اندیس آنیزیدین رابطه معنی‌داری وجود ندارد($P=$٠/٠٧٩). در شکل٣ مشهود است که در ساعت دوم با اعمال فرایند حرارتی میزان ترکیبات ثانویه افزایش می‌یابد که نتیجه آن افزایش اندیس آنیزیدین است که این افزایش اکسیداسیون می تواند به دلیل تخریب آنتی‌اکسیدان های موجود مانند ترکیبات فنولیک در روغن زیتون باشد، ولی در ساعت چهارم از میزان آن مقداری کاسته می شود. بر اساس مقایسه میانگین نوع روغن ها در جدول ٣ می توان نتیجه گرفت که روغن های ایرانی در اثر حرارت دارای تغییرات بیشتر و پایداری کمتری نسبت به انواع خارجی هستند. Tsimidou و همکاران در سال ١٩٩٢با بررسی ترکیبات فنلی بر روغن زیتون نشان دادند که افزایش مقادیر این ترکیبات در روغن زیتون باعث افزایش پایداری آن و ماندگاری آنها می گردد[٤٣]. که این پایداری کم می‌تواند به دلیل بالا بودن اسید های چرب چند غیر اشباعی مانند اسید لینولئیک (که سریعا اکسید شده و به ترکیبات ثانویه تبدیل می شود)[٣٩] و تخریب ترکیبات فنلی در طول زمان در ارتباط باشد[٤٢].

به این دلیل که پراکسید به تنهایی شاخص قابل اطمینانی برای اکسیداسیون روغن‌ها محسوب نمی شود بر این اساس اندیس توتوکس برای روغن‌ها محاسبه می شود[١]، که معیاری از اکسیداسیون کل است. محاسبه اندیس توتوکس نشان داد که حرارت باعث تغییر در میزان اکسیداسیون کل می شود، که افزایش میزان عدد پراکسید، آنیزیدین و توتوکس را در پی دارد. که مطالعات قبلی انجام شده نیز این مطلب را تایید می کند[١و٤٥-٤٧]. بر اساس یافته های جدول٣ می توان دریافت که رابطه معنی‌داری بین زمان و اندیس توتوکس وجود دارد($P\leq$٠/٠٠١)، همچنین بین نوع روغن و اندیس توتوکس رابطه معنی دار وجود دارد($P=$٠/٠٠٣). به این معنی است که روند تغییرات در نوع روغن‌ها متفاوت می باشد. شکل٤ میزان تفاوت بین روغن های ایرانی و خارجی را نشان می دهد. در روغن های ایرانی میزان این اندیس بیشتر می باشد که نشان دهنده این است، اکسیداسیون کل نسبت به روغن خارجی بیشتر است. Abdulkarim و همکاران در مقایسه پایداری حرارتی روغن های نباتی نشان دادند که بالا بودن اسیدهای چرب چند غیر اشباعی مانند اسید لینولنیک و لینولئیک باعث بالا رفتن میزان عدد توتوکس می شود[٤٨]. که نتایج بدست آمده در جدول١ تایید کننده این مطلب می باشد.

