

## تأثیر شرایط مختلف منطقه کشت بر خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی و پایداری اکسایشی روغن زیتون بکر رقم روغنی

سپیده حقیقت خرازی<sup>۱</sup>، رضا اسماعیل زاده کناری<sup>۲\*</sup>، زینب رفتنی امیری<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران.

۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸، مازندران، ایران.

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۲۹)

### چکیده

در این تحقیق خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی و پایداری اکسایشی روغن زیتون رقم روغنی رشد یافته در دو منطقه رودبار و کازرون واقع در شمال و جنوب ایران با تفاوت‌هایی در شرایط آب و هوایی، ارتفاع از سطح دریا و خاک مورد بررسی قرار گرفت. جهت تعیین خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی، اسیدیته، اندیس پراکسید، شاخص اسپکتروفتومتری در طول موج‌های ۲۳۲ و ۲۷۰ نانومتر، نقطه دود، وزن مخصوص و ضریب شکست و همچنین میزان کل ترکیب‌های فنولیک، آلفاتوکوفرول، کلروفیل، کاروتنوئید و ساختار اسیدهای چرب تعیین گردیدند. جهت بررسی پایداری اکسایشی، اثر تیمار حرارتی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت بر شاخص‌هایی مانند عدد دی ان مزدوج، عدد کربونیل، ترکیب‌های قطبی و شاخص پایداری اکسایشی تحت آزمایش قرار گرفت. نتایج آزمایش تفاوت‌هایی را در خصوصیات ساختاری و پایداری اکسایشی روغن حاصل از دو منطقه نشان داد. بطوریکه روغن حاصل از منطقه رودبار با ارتفاع کمتر از سطح دریا، متوسط دمای سالیانه کمتر، متوسط بارش سالیانه بیشتر و شرایط جغرافیایی خاص، حاوی مقادیر بالاتر ترکیب‌های فنولیک، آلفاتوکوفرول و اسید اولئیک بوده و از پایداری بالاتری طی تیمار حرارتی نیز برخوردار بوده است. در صورتی که روغن حاصل از منطقه کازرون با ارتفاع بیشتر از سطح دریا، متوسط دمای سالیانه بالاتر و متوسط بارش سالیانه کمتر، حاوی مقادیر بالاتر اسیدهای لینولئیک و لینولنیک بوده و پایداری کمتر را طی تیمار حرارتی از خود نشان داده است. بنابراین، نتایج این بررسی می‌تواند به عنوان توصیفی از خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی و پایداری اکسیداتیو روغن زیتون رقم روغنی از دو منطقه رودبار و کازرون مورد استفاده قرار گیرد.

**کلید واژگان:** خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی، پایداری اکسایشی، روغن زیتون بکر، منطقه کشت.

\*مسئول مکاتبات: reza\_kenari@yahoo.com

## ۱- مقدمه

تولید و پرورش زیتون بخش مهمی از اقتصاد منطقه مدیترانه را به خود اختصاص داده است. بطوریکه در برخی از کشورهای این منطقه مانند تونس، تولید زیتون همراه با فعالیت‌های وابسته مانند استخراج و تصفیه روغن، جزء فعالیت‌های اصلی اقتصادی این کشور می‌باشد [۱]. مناطق کشت زیتون در این کشور به دلیل تنوع ارقام زیتون، از شمال تا جنوب پراکنده بوده و دارای شرایط آب و هوایی متنوع از نیمه خشک ملایم تا خشک می‌باشند. تحقیق‌های بسیاری از دانشمندان نشان داده ساختار شیمیایی روغن زیتون بکر تحت تأثیر ژنتیک (رقم) و فاکتورهای محیطی مانند ویژگی‌های خاک، شرایط آب و هوایی و عرض جغرافیایی می‌باشد. بنابراین منطقه کشت زیتون نقش اساسی در خصوصیت‌های روغن زیتون خواهد داشت. بطوریکه در سال‌های اخیر توجه بسیار زیادی به تشخیص منطقه کشت زیتون به عنوان معیاری جهت تأیید کیفیت آن شده است [۲]. آگویلا و همکاران (۲۰۰۵) ویژگی‌های ساختاری و خصوصیت‌های حسی روغن زیتون بکر ارقام فرانتینو و لچینو رشد یافته در دو منطقه منگیبار و کابرای اسپانیا را مورد بررسی قرار دادند [۳]. در تحقیق دیگری که توسط ایسائوی و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد اثر دو منطقه رشد در شمال و جنوب تونس بر ترکیب‌های آنتی اکسیداتیو، پایداری اکسایشی، آروما و خصوصیت‌های حسی روغن زیتون ارقام شمالی و چتوئی مشخص گردید [۲]. همچنین دابو و همکاران (۲۰۰۹)، آپاراسیو و همکاران (۱۹۹۴) و محمد موسی و همکاران (۱۹۹۶) نیز در تحقیق‌های خود به بررسی تأثیر منطقه رشد، شرایط آب و هوایی و خاک بر ساختار و خصوصیت‌های روغن زیتون پرداختند [۱، ۴ و ۵].

از بین ارقام زیتون کشت یافته در ایران رقم روغنی در حدود ۲۰ درصد از مجموع باغ‌های زیتون را به خود اختصاص داده است [۶]. همچنین این رقم حدود ۵۰ درصد از ارقام زیتون شهرستان رودبار را تشکیل می‌دهد که معمولاً جهت استحصال روغن مصرف می‌شود و تا حدود ۳۰-۲۸ درصد روغن دارد [۷]. از آنجایی که ترکیبات فنولیک و توکوفرول‌ها و نیز ساختار اسیدهای چرب از جمله مهمترین عوامل در تعیین خصوصیات کیفی روغن زیتون بکر می‌باشند و نیز با توجه به این نکته که

این ترکیبات بر میزان پذیرش مصرف کننده تأثیر مستقیم دارند، این مقاله سعی دارد به نقش شرایط مناطق کشت متفاوت کازرون و رودبار بر کیفیت روغن زیتون بپردازد. با وجود مطالعه‌های انجام شده جهت طبقه بندی روغن زیتون حاصل از مناطق کشت مختلف بر اساس ویژگی‌های شیمیایی متفاوتشان، تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد اثر منطقه کشت و شرایط آب و هوایی ایران بر خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی و پایداری اکسایشی ارقام ایرانی انجام نشده است. بنابراین هدف از این پژوهش الف) تعیین خصوصیت‌ها و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ب) بررسی پایداری اکسایشی روغن زیتون بکر رقم روغنی کشت شده در دو منطقه رودبار و کازرون جهت بررسی چگونگی سازگاری با شرایط آب و هوایی و خصوصیت‌های جغرافیایی متفاوت می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

