مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۱، شماره ۱، ۱۳۸۹ (۵۳-۴۷)

تأثیر اقلیم کازرون بر شاخص‌های کیفی روغن زیتون ارقام زرد، روغنی و ماری (*Olea europaea* L.)

ابوذر هاشم پور[1]*، رضا فتوحی قزوینی[2]، داود بخشی[3] و سمانه اسدی صنم[4]
۱، ۲، ۳، ۴، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد، استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت
(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۱/۱ - تاریخ تصویب: ۸۹/۴/۱۲)

چکیده

در این پژوهش شاخص‌های کیفی، ترکیبات فنولی (هیدروکسی تیروزول، تیروزول، اسید وانیلیک و سینامیک)، اسیدهای چرب و رنگیزه‌های روغن زیتون ارقام زرد، روغنی و ماری در منطقه کازرون واقع در استان فارس مطالعه گردید. اندازه‌گیری ترکیبات فنولی نشان داد روغن رقم ماری دارای میزان بالاتری اسید سینامیک و وانیلیک به ترتیب با ۱/۴۰ و ۱/۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم روغن در مقایسه با ارقام زرد و روغنی بود. در حالی که روغن رقم زرد بیشترین میزان تیروزول (۱/۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) را داشت. همچنین میزان فنول کل در روغن رقم روغنی بیشترین میزان (۱۷۹/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) و در روغن رقم ماری در کمترین میزان (۱۶۹/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود. تجزیه اسیدهای چرب با دستگاه GC نشان داد که رقم ماری دارای بالاترین میزان اسید اولئیک (۷۷/۹۲ درصد) و کمترین میزان اسید پالمتیک (۱۴/۰۵ درصد) است. همچنین بیشترین میزان کلروفیل و کاروتنوئید به ترتیب مربوط به ارقام زرد و روغنی بود.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات فنولی، اسیدهای چرب، رنگیزه‌ها، رقم.

مقدمه

درخت زیتون (*Olea europaea* L.) یکی از معدود درختانی است که می‌تواند حتی در خاک‌های غیرحاصلخیز تولید میوه کند و از آن روغنی با کیفیت مناسب به‌دست آورد (Omrani- Sabbaghi et al., 2007). روغن زیتون طبیعی با داشتن طعم منحصر به فرد و خوشمزه از دیگر روغن‌های گیاهی متمایز است (Boskou, 1996). همچنین روغن زیتون طبیعی به خاطر داشتن مقدار بالای ترکیبات فنولی، کاروتنوئیدها و اسید چرب غیراشباع اولئیک از دیگر روغن‌ها پایدارتر است (Tura et al., 2007). کیفیت روغن زیتون طبیعی[1] به ترکیب شیمیایی و بیوشیمیایی آن از جمله اسیدهای چرب، ترکیبات فنولی و رنگیزه‌های آن بستگی دارد. این ترکیبات بیوشیمیایی به وسیله برخی عوامل از جمله رقم (Aguilera et al., 2005; Baccouri et al., 2007; Tura et al., 2007)، شرایط اقلیمی (Vinha et al., 2005; Tura et al., 2007)، مرحله رسیدن میوه (Salvador et al., 2001) و سیستم‌های استخراج روغن (Ranalli et al., 2001) و مدیریت آبیاری (Tovar et al., 2001) تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

در بین این عوامل، رقم یکی از مهترین فاکتورهای موثر بر کیفیت روغن زیتون طبیعی می‌باشد ولی اغلب به علت عدم اطلاعات رقم یا به دلیل مخلوط شدن روغن‌ها در هنگام روغن‌کشی با روغن ارقام دیگر و یا حتی شاید به خاطر تأکید روی مکان تولید روغن نادیده گرفته می‌شود (Lanteri et al., 2002). در ایران نیز ارقام مختلفی از زیتون وجود دارد که برخی از این ارقام بومی ایران بوده و بیشترین سطح زیر کشت باغ‌های زیتون را

1. Virgin olive oil

* نویسنده مسئول: ابوذر هاشم پور تلفن: ۰۹۱۷-۹۰۵۹۴۱۰ E-mail: hashempour_1982@yahoo.com

به خود اختصاص داده‌اند. که در این بین ارقام زرد، روغنی و ماری بیشترین سطح زیر کشت و میزان تولید روغن زیتون کشور را به خود اختصاص داده است. در منطقه کازرون که یکی از مناطق دارای شرایط اقلیمی مساعد برای کاشت زیتون در جنوب کشور است، زمین‌های زیادی به کشت زیتون اختصاص یافته و سطح زیر کشت این باغ‌ها نیز در حال گسترش است. تاکنون مطالعات بسیاری به منظور بررسی تأثیر رقم بر روی کیفیت روغن زیتون از ارقام مختلف در دیگر کشورها انجام شده است (Aguilera et al., 2005; Baccoouri et al., 2007; Cerrtani et al., 2006; Tura et al., 2007; Manai et al., 2008). در ایران نیز چندین مطالعه بر روی کیفیت روغن زیتون (Ramezani-Kharazi, 2008; Hashempour et al., 2009; Jamalizadeh et al., 2009; Torkzaban et al., 2009) انجام شده که اغلب در مناطق شمالی کشور مانند رودبار و زنجان و گلستان انجام شده است.