Susana Casal و همکاران در سال ٢٠١٠ با ارزیابی پایداری اکسایشی با روش رنسیمت در روغن های مختلف خوراکی نشان دادند که روغن زیتون فوق بکر دارای بیشترین زمان مقاومت اکسایشی می باشد[٤٥]. بالاترین زمان مقاومت اکسایشی حاکی از پایداری بالای روغن در طول حرارت می باشد. Aranda و همکاران در سال ٢٠٠٤ نشان دادند که بالا بودن مقاومت اکسایشی دو رقم زیتون اسپانیایی کورنیکابرا و پیکول به دلیل زیاد بودن مقدار اسید اولئیک و مقادیر کم اسید لینولئیک و اسید لینولنیک بوده است[٤٩]. Susana Casal و همکاران در سال ٢٠١٠ نشان دادند که روغن زیتون فوق بکر دارای ترکیبات فنلی بیشتری نسبت به بقیه بقیه روغن های گیاهی می باشد، این ترکیبات دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی بالایی هستند، میزان ترکیبات فنولی با میزان پایداری اکسایشی دارای رابطه مستقیم هستند[٤٥]. در بین نمونه های مورد آزمایش، نمونه شماره ٢ با زمان ١٣/٦٨ ساعت دارای بیشترین و نمونه شماره ٤ با زمان ٢/٧٠ ساعت دارای کمترین مقاومت اکسایشی می باشند، حقیقت خرازی و همکاران در مطالعه خود عنوان کردند که پایین بودن پایداری اکسایشی روغن زیتون رقم فیشی به دلیل پایین بودن مقادیر اسید اولئیک و بالا بودن لینولئیک در آن می باشد[٢٧]، که این مطلب می تواند توجیهی برای بالا بودن پایداری اکسایشی نمونه شماره ٢ نسبت به بقیه باشد. در میان نمونه های مورد بررسی بین نمونه ٦ و نمونه ٨ اختلاف معنی دار در سطح ٥ درصد مشاهده نشد ولی در دیگر نمونه ها نسبت به هم در سطح ٥ درصد اختلاف معنی دار وجود داشت. بر اساس جدول ٤ می توان اظهار کرد که نمونه های وارداتی نسبت به نمونه های داخلی از پایداری اکسایشی بالاتری برخوردارند. می توان دریافت که روغن های

زیتون فوق بکر وارداتی دارای مقادیر بالاتری از ترکیبات فنولی و اسید های چرب تک غیر اشباع مانند اسید اولئیک و میزان پایین تری از اسید لینولئیک نسبت به نمونه های داخلی بوده اند، همچنین عوامل دیگری هم مانند شرایط رشد و اقلیمی می تواند در پایداری روغن زیتون دخیل باشد.

## ۵- نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج به دست آمده از پایداری حرارتی روغن در طول حرارت دهی و نتایج مقاومت اکسایشی با دستگاه رنسیمت می توان نتیجه گرفت که روغن های وارداتی نسبت به روغن های ایرانی دارای شرایط مطلوب تری در بحث پایداری حرارتی هستند. که می‌توان آن را به وجود اسید های چرب تک غیر اشباع بالا و میزان کم اسید های چند غیر اشباعی پایین و آنتی اکسیدان‌ها مانند ترکیبات فنولیک نسبت داد. در کل می توان دریافت، با توجه به اینکه روغن هایی با کیفیت نامناسب اولیه، زودتر اکسید می‌شوند، بهتر است جهت پخت و پز از روغن هایی با کیفیت بالا استفاده شود، به این دلیل که روغن زیتون در اثر حرارت در ترکیبات آن تغییراتی به وجود می‌آید و باعث افت کیفیت آن می‌شود، توصیه می‌گردد که اگر روغن زیتون فوق بکر را به صورت خام مصرف کنند بهتر است که از روغن های داخلی به دلیل بالاتر بودن اسیدهای چرب چند غیر اشباعی استفاده شود و همچنین به دلیل در دسترس بودن و پایین تر بودن هزینه مصرف آنها به صرفه‌تر خواهد بود، ولی اگر از روغن زیتون فوق بکر جهت پخت و پز استفاده کنند بهتر است از روغن های وارداتی به دلیل پایداری حرارتی و اکسایشی بالاتر بهره گرفته شود.

## ٦- منابع


[1] Billek G. Quality assessment of used frying fats. 1978. A comparison of four methods. Journal of American Oil chemists society, (55), 728-32.

[2] Mohamadi TA, M.H. Taslimi A. 2007. The relationship between fatty acid composition and stability of sunflower oil, canola oil mixture. Journal of Food Science and Technology, Iran, 4(2).

[3] Gomes T. 1995. Oligopolymer.adulteries and oxidized triglyceride contents as measure of olive oil quality. J Amer OilChem Soc 69, (12), 1219-23.