## ۲-۱- نمونه گیری

نمونه‌ها از میوه‌های زیتون (*Olea europaea L.*) رقم روغنی سالم و عاری از صدمه‌های فیزیکی از ایستگاه‌های تحقیقاتی زیتون، واقع در شهرستان رودبار، استان گیلان با شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای و شهرستان کازرون، استان فارس با تابستان گرم و خشک و زمستان خنک و معتدل، طی مرحله رسیدگی با دست برداشت شده و بلافاصله به آزمایشگاه جهت استخراج روغن منتقل شدند. خصوصیات آب و هوایی و شرایط جغرافیایی دو منطقه کازرون و رودبار در جدول ۱ نشان داده شده است. جهت استخراج روغن، میوه‌ها پس از شستشو و جداسازی برگ‌ها توسط آسیاب خرد شده و خمیر به دست آمده بعد از ۶۰ دقیقه مالش دادن در دستگاه میکسر (مدل Single Shaft Ribbon Type، کرمانشاه، ایران) به مدت ۲۰ دقیقه با ۷۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس فاز روغنی و آبی از تفاله جدا و با حلال هگزان مخلوط گردید تا جداسازی فاز روغنی از فاز آبی راحت‌تر گردد. فاز روغنی و هگزان توسط دکانتور جدا و هگزان تبخیر شد. سپس نمونه‌های روغن به دست آمده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در ظروف تیره تا زمان آزمایش نگهداری شدند.

## ۲-۲- تعیین خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی

جهت بررسی میزان فعالیت آنزیمی ۱۰ گرم نمونه داخل ارلن مایر توزین شد و به آن ۵۰ میلی لیتر حلال اتانول:کلروفرم اضافه گردید (حلال باید خنثی باشد زیرا در غیر این صورت باعث افزایش یا کاهش خاصیت اسیدی می‌گردد) نمونه در مجاورت معرف فنل فتالین با پتاس ۰/۱ نرمال تیترا شد و اسیدیته بر طبق فرمول (۱) محاسبه شد:

$$\text{Acidity} = \frac{N \times V \times 56.1}{W}$$

N و V به ترتیب نرمالیت و حجم پتاس مصرفی و W نیز وزن نمونه است. اسیدیته بر حسب درصد اسید اولئیک گزارش گردید [۱۰]. جهت تعیین میزان محصول‌های اولیه و ثانویه اکسیداسیون عدد پراکسید بر حسب میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن مطابق روش اشاره شده در [۱۰] و شاخص‌های اسپکتروفوتومتری در طول موج‌های ۲۳۲ و ۲۷۰ نانومتر تعیین گردیدند. جهت تعیین این دو شاخص جذب محلول ۱ درصد (وزنی/حجمی) روغن در سیکلوهاگزان در طول موج‌های ۲۳۲ و ۲۷۰ نانومتر توسط اسپکتروفوتومتر (Model T80 + UV-VIS PG Instruments, Ltd. در مقابل سیکلوهاگزان به عنوان شاهد اندازه‌گیری شد [۱۰].

جهت اندازه‌گیری محتوای فنولی کل ۲/۵ گرم روغن در ۲/۵ میلی لیتر هگزان نرمال حل و به مدت ۱ دقیقه ورتکس شد. سپس ۲/۵ میلی لیتر محلول متانول:آب (به نسبت ۲۰:۸۰ حجمی/حجمی) اضافه و به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ (Model Hermle )

Centrifuge شد. فاز روغنی خارج و در لوله سانتریفوژ دیگر قرار گرفت و به مدت ۱ دقیقه ورتکس شد. فاز آبی نیز به صورت جداگانه نگهداری شد. مرحله استخراج ترکیبات فنولیک هیدروفلیل سه بار تکرار و در نهایت فازهای هیدرومتانولیک (آبی) در بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری با هم مخلوط شده و پس از افزودن ۲/۵ میلی لیتر معرف فولین سیوکالچو و ۵ میلی لیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانده شد. مخلوط به دست آمده به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق نگهداری و سپس جذب آن در طول موج ۷۶۵ نانومتر با استفاده از اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شد. محتوای فنول کل بر

حسب میلی گرم در کیلوگرم روغن می‌باشد. منحنی استاندارد اسید گالیک در متانول نیز در دامنه ۰/۴۰ - ۰/۰۴ میلی گرم در میلی لیتر ترسیم شد و معادله (۲) با ضریب تبیین ۰/۹۹ به دست آمد:

$$Y = 1.0776 X^2 + 0.2644 X + 0.0099$$

که X میزان جذب خوانده شده در طول موج ۷۶۵ نانومتر و Y محتوای فنول کل بر حسب میلی گرم بر میلی لیتر است. محتوای فنول کل بر حسب میلی گرم در کیلوگرم نمونه روغن بر طبق فرمول (۳) محاسبه گردید. که W وزن نمونه روغن است [۱۱]:

$$P = \frac{Y}{W} \times 1000$$

جهت اندازه‌گیری آلفاتوکوفرول مطابق روش رنگ سنجی وانگ و همکاران (۱۹۹۸) [۱۲] ۱۹۰ تا ۲۱۰ میلی گرم نمونه روغن به دقت داخل بالن ژوژه ۱۰ میلی لیتری وزن شد. ۵ میلی لیتر تولوئن به نمونه اضافه و بخوبی مخلوط شد. سپس ۳/۵ میلی لیتر محلول ۲،۲-بی پیریدین (۰/۰۷ درصد وزنی حجمی در اتانول آبی ۹۵ درصد) و ۰/۵ میلی لیتر کلرید آهن III شش آبه (۰/۲ درصد وزنی/حجمی در اتانول آبی ۹۵ درصد) اضافه و مخلوط گردید. سر انجام، حجم محلول‌ها با اتانول آبی ۹۵ درصد به ۱۰ میلی لیتر رسانده شد. محلول حاصل به مدت یک دقیقه در حال سکون قرار گرفت و جذب آن در ۵۲۰ نانومتر خوانده شد. مقدار ترکیبات توکوفرولی (آلفا توکوفرول) بر اساس میلی گرم در کیلوگرم روغن بر طبق فرمول (۴) محاسبه گردید:

$$T = \frac{A}{M \times W}$$

که A جذب نمونه در طول موج ۵۲۰ نانومتر، M شیب منحنی استاندارد میزان جذب در برابر غلظت آلفا توکوفرول و W وزن نمونه به گرم است. مقدار M در این آزمایش ۰/۰۳۹ با ضریب تبیین ۰/۹۹ تعیین شد. T نیز غلظت آلفا توکوفرول بر حسب میلی گرم در کیلوگرم روغن است.