[4] Moldao-Martins M, Beirao-da-Costa, S., Neves, C., Cavaleiro, C., Salgueiro, L., Beirao-da-Costa, M.L. 2004. Olive oil flavoured by the essential oils of Mentha x piperita and Thymus mastichina L Food Quality and Preference, (15), 447–52.

[5] Noroozi M, Zavoshy R, Jahanihashemi H. 2012. Effect of Olive Oil with Low Calorie Diet on Blood Lipids in Hyperlipidemic Patients, Pol. J. Food Nutr. Sci, 62(1), 1-4.

[6] Noroozi M, Zavoshy R, Jahanihashemi H. 2009. The effects of low-calorie diet with canola oil on blood lipids in hyperlipidemic patients. Journal of Food and Nutrition Research, 48(4), 178-182.

[7] Bendini A, Cerretani, L., Salvador, M. D., Fregapane, G., & Lercker, G. 2009. Stability of virgin olive oil sensory quality during storage: An overview. Italian Journal of Food Science, 21(4), 389.

[8] IOC. 2008. Trade standard applying to olive oils and olive-pomace oils. COI/T15/NC no3/Rev 3.

[9] Maghsudi S. 1999. Technology of olive and it's products Tehran. Iran Agriculture Science Press.

[10] Brenes M, Garcia A, Dobarganes M.C, Velasco J, Romero C. 2002. Influence of thermal treatments simulating cooking processes on the polyphenol content in virgin olive oil. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(21), 5962-5967.

[11] Hassanein M.M, El-Shami S.M, El-Mallah M.H. 2003. Changes occurring in vegetable oils composition due to microwave heating. Grasas y Aceites, 54(4), 343-349.

[12] Cerretani L, Bendini A, Rodriguez-Estrada M.T, Vittadini E, Chiavaro E. Microwave heating of different commercial categories of olive oil: Part I. 2009. Effect on chemical oxidative stability indices and phenolic compounds. Food Chemistry, 115(4), 1381-1388.

[13] Andrikopoulos, N. K., Kalogeropoulus, N., Falirea, A., Barbagianni, M. N. 2002. Performance of virgin olive oil and vegetable shortening during domestic deep-frying and pan-frying of potatoes. International Journal of Food Science and Technology, 37(2), 177-190.

[14] Bolourian Sh, Afshari M, Madadnoei F, Karami F. 2012. Evaluation of Heat Stability and Performance of Palm Olein and Colza

Oils Blends in Frying of Potato Chips. Journal of Food Industries, 3(1), 32-45[in Persian].

[15] Sisakhtnezhad S. S-IA, Kiani A, Mohammadi B, Darzi-Ramandi M. 2009. Evaluation of the stability of fatty acid content of natural lipid and frying oils available on the Iranian market during frying. The Scientific Quarterly, 12(4):343-57[in Persian].

[16] Elhamirad AM, HD. Rajabi, B. Armin, M. 2011. Changes in phenolic compounds, tocopherol and oxidative stability of virgin olive oil in during storage. National Conference on Food Industry, Ghochan, Ghochan Azad university.[in Persian].

[17] Homapour M, Hamedi M, Moslehishad M, Safafar H. 2014. Physical and chemical properties of olive oil extracted from olive cultivars grown in Shiraz and Kazeroon. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 9(1), 121-130 [in Persian].

[18] Alavi Rafiee S, Farhoosh R, Haddad Khodaparast MH. 2012. Oxidative Stability of Iranian commercial olive oils. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 8(3), 288-293 [in Persian].

[19] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1992. Fatty acid methyl esters preparation method. ISIRI no 4090. 1rd revision: ISIRI [in Persian].

[20] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1992. Analysis of fatty acid methyl esters by gas chromatography. ISIRI no 4091. 1rd revision: ISIRI [in Persian].

[21] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1998. Measurement of acidity In edible oils and fats. ISIRI no 4178. 1rd revision: ISIRI [in Persian].

[22] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1998. Measurement of peroxide in edible oils and fats. ISIRI no 4179. 1rd revision: ISIRI [in Persian].

[23] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1997. Anisidine - oils and fats. ISIRI no 4093. 1rd revision: ISIRI [in Persian].

[24] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1995. The stability of edible oils and fat oxidation. ISIRI no 3734. 1rd revision: ISIRI [in Persian].

[25] Firestone, D. 1994. Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical chemists.15thedn, Arlington, USA.

[26] Boskou D. 1996. Olive Oil: chemistry and technology. Second edition. AOCS Press.

[27] Haghighat Kharazi S, Esmaeilzade Kenari R, Raftani Amiri Z. 2013. Effect of heat treatment on chemical changes and oxidative stability of virgin olive oil varieties Iranian currency, Roudbar area: A study of Zard, Mari and fishi. Journal of Research of Food Science and Technology, 9(4), 330-339 [in Persian].

[28] Pokorny J, Sakurai H. 2002. New types of vegetable oils for special purposes. Przem. Spoz, 54, 50-51.

[29] Pinelli P, Galardi C, Mulinacci N, Vincieri FF, Cimato A, Romani. 2003. A Mivor polar compound and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. Food Chem, 80, 331-6.

[30] Alavi Rafiee S, Farhoosh R, Haddad Khodaparast MH. 2012. Physicochemical properties of Iranian commercial olive oils. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 7(2):85-94 [in Persian].

[31] Movahed S, Ghavami M. 2007. Comparative and identification of fatty acid composition of Iranian and importing grape seed oil. Pajouhesh & Sazandeg, 75, 8-16 [in Persian].

[32] OKeef S.F, Pike O.A. 2010. Fat Characterization. Food Analysis, part 3, chapter, 14, 239-260.

[33] Oreopoulou D.P, Tzia C. A. 2002. Kinetic Study of Oil Deterioration during Frying and a Comparison with Heating. Journal of the American Oil Chemists' Society, 79, 133-156.

[34] Machado E.R, Marmesat S, Abrantes S, Dobarganes C. 2007. Uncontrolled variables in frying studies: differences in repeatability between thermoxidation and frying experiments. Grasas y aceites, 58, 283-288.

[35] Farhoosh R, Pazhouhanmehr S. 2009. Relative contribution of compositional parameters to the primary and secondary oxidation of canola oil. Food Chem, 114, 1002-6.

[36] Jamshidi M. Gm, Ghasemi J.B.,Abdollahi A. 2012. Comparison Of Thermal Resistance Of Sunflower And Frying Oils By Principle Component Analysis (Pca) As A Chemometric Method. Journal Of Food Technology And Nutrition, 9(2), 17-28 [in Persian].