جهت تعیین مقادیر کلروفیل و کاروتنوئید به ترتیب بر حسب میلی گرم فنوفتین a و لوتئین در کیلوگرم روغن، از روش مینگوئز موسکوئرا و همکاران (۱۹۹۱) [۱۳] استفاده شد. به این ترتیب که برای این منظور ۷/۵ گرم روغن در لوله فالکون ریخته شد و با سیکلوهاگزان به حجم ۲۵ میلی لیتر رسانده شد. سپس جذب

۲ ساعت انجام شد و نمونه‌ها پس از خنک شدن و رسیدن به دمای محیط به لوله‌های درب‌دار پلاستیکی منتقل و تا زمان انجام آزمایش در فریزر ۱۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

۲-۳-۱- تعیین پایداری اکسایشی

ترکیب‌های دی‌ان مزدوج مطابق روش ساگوی و همکاران (۱۹۹۶) اندازه‌گیری شدند [۱۶]. ترکیب‌های کربونیل نمونه‌ها نیز طبق روش توصیف شده توسط فرهوش و موسوی (۲۰۰۸) تعیین گردیدند [۱۷]. جهت اندازه‌گیری میزان کل ترکیب‌های قطبی از روش ارائه شده توسط شولت (۲۰۰۴) استفاده شد [۱۸]. برای تعیین پایداری نمونه‌های روغن طی حرارت‌دهی از دستگاه رنسیمت ۷۴۳ ( Model Metrohm, Herisau, Switzerland ) مطابق روش فرهوش (۲۰۰۷) استفاده شد [۱۹].

## ۲-۴- آنالیز آماری

کلیه داده‌ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار نشان داده شده‌اند و به منظور ترسیم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی

نتایج حاصل از مقایسه خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی روغن زیتون بکر رقم روغنی حاصل از ۲ منطقه کازرون و رودبار در جدول ۲ نشان داده شده است. مطابق جدول ۲، اسیدیته روغنی رودبار (۰/۲۳) درصد اسید اولئیک) کمتر از روغنی کازرون (۰/۸۷) درصد اسید اولئیک) بوده و از حد ۰/۸ درصد تعیین شده توسط EEC کمتر بوده که نشان‌دهنده کیفیت بالاتر آن می‌باشد [۱۰]. بررسی‌ها نشان داده افزایش میزان اسیدیته ناشی از فعالیت آنزیمی بیشتر بوده که خود از صدمات بافتی گیاه نشأت می‌گیرد [۳]. دمای سالیانه بیشتر منطقه کازرون می‌تواند شرایط بهینه تری را جهت فعالیت‌های آنزیمی در روغن ایجاد کند (جدول ۱) که به تبع آن باعث افزایش اسیدیته روغن استحصالی از این منطقه می‌گردد. از پارامترهای مهم دیگر جهت طبقه‌بندی کیفی روغن زیتون اندیس پراکسید می‌باشد که شاخصی از ترکیب‌های اولیه اکسیداسیون لیپید است که در هر دو نمونه کمتر از حد ۲۰ میلی

نمونه در طول موج‌های ۶۷۰ و ۴۷۰ نانومتر به ترتیب جهت تعیین غلظت کلروفیل و کاروتنوئید توسط اسپکتروفتومتر خوانده شد. غلظت کلروفیل و کاروتنوئید نیز با استفاده از فرمول‌های (۵ و ۶) محاسبه شدند.

$$[Chlorophyll] = \frac{Abs_{670} \times 10^6}{613 \times 100 \times density} \text{ mg/kg}$$

$$[Carotenoid] = \frac{Abs_{470} \times 10^6}{2000 \times 100 \times density} \text{ mg/kg}$$

دانسیته نمونه‌ها نیز توسط پیکنومتر در دمای ۲۳/۵ درجه سانتی‌گراد و ضریب شکست نیز با استفاده از رفراکتومتر دیجیتال اتوماتیک (Model RX-7000-alpha) در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد تعیین شدند. جهت تعیین نقطه دود نیز از روش Cc 9a-48 استفاده گردید [۱۴]. متیل استرهای اسیدهای چرب جهت تعیین درصد نسبی هر کدام از اسیدهای چرب با استفاده از گاز کروماتوگرافی مطابق روش فرهوشو همکاران (۲۰۰۹) تحت آنالیز قرار گرفتند. متیل استرهای اسیدهای چرب با تکان دادن شدید محلول‌های روغن در هگزان (۰/۳ گرم در ۷ میلی لیتر) با ۲ میلی لیتر هیدروکسید پتاسیم متانولی ۷ نرمال در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه ایجاد شدند و با استفاده از کروماتوگراف ( HP 5890D, Hewlett-Packard CA, USA) مجهز به ستون مویینه (60 m length  $\times$  CP-FIL88) و آشکارساز یونی شعله ای شناسایی و اندازه‌گیری شدند. گاز نیتروژن به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۷۵ میلی لیتر بر دقیقه استفاده شد. آون در دمای ۱۹۸ درجه سانتی‌گراد و تزریق‌کننده و آشکارساز در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شدند. [۱۵]. تمام مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده در این پژوهش با درجه خلوص تجزیه‌ای بوده و از شرکت مرک و سیگما خریداری شدند.

۲-۳- تیمار حرارتی نمونه‌های روغن زیتون

۲/۵ لیتر روغن در سرخ‌کن تفال ( Model azura, Paris, France) ۲/۵ لیتری قرار داده شد و به مدت ۸ ساعت در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد حرارت دید. نمونه‌برداری با فواصل زمانی

خود اختصاص دادند (۷۶/۳۳ و ۵۳/۳۳ میلی گرم در کیلوگرم به ترتیب برای روغنی رودبار و کازرون) که با نتایج به دست آمده توسط محمد موسی و همکاران (۱۹۹۶) [۵] در مورد تأثیر ارتفاع بر میزان این ترکیب‌ها مطابق می‌باشد. نتایج یک تحقیق انجام شده بر ارقام شمالی و چتوئی از دو منطقه در شمال و جنوب تونس نشان داد، ارقام کشت یافته در مناطق شمالی حاوی مقادیر بیشتری از ارتودی فنول بودند [۲]. مقادیر بیشتر محتوای فنولی کل در روغن به دست آمده از منطقه رودبار می‌تواند ناشی از بارش بیشتر باران سالیانه در این منطقه نیز باشد چراکه شور و همکاران (۱۹۹۸) نیز در پژوهش‌های خود دریافتند محتوای فنولی کل در انواع گیاهان بلوط و افرا با بارش باران رابطه مستقیم داشته و در تابستان‌های خشک تخصیص کربن جهت ساخت ترکیب‌های فنولی کاهش می‌یابد [۲۴]. لازم به ذکر است که ترکیب‌های فنولی نقش مهمی در پایداری اکسیداتیو روغن داشته [۲۵] به طوری‌که ثابت شده رابطه خطی میان میزان این ترکیب‌ها و پایداری اکسایشی روغن زیتون وجود دارد [۲۶]. همچنین در ارتباط با میزان آلفاتوکوفرول نیز روغنی رودبار مقادیر بیشتری را به خود اختصاص داده به طوری که میزان آن بیش از ۴ برابر روغنی کازرون می‌باشد (جدول ۲). بررسی‌های سایر محققان نیز نشان داده که از جمله عوامل موثر بر میزان آلفاتوکوفرول، منطقه کشت و شرایط آب و هوایی می‌باشد [۲۷]. دابو و همکاران (۲۰۱۰) دریافتند که محتوای فنولی کل و آلفاتوکوفرول در زیتون‌های کشت شده در مناطق مرتفع تر تونس بیشتر می‌باشد [۲۸] که با نتایج به دست آمده در این مطالعه مطابق نمی‌باشد چراکه منطقه کازرون با ارتفاع بیشتر حاوی مقادیر کمتر ترکیب‌های فنولیک و آلفاتوکوفرول بود که این تفاوت می‌تواند ناشی از شرایط جغرافیایی مناسبتر منطقه رودبار و متوسط دمای سالیانه کمتر و بارش سالیانه بالاتر (جدول ۱) باشد.

اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن تعیین شده توسط EEC جهت طبقه بندی روغن زیتون فوق بکر می‌باشد [۱۰]. شاخص  $k_{232}$  که نشان‌دهنده محصول‌های اولیه اکسیداسیون می‌باشد نیز همانند اندیس پراکسید در نمونه روغنی منطقه رودبار کمتر بود و از حد ۲/۵ تعیین شده توسط EEC جهت طبقه بندی به عنوان روغن زیتون فوق بکر کمتر می‌باشد. اما روغن استحصالی از منطقه کازرون دارای مقادیر بیشتر از حد تعیین شده برای این شاخص بود که می‌تواند ناشی از متوسط دمای سالیانه بیشتر این منطقه باشد که شرایط مساعدتری را برای اکسیداسیون روغن ایجاد می‌کند. اگواتکو و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند شاخص جذب در ۲۳۲ نانومتر نماد شناخته شده ای در خصوص خوداکسایش لیپید است و همبستگی خوبی با عدد پراکسید دارد [۲۰] که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. اما شاخص جذب در ۲۷۰ نانومتر کمیت مفیدتری جهت اندازه گیری محصولات ثانویه اکسیداسیون از جمله آلدئیدها، کتون‌ها و ترکیبات تری آن مزدوج که خود از محصولات اولیه اکسیداسیون هستند، می‌باشد [۲۱]. در ارتباط با شاخص  $k_{270}$  هر دو نمونه میزان بیشتری از این شاخص نسبت به میزان تعیین شده توسط EEC (۰/۲۲) را به خود اختصاص دادند. همانطور که توسط سایر محققان گزارش گردیده، رقم و منطقه رشد بر این پارامترها موثر نمی‌باشند، بلکه این پارامترها اساساً بستگی به حمله حشره‌ها به میوه زیتون، شرایط نامناسب کشت، حمل و نقل و نگهداری زیتون دارد [۱]. در تحقیق دیگری که توسط همین محققین انجام شد (۲۰۱۲) [۲۲] مشخص گردید روغن رقم فیشمی نیز دارای شاخص  $k_{270}$  بیشتری نسبت به میزان تعیین شده توسط EEC می‌باشد که می‌تواند ناشی از تداخل رنگدانه‌ها در این طول موج باشد [۱۲]. ترکیب‌های فنولی و آلفا توکوفرول به عنوان آنتی‌اکسیدان شناخته می‌شوند و حضورشان در روغن زیتون بر کیفیت، بهبود پایداری، ارزش غذایی و ویژگی‌های حسی موثر می‌باشد [۲۳]. محتوای فنولی کل در نمونه به دست آمده از رودبار با ارتفاع کمتر از سطح دریا میزان بیشتری را در مقایسه با روغنی منطقه کازرون به

جدول ۱ خصوصیات آب و هوایی و شرایط جغرافیایی مناطق کازرون و رودبار [۸ و ۹]

| منطقه رودبار      | منطقه کازرون      | خصوصیت‌های آب و هوایی و شرایط جغرافیایی     |
|-------------------|-------------------|---|
| ۳۶/۴۹             | ۵۱/۳۵             | مختصات جغرافیایی                            |
| درجه شرقی و ۴۹/۳۵ | درجه شرقی و ۲۹/۳۵ | ارتفاع از سطح دریا (متر)                    |
| درجه شمالی        | درجه شمالی        | متوسط دمای سالیانه (درجه سانتی گراد)        |
| ۲۶۴               | ۸۵۵               | حداکثر متوسط دمای ماکزیمم (درجه سانتی گراد) |
| ۱۶/۲              | ۲۱/۶              | حداقل متوسط دمای ماکزیمم (درجه سانتی گراد)  |
| ۲۵/۹ در تیرماه    | ۳۴/۳ در تیرماه    | متوسط بارش سالیانه (میلی متر)               |
| ۷/۶ در دی ماه     | ۹/۳ در دی ماه     | رطوبت نسبی (%)                              |
| ۸۹۶               | ۲۵۷               | طبقه بندی اقلیمی                            |
| ۵۷                | ۳۰ - ۵۸           | تابستان خشک یا شرایط آب و هوایی مدیترانه ای |
|                   | خشک تا نیمه مرطوب |   |

جدول ۲ مقایسه خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی روغن زیتون بکر رقم روغنی دو منطقه کازرون و رودبار

| روغنی رودبار | روغنی کازرون | خصوصیت‌های فیزیکوشیمیایی                           |
|--------------|--------------|--|
| ۰/۲۳±۰/۰۱    | ۰/۸۷±۰/۰۴    | اسیدیته (% اسید اولئیک)                            |
| ۲/۱۶±۰/۰۸    | ۲/۸۳±۰/۰۷۱   | عدد پراکسید (حسب میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم) |
| ۲/۴۷±۰/۰۵    | ۲/۷۳±۰/۰۱    | k <sub>232</sub>                                   |
| ۰/۲۸±۰/۰۱    | ۰/۳۰±۰/۰۱    | k <sub>270</sub>                                   |
|              | ۷۶/۳۳±۱۱/۱۶  | ۵۳/۳۳±۷/۷۱   |
| ۱۲۹/۳۰±۱۳/۵۸ | ۳۷/۳۹±۳۸/۰۷  | ترکیب‌های فنولیک (میلی گرم گالیک اسید در کیلوگرم)  |
| ۱/۵۰±۰/۰۸    | ۲/۸۰±۰/۰۹    | آلفا توکوفرول (میلی گرم در کیلوگرم)                |
| ۱/۳۹±۰/۰۶    | ۱/۲۲±۰/۰۳    | کلروفیل (میلی گرم فتوفتین a در کیلوگرم)            |
| ۰/۹۱۲±۰/۰۰   | ۰/۹۱۳±۰/۰۰   | کاروتنوئید (میلی گرم لوتئین در کیلوگرم)            |
| ۱/۴۶۹۰±۰/۰۰  | ۱/۴۶۹۰±۰/۰۰  | وزن مخصوص در ۲۳/۵ °C                               |
| ۲۰۴/۰۰±۰/۰۰  | ۲۰۲/۵±۰/۷۱   | ضریب شکست در ۲۰ °C                                 |
| ۱۰/۵۹±۰/۵۱   | ۱۴/۲۸±۰/۱۲   | نقطه دود (°C)                                      |
| ۶۹/۰۵±۰/۲۳   | ۶۰/۵۹±۰/۲۸   | % اسید پالمیتیک (C16:0)                            |
| ۱۲/۱۱±۰/۱۶   | ۱۷/۲۶±۰/۲۶   | % اسید اولئیک (C18:1)                              |
| ۱/۴۶±۰/۰۹    | ۲/۰۳±۰/۱۱    | % اسید لینولئیک (C18:2)                            |
| ۷۱/۲۴±۰/۱۴   | ۶۱/۵۱±۰/۲۰   | % اسید لینولئیک (C18:3)                            |
| ۱۳/۵۶±۰/۲۵   | ۱۹/۲۹±۰/۱۵   | MUFA (مجموع اسیدهای چرب تک غیر اشباع)              |
| ۱۳/۵۲±۰/۴۶   | ۱۹/۳۷±۰/۱۱   | PUFA (مجموع اسیدهای چرب چند غیر اشباع)             |
| ۵/۲۵±۰/۰۹    | ۳/۱۹±۰/۰۱    | SAF (مجموع اسیدهای چرب اشباع)                      |
|              |              | MUFA/PUFA  |

داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار نشان داده شده اند.

بنابر مقادیر بالاتر محتوای فنولی کل، آلفاتوکوفرول و اسید اولئیک روغن رقم روغنی منطقه رودبار، نقطه دود بالاتر آن در مقایسه با روغنی منطقه کازرون (۲۰۴ و ۲۰۲/۵ درجه سانتی‌گراد برای روغنی منطقه رودبار و کازرون به ترتیب) قابل توجیه می‌باشد (جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مشخص می‌گردد منطقه کشت به لحاظ شرایط آب و هوایی، متوسط دمای سالیانه، متوسط میزان بارندگی در سال و ارتفاع از سطح دریا بر ساختار کیفی و کمی روغن موثر می‌باشد.

### ۳-۲- پایداری اکسایشی طی تیمار حرارتی

مشخص شده است دی‌ان‌های مزدوج از تغییر موضع پیوندهای دوگانه طی اکسایش لیپیدهای دارای دو یا چند پیوند دوگانه به وجود می‌آیند [۳۳]. مطابق شکل ۱ (a) میزان ترکیب‌های دی‌ان مزدوج در طول فرایند حرارتی ابتدا افزایش پیدا کرده و سپس روند تقریباً ثابتی به خود می‌گیرند [۳۴]. این بدین علت است که اسیدهای دی‌ان مزدوج طبق مکانیسم دیلز آلدِر به ترکیب‌های پلیمری تبدیل شده و به میزان ثابتی می‌رسند. نوع روغن و حضور آنتی‌اکسیدان‌ها نیز بر سرعت تشکیل اسیدهای دی‌ان مزدوج اثر گذارند [۳۵]. مویک و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیدند روغن‌های با مقادیر کمتر اسیدهای چرب چندغیراشباع در دمای ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد عدد دی‌ان مزدوج کمتری دارند [۳۶]. بنابراین با توجه به کمتر بودن مقادیر اسید لینولنیک و مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع روغنی رودبار، شیب کمتر معادله منحنی مربوط به روغنی رودبار قابل توجیه می‌باشد.

تغییر ترکیب‌های قطبی روغنی کازرون و رودبار به عنوان تابعی از دما در شکل ۱ (b) نشان داده شده است. همانطور که انتظار می‌رفت تغییرهای این شاخص با ضریب تبیین بالا (۰/۹۷ و ۰/۹۴) برای روغنی رودبار و کازرون به ترتیب) برای هر دو نمونه بصورت افزایشی بوده، اگرچه شیب معادله‌های منحنی دو منطقه تفاوت چندانی را نشان نمی‌دهد. بررسی‌ها نشان داده است روغن‌های با مقادیر مساوی از ترکیب‌های قطبی ممکن است حامل مقادیر مشابه اجزای قطبی نباشند به طوری که برخی اجزاء ممکن است اثر تخریب بیشتری داشته باشند. این مسئله منجر به تفاوت الگوهای تجزیه‌ای و واکنش‌های تخریبی روغن می‌گردد [۳۷]. بنابراین اگرچه روغنی کازرون و رودبار مقادیر نسبتاً

بر اساس جدول ۲ منطقه کشت بر میزان رنگدانه‌ها نیز موثر می‌باشد بطوریکه روغنی کازرون دارای مقادیر بیشتری کلروفیل و مقادیر کمتری کاروتنوئید در مقایسه با روغنی رودبار می‌باشد. سومیادو و تسیمیدو (۲۰۰۱) نشان دادند که مقادیر کلروفیل و کاروتنوئید در روغن بستگی به رقم، شرایط آب و هوایی، نوع خاک و درجه رسیدگی دارد [۲۹]. مارکوس و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعه خود دریافتند در فصول پر باران و سرد سال، لفل فل قمرز حاوی مقادیر بیشتری بتاکاروتن در مقایسه با فصول خشک و گرم می‌باشد [۳۰]. بنابراین مقادیر کمتر کاروتنوئید روغن رقم روغنی کشت یافته در منطقه کازرون می‌تواند ناشی از متوسط دمایی بالاتر و بارش سالیانه کمتر این منطقه (۲۱،۶ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با ۱۶،۲ درجه سانتی‌گراد و ۲۵۷ میلی‌متر بارش در مقایسه با ۸۹۶ میلی‌متر به ترتیب برای مناطق کازرون و رودبار) (جدول ۱). باشد در رابطه با وزن مخصوص و ضریب شکست، نمونه‌های به دست آمده از دو منطقه تفاوتی نشان ندادند.