[37] Hammond E. 2002. Oil quality management and measurement during

crisp/snack frying in palmolein - what is important to product quality. Malaysian Oil Science and Technology, 11(1), 9-13.
[38] Fatemi, H. 2005. Lipids. Food chemistry. Sahami enteshatr publication, Pp. 137-202.
[39] Bera D, Lahiri D, Nag A. 2006. Studies on a natural antioxidant for stabilization of edible oil and comparison with synthetic antioxidants. Journal of Food Engineering, 74, 542-545.
[40] Sun-Waterhouse D, Zhou J, Miskelly G.M, Wibisono R, Wadhwa. 2011. Stability of encapsulated olive oil in the presence of caffeic acid. Food Chemistry, 126, 1049-1056.
[41] Mirrezaie Roodaki M, Sahari M.A. 2013. Evaluation of oxidative stability of olive oil. JFST, 10(39), 61-75 [in Persian].
[42] Baiano A, Gomes T, Caponio F. 2005. A comparison between olive oil and extra-virgin olive oil used as covering liquids in canned dried tomatoes: hydrolytic and oxidative degradation during storage. International Journal of Food Science and Technology, 40, 829-834.
[43] Tsimidou M, Papadopoulos G, and Boskou D. 1992. Phenolic compounds and stability of virgin olive oil. Food Chemistry, 45, 141-144.
[44] Swee Y.F, Cuppett S. and Schlegel V. 2006. Evaluation of SafTest TM Methods for Monitoring Frying Oil Quality. Journal of American Oil Chemists' Society, 83, 15-20.
[45] Susana Casal RM, Artur Sendas, Beatriz P.P. Oliveira a, Jose Alberto Pereira. 2010. Olive oil stability under deep-frying conditions. Food and Chemical Toxicology, 48, 2972-9.
[46] Abdulkarim SM, Long K, Lai OM, Muhammad SKS, Ghazali, HM. 2007. Frying quality and stability of high-oleic Moringa oleifera seed oil in comparison with other vegetable oils. Food Chem, 105, 1382-1389.
[47] Ayadi M.A, Grati-Kamoun N, Attia H. 2009. Physico-chemical change and heat stability of extra virgin olive oils flavoured by selected Tunisian aromatic plants. Food and Chemical Toxicology, 47, 2613–2619.
[48] Abdulkarim S.M, Long K, Lai O.M, Muhammad S.K.S, Ghazali H.M. 2005. Some physico-chemical properties of Moringa oleifera seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods. Food Chemistry, 93, 253–263.
[49] Aranda A, Gomez-Alonso S, Rivera del Alamo R.M, Salvador M.D, Fregapane G. 2004. Triglyceride, total and 2-position fatty acid composition of Cornicabra virgin olive oil: Comparison with other Spanish cultivars. Food Chemistry, 86(4), 485-492.

# Comparison of Iranian Extra Virgin Olive Oil Thermal Stability with Imported ones

**Moulodi, F. [1], Qajarbeigi, P. [2*], Haj Hosseini Babaei, A. [3], Mohammadpoorasl, A.[4]**

1. Msc of Health and Food Safety, Department of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Iran.
2. Assistant Professor of Food Hygiene, Department of Human Nutrition and food Safety, Qazvin University of Medical Sciences, Iran. .(Corresponding Author) Email: pqajarbeigi@qums.ac.ir
3. Assistant Professor of Chemical Engineering, Department of Chemical Engineering, Zanjan University, Iran.
4. Assistant Professor of Epidemiology, Department of Human Nutrition and food Safety, Qazvin University of Medical Sciences, Iran.

**(Received: 93/2/25 Accepted: 93/9/15)**

Heating at high temperatures creates a large change in the chemical properties of oils. Due to effects of oils on health, further research is necessary to choose the best type and quality of oils. Extra virgin olive oil is considered one of the best due to the beneficial effects of dietary oils. The aim of this study was to compare the thermal stability of Iranian and foreign extra virgin olive oil. Eight samples of olive oil were tested in this study. Oils were heated at 120 ° C for 4 h to evaluate the thermal stability, were sampled every 2 hours. Fatty acid composition, Acid value, Peroxide value, Anisidine value, Totox value, Rancimat oxidative stability test, was conducted in accordance with Iranian national standards. Results showed that oleic acid, the major fatty acid in olive oil, was between 69 to 74 percent. There was a significant relationship between time and acid value (P= 0/013), peroxide value (P≤ 0/001), anisidine value (P≤ 0/001), totox value (P≤ 0/001). There was not observed any significant relationship between changes in oil and acid value, peroxide value, anisidine value, but with totox value (P= 0/003) a significant relationship was observed. Interpretation of the data suggests that the thermal process changes the index of acidity, peroxide, anisidine and totox. The changes will further increase with time. According to the obtained results,foreign extra virgin olive oils are better and are more resistant to heat than Iranian ones.

**Keywords:** Edible Oil, Olive Oil, Thermal Stability

* Corresponding Author E-Mail Address: pqajarbeigi@qums.ac.ir