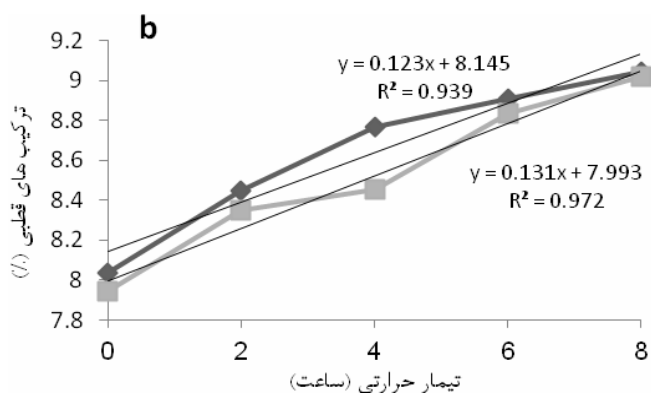
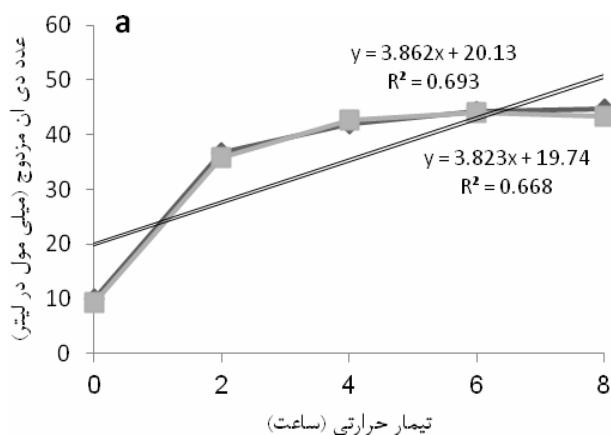
اثر منطقه کشت بر مهمترین اسیدهای چرب روغن زیتون رقم روغنی در جدول ۲ گزارش شده است. روغنی رودبار حاوی مقادیر کمتر اسیدهای پالمیتیک، لینولنیک و لینولنیک بوده و دارای مقادیر بالاتری از اسید اولئیک می‌باشد (جدول ۲). در نتیجه نسبت مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع / چندغیراشباع که حاکی از پتانسیل پایداری اکسیداتیو روغن می‌باشد [۳۱]، در روغنی کازرون کمتر بوده که نشان دهنده حساسیت اکسیداتیو بیشتر آن در مقایسه با روغنی منطقه رودبار می‌باشد. اگرچه آگویرا و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند روغن زیتون‌های به دست آمده از مناطق مرتفع‌تر اسپانیا حاوی مقادیر کمتر اسیدهای لینولنیک و لینولنیک بوده و مقادیر بالاتر اسید اولئیک را دارا می‌باشند و نسبت مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع / چندغیراشباع در این مناطق بیشتر می‌باشد [۳]، این تفاوت در نتایج را می‌توان به شرایط آب و هوایی خاص مدیترانه‌ای منطقه رودبار و دمای سالیانه کمتر و بارندگی سالیانه بیشتر آن در مقایسه با کازرون نسبت داد. برخی از محققین دریافتند برخی از گیاهان زمانی که در مناطقی با دماهای پایین تر کشت می‌گردند مقادیر بیشتری اسید چرب غیراشباع تولید می‌کنند [۳۲]، که مقادیر بیشتر اسید اولئیک روغن به دست آمده از منطقه رودبار نیز می‌تواند ناشی از متوسط دمای سالیانه کمتر این منطقه در مقایسه با کازرون باشد (جدول ۱).

زمان‌ها همواره مقادیر کمتری از این شاخص را به خود اختصاص داده و همچنین بیشترین درصد کاهش را در مقایسه روغنی منطقه رودبار دارا بود که حاکی از پایداری اکسایشی کمتر روغن حاصل از منطقه کازرون می‌باشد. مقادیر بالاتر اسیدهای لینولئیک و لینولنیک و مقادیر کمتر ترکیب‌های فنولیک و توکوفرولی از جمله عوامل مهم در توجیه این امر محسوب می‌گردند. براساس نتایج تحقیق حاضر، منطقه رودبار به علت متوسط دمای سالیانه کمتر و بارندگی سالیانه بیشتر و ارتفاع کمتر از سطح دریا شرایط مساعدتری جهت رشد زیتون رقم روغنی بوده و روغن استحصالی از زیتون رقم روغنی کشت یافته در این منطقه به لحاظ ترکیبات آنتی‌اکسیداتیو و پروفیل اسیدهای چرب از پایداری اکسایشی بالاتری برخوردار می‌باشد.

یکسانی از کل ترکیب‌های قطبی را در پایان تیمار حرارتی از خود نشان دادند، اما ممکن است میزان اجزاء قطبی مخربتر روغن زیتون حاصل از دو منطقه یکسان نباشد. بر اساس استانداردهای بین‌المللی، چنانچه درصد ترکیب‌های قطبی کل روغن به بیش از ۲۵٪ برسد، روغن غیرقابل مصرف قلمداد می‌گردد. چراکه بالاتر از این حد ترکیب‌های قطبی ایزوله شده اثرهای سمی از خود نشان داده‌اند [۳۸]. بر اساس نتایج به دست آمده، مقادیر کل ترکیب‌های قطبی روغن حاصل از دو منطقه طی ۸ ساعت تیمار حرارتی هنوز کمتر از حد ۲۵٪ بوده و بنابراین هنوز ارزش غذایی خود را از این نظر حفظ کرده‌اند.

میزان ترکیب‌های کربونیل در هر دو نمونه با افزایش و کاهش‌هایی همراه بوده (شکل ۲ (c)) که این تغییرها در میزان عدد کربونیل طی ۸ ساعت حرارت‌دهی را می‌توان به تجزیه این ترکیب‌ها طی حرارت‌دهی و تشکیل ترکیب‌های جدید که در طول موج ۴۲۰ نانومتر قابل اندازه‌گیری نیستند نسبت داد [۳۸]. روغنی منطقه کازرون با میانگین دمای سالیانه بالاتر در تمام زمان‌های حرارت‌دهی مقادیر بالاتری از این شاخص را به خود اختصاص داد. به نظر می‌رسد بالا بودن مقدار ترکیب‌های کربونیل روغن این منطقه ناشی از مقادیر بالاتر اسیدهای چرب چندغیراشباعی به دلیل واکنش پذیری زیاد این ترکیب‌ها و مقادیر کمتر ترکیب‌های دارای خواص آنتی‌اکسیداتیو (فنولیک و توکوفرول) باشد.

شکل ۲ (d) ارتباط بین شاخص پایداری اکسایشی و تیمار حرارتی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد را نشان می‌دهد. با افزایش زمان تیمار حرارتی شاخص پایداری اکسایشی در هر ۲ نمونه کاهش یافت که با نتایج به دست آمده توسط بستر و همکاران (۲۰۰۸) نیز مطابقت داشت [۲۱]. اگرچه مطابق معادله‌های خط به دست آمده سرعت این کاهش با ضریب همبستگی بالایی در روغنی منطقه کازرون بیشتر بود. روند نزولی مشاهده شده به طور کلی با افزایش و کاهش‌هایی همراه می‌باشد که افزایش مشاهده شده در برخی از زمان‌ها احتمالاً ناشی از وقوع برخی واکنش‌های ناشناخته و ایجاد ترکیب‌هایی با قدرت آنتی‌اکسیدانی قویتر می‌باشد، چراکه چنین رفتاری پیش از این نیز در خصوص روغن کنجد حاوی سزامولین مشاهده شده است [۳۹]. روغنی منطقه کازرون طی ۸ ساعت تیمار حرارتی در تمام



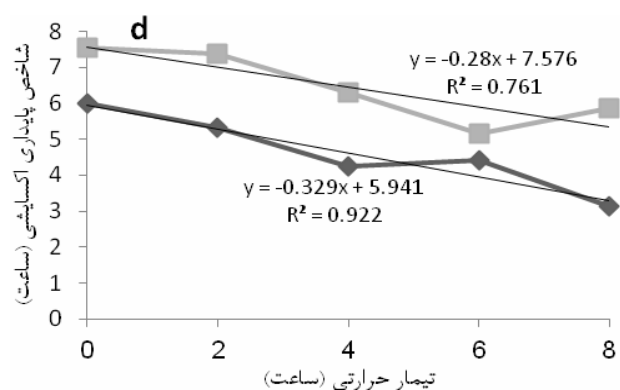
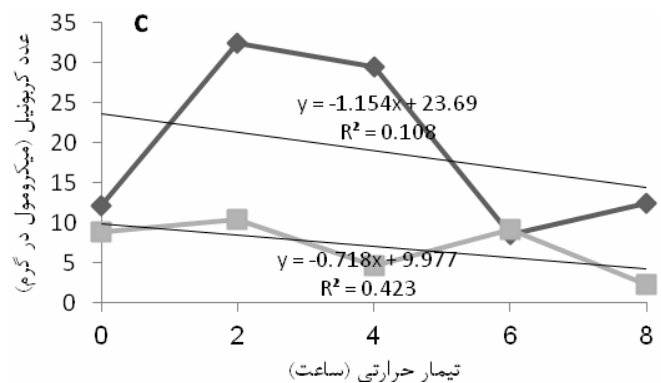
شکل ۱. تغییرهای عدد دی ان مزدوج (a) و ترکیب‌های قطبی (b) روغن زیتون رقم روغنی منطقه کازرون و رودبار طی ۸ ساعت تیمار حرارتی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد (مربع: روغنی رودبار، لوزی: روغنی کازرون).



می‌باشد. این تفاوت‌ها را می‌توان به شرایط جغرافیایی به خصوص شرایط آب و هوایی، ارتفاع از سطح دریا و خاک که عوامل بسیار مهمی می‌باشند نسبت داد. بنابراین کشت زیتون رقم روغنی در منطقه رودبار و استحصال روغن از آن به لحاظ خصوصیات کیفی و پایداری اکسایشی مناسب تر می‌باشد.

## ۵- منابع

- [1] Dabbou, S., Issaoui, M., Esposto, S., Sifi, S., Taticchi, A., Servili, M., & Hammami, M. 2009. Cultivar and growing area effects on minor compounds of olive oil from autochthonous and European introduced cultivars in Tunisia. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 89(8): 1314-1325.
- [2] Issaoui, M., Flamini, G., Brahmi, F., Dabbou, S., Hassine, K. B., Taamali, A., & Hammami, M. 2010. Effect of the growing area conditions on differentiation between Chemlali and Chétoui olive oils. *Food Chemistry*. 119(1): 220-225.
- [3] Aguilera, M. P., Beltrán, G., Ortega, D., Fernández, A., Jiménez, A., & Uceda, M. 2005. Characterization of virgin olive oil of Italian olive cultivars: Frantoio and Leccino, grown in Andalusia. *Food Chemistry*: 89(3): 387-391.
- [4] Aparicio, R., Ferreiro, L., & Alonso, V. 1994. Effect of climate on the chemical composition of virgin olive oil. *Analytica Chimica Acta*. 292(3): 235-241.
- [5] Mohamed Mousa, Y., Gerasopoulos, D., Metzidakis, I., & Kiritsakis, A. 1996. Effect of altitude on fruit and oil quality characteristics of 'Mastoides' olives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 71(3): 345-350.
- [6] Hashempour, A., Ghazvini, R. F., Bakhshi, D., Aliakbar, A., Papachatzis, A., & Kalorizou, H. 2010. Characterization of virgin olive oils (*Olea europaea* L.) from three main Iranian cultivars, 'Zard', 'Roghani' and 'Mari' in Kazeroon Region. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 24(4): 2080-2084.
- [7] Maghsoudi, S.H. 2008. Olive technology and its products. Tehran. Iran. Iran Agricultural Sciences Publishing Ltd. 126-137.



شکل ۲. تغییرهای عدد کربونیل (c) و تغییر شاخص پایداری اکسایشی (d) (OSI) روغن زیتون رقم روغنی منطقه کازرون و رودبار طی ۸ ساعت تیمار حرارتی در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد (مربع: روغنی رودبار، لوزی: روغنی کازرون).

## ۴- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد ویژگی‌های کیفی، میزان ترکیب‌های دارای خواص آنتی‌اکسیداتیو و پروفیل اسیدهای چرب موجود در روغن زیتون یک رقم مشخص تحت تأثیر محیط کشت می‌باشد بطوریکه روغن حاصل از زیتون رقم روغنی منطقه رودبار با ارتفاع کمتر از سطح دریا و متوسط دمای سالیانه کمتر و میزان بارندگی بیشتر در طول سال به لحاظ خصوصیات‌های کیفی، ترکیب‌های آنتی‌اکسیداتیو و همچنین ساختار اسیدهای چرب سازنده مناسبتر از روغن به دست آمده از زیتون منطقه کازرون بوده و همچنین از پایداری بالاتری طی حرارت‌دهی برخوردار

- soybean oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 84: 205-209.
- [20] Ogutcu, M., Mendes, M., & Yilmaz, E. 2008. Sensorial and physico-chemical characterization of virgin olive oils produced in Canakkale. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 85. 441-456.
- [21] Bešter, E., Butinar, B., Bučar-Miklavčič, M., & Golob, T. 2008. Chemical changes in extra virgin olive oils from Slovenian Istra after thermal treatment. *Food Chemistry*. 108(2): 446-454.
- [22] Kharazi, S. H., Kenari, R. E., Amiri, Z. R., & Azizkhani, M. 2012. Characterization of Iranian virgin olive oil from the Roodbar region: A study on Zard, Mari and Phishomi. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 89(7): 1241-1247.
- [23] Kiritsakis, A., & Christie, W.W. 2000. Analysis of Edible Oils. In: *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties*, Harwood, J., & R. Aparicio Aspen, Gaithersburg, MA. 129-158.
- [24] Shure, D. J., Mooreside, P. D., & Ogle, S. M. 1998. Rainfall effects on plant-herbivore processes in an upland oak forest. *Ecology*. 79(2): 604-617.
- [25] Kharazi, S. H., Kenari, R. E., Amiri, Z. R., & Azizkhani, M. 2014. Effect of Thermal Treatment on Chemical Changes and Oxidative Stability of Iranian Common Virgin Olive Oil of Roodbar Region: A Study on Zard, Mari and Phishomi. *Iranian food science and technology research journal*. 9 (4): 330-339.
- [26] Caponio, F., Alloggio, V., & Gomes, T. 1999. Phenolic compounds of virgin olive oil: influence of paste preparation techniques. *Food Chemistry*. 64(2): 203-209.
- [27] Oueslati, I., Anniva, C., Daoud, D., Tsimidou, M. Z., & Zarrouk, M. 2009. Virgin olive oil (VOO) production in Tunisia: the commercial potential of the major olive varieties from the arid Tataouine zone. *Food Chemistry*. 112(3): 733-741.
- [28] Dabbou, S., Rjiba, I., Nakbi, A., Gazzah, N., Issaoui, M., & Hammami, M. 2010. Compositional quality of virgin olive oils from cultivars introduced in Tunisian arid zones in comparison to Chemlali cultivars. *Scientia Horticulturae*. 124:122-127.
- [8] Mozafarian, M. 1994. Kazeroon in the mirror of culture. Shiraz. Iran. Navid Shiraz Publishing Ltd. 100-102.
- [9] Climate data for cities worldwide. <http://en.climate-data.org/>.
- [10] EEC. 1991. Characteristics of olive and olive pomace oils and their analytical methods. Regulation EEC/2568/1991. Office for Official Publications of the European Communities. 248:1-82.
- [11] Capannesi, C., palchetti, I., Mascini, M., & parenti, A. 2000. Electro chemical sensor and biosensor for polyphenols detection in Olive oils. *Food Chemistry*. 71:533-562.
- [12] Wong, M.L., Timms, R.E., & Goh, E.M. 1988. Colorimetric determination of total tocopherols in palm oil, olein and stearin. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 65:258-261.
- [13] Minguez-Mosquera, M.I., Rejano, J.L., Gandul, B., Higinio, A., & Garrido, J. 1991. Colour pigment correlation in virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 68:669-671.
- [14] AOCS. 1997. Official Method Cc 9a-48. Smoke, flash and fire points: Cleveland open cup method. Sampling and analysis of commercial fats and oils. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Champaign IL.
- [15] Farhoosh, R., Esmaeilzadeh Kenari, R., & Poorazrang, H. 2009. Frying stability of canola oil blended with palm olein, olive, and corn oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 86(1): 71-76.
- [16] Saguy, I.S., Shani, A., Weinberg, P., & Garti, N. 1996. Utilization of jojoba oil for deep-fat frying of foods. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*. 29: 573-577.
- [17] Farhoosh, R., & Moosavi, S.M.R. 2008. Carbonyl value in monitoring of the quality of used frying oils. *Analytica Chimica Acta*. 617: 18-21.
- [18] Schulte, E. 2004. Economical micromethod for determination of polar components in frying fats. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 106: 772-776.
- [19] Farhoosh, R. 2007. The effect of operational parameters of the Rancimat method on the determination of the oxidative stability measures and shelf-life prediction of

- [34] Al-Kahtani, H. A. 1991. Survey of quality of used frying oils from restaurants. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 68: 857-862.
- [35] Tyagi, V.K., & Vasishtha, A.K. 1996. Changes in the characteristics and composition of oils during deep-fat frying. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 73: 499-506.
- [36] Muik, B., Lendl, B., & Molina-Díaz, A. 2005. Direct monitoring of lipid oxidation in edible oils by Fourier transform Raman spectroscopy. *Chemistry and physics of lipids*. 134(2): 173-182.
- [37] Dobarganes, M.C., Pérez Camino, M.C., & Márquez Ruíz, G. 1988. High Performance Size Exclusion Chromatography of Polar Compounds in Heated and Non Heated Fats. *Lipid/Fett*. 90(8): 308-311.
- [38] Farhoosh, R., & Esmailzadeh Kenari, R. 2009. Anti-rancidity effects of sesame and rice bran oils on canola oil during deep frying. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 86(6): 539-544.
- [39] Kochhar, S. P. 2001. The composition of frying oils. In Rossell, J. B. *Frying. Improving Quality*. Cambridge, England. Woodhead Publishing Ltd. 87-114.
- [29] Psomiadou, E., & Tsimidou, M. 2001. Pigments in Greek virgin olive oils: occurrence and levels. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 81(7): 640-647.
- [30] Markus, F., Daood, H. G., Kapitany, J., & Biacs, P. A. 1999. Change in the carotenoid and antioxidant content of spice red pepper (paprika) as a function of ripening and some technological factors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47(1): 100-107.
- [31] Gomez-Rico, A., Salvador, M. D., & Fregapane, G. 2009. Virgin olive oil and olive fruit minor constituents as affected by irrigation management based on SWP and TDF as compared to ETc in medium density young olive orchards (*Olea europaea* L. cv. Cornicabra and Morisca). *Food Research International*. 42(8): 1067-1076.
- [32] Logani, M.K., & Davies, R.E. 1980. Lipid oxidation: Biological effects and antioxidants, a review. *Lipids*. 15: 485-495.
- [33] Holaday, C. E., & Pearson, J. L. 1974. Effects of genotype and production area on the fatty acid composition, total oil and total protein in peanuts. *Food Science*. 39(6): 1206-1209.

## Effect of different growing area conditions on physicochemical properties and oxidative stability of Roghani virgin olive oil

Haghighat Kharazi, S. 1, Esmailzadeh Kenari, R. <sup>2\*</sup>, Raftani Amiri, Z. <sup>3</sup>

1. Ph.D Student of Food Science and Technology Department, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mazandaran, Iran.
2. Assistant Prof. of Food Science and Technology Department, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3. Associate Prof. of Food Science and Technology Department, Faculty of Agricultural Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mazandaran, Iran.

(Received: 92/3/21 Accepted: 94/4/29)

In this research, physicochemical properties and oxidative stability of Roghani virgin olive oil grown in two regions of Roodbar and Kazeroon, located in north and south of Iran respectively, with differences in pedoclimatic conditions, altitude and soil were investigated. To determine the physicochemical properties, acidity, peroxide value, spectrophotometric indexes at 232 and 270 nm, smoke point, specific gravity and refractive index as well as the total contents of phenolic compounds, alpha tocopherol, chlorophyll, carotenoid, and fatty acid composition were evaluated. To evaluate the oxidative stability, the effect of heat treatment at 180 °C for 8 hours on indicators such as conjugated diene value, carbonyl value, polar compounds and oxidative stability index were tested. Results indicated the differences in the structural properties and oxidative stability of the oil obtained from two regions. As the oil from Roodbar region with lower altitude, lower average annual temperature, higher average annual rainfall, and specific geographical conditions, contain higher phenolic compounds, alpha tocopherol and oleic acid and also showed higher oxidative stability during heat treatment. But the oil of Kazeroon region with higher altitude, higher average annual temperature, and lower average annual rainfall, had higher linoleic and linolenic acids and exhibited lower oxidative stability during thermal treatment. Therefore the results of this study can be used as a description of physicochemical properties and oxidative stability of Roghani olive oil from two regions of Roodbar and Kazeroon.

**Keywords:** Physicochemical properties, Oxidative stability, Virgin olive oil, Growing area.

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: reza\_kenari@yahoo.com