Ramezani-Kharazi (2008) کیفیت روغن زیتون ارقام زرد، روغنی و شنگه را در منطقه رودبار استان گیلان را مورد مطالعه قرار داده و گزارش نمود میزان ترکیبات فنولی در بین روغن‌های این ارقام متفاوت و رقم زرد دارای بالاترین میزان هیدروکسی تیروزول است در حالیکه، رقم روغنی دارای بالاترین میزان فنول کل می‌باشد. همچنین Hashempour et al. (2009) کیفیت روغن ارقام زرد، روغنی و ماری را در منطقه رودبار بررسی و نشان دادند که رقم ماری دارای میزان بالاتری اسید اولئیک و میزان کمتری اسید پالمتیک در مقایسه با ارقام زرد و روغنی بودند در حالی که رقم زرد از نظر ترکیبات فنولی دارای میزان بالاتری تیروزول و اسید سینامیک بود. همچنین Torkzaban et al. (2009) با مطالعه خصوصیات کمی و کیفی برخی ژنوتیپ‌های ناشناخته زیتون در منطقه طارم استان زنجان، گزارش کردند که تفاوت‌های معنی‌داری بین ارقام مورد مطالعه از نظر ترکیب اسیدهای چرب وجود دارد. ولی درباره دیگر مناطق کشت زیتون از جمله منطقه کازرون در استان فارس، اطلاعات زیادی در مورد کیفیت روغن ارقام زیتون به ویژه از نظر ترکیبات فنولی در دسترس نیست. با توجه به اینکه کیفیت روغن زیتون از نظر ارزش غذایی و بازاریابی محصول اهمیت فراوانی دارد و تاکنون کیفیت روغن ارقام زرد، روغنی و ماری به ویژه از نظر ترکیبات فنولی و اسیدهای چرب در منطقه کازرون مطالعه نشده بود، ارزیابی کیفیت روغن این ارقام در این منطقه از کشور به عنوان هدف این پژوهش انتخاب گردید.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و استخراج روغن

میوه‌های سالم زیتون از ارقام زرد، روغنی و ماری در مرحله رسیدگی براساس شاخص رنگ (جدول۱) پیشنهاد شده Uceda & Hemoso (1998) با دست برداشت شدند. این مطالعه در تاریخ ۵ آبان ماه ۱۳۸۶در باغ زیتون ایستگاه تحقیقات زیتون کازرون (میزان متوسط بارندگی سالیانه ۵۰۰ میلی لیتر، عمدتاً در ماه‌های آبان، دی و بهمن، متوسط دمای سالیانه ۲۴ درجه، ارتفاع از سطح دریا ۸۶۰ متر) انجام شد. برای استخراج روغن، میوه‌ها بوسیله آسیاب فلزی خرد شده و خمیر آماده شده به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. نمونه‌های روغن به دست آمده در یخچال در دمای ۴ درجه تا زمان شروع آزمایش در تاریکی نگهداری شدند.

اندازه‌گیری ترکیبات فنولی

ترکیبات فنولی روغن زیتون طبیعی با استفاده از روش Montedoro et al. (1992) تعیین شد: ۱۴ گرم روغن زیتون به علاوه ۱۴ میلی‌لیتر محلول متانول/ آب (v:v ۸۰:۲۰) به خوبی تکان داده شد. سپس برای ۱۰ دقیقه در ۵۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد تا فاز متانول و آب جدا شد. سپس استخراج‌های هیدروالکلی بوسیله دستگاه تقطیر در خلا در دمای ۳۵ درجه تبخیر شدند تا به یک شیره غلیظ رسیدند. باقیمانده در ۱ میلی‌لیتر متانول حل شد و۵۰ میکرولیتر از آن به دستگاه HPLC (Waters 486, USA) مجهز به شناساگر ماوراء بنفش در طول موج‌های ۲۵۲ نانومتر و۲۸۰ نانومتر تزریق شد. غلظت این ترکیبات بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم روغن بیان شد.

اندازه‌گیری اسیدهای چرب و رنگیزه‌های کلروفیل و کارتنوئید

برای تعیین اسیدهای چرب، مقدار ۰/۲ گرم روغن وزن و در حضور ۱۵میلی‌لیتر متانول و هیدروکسیدپتاسیم

الکلی، تری‌گلیسرید روغن هیدرولیز و سپس در محیط قلیایی مشتق‌سازی گردید. سپس از طریق پنتان نرمال، متیل استرهای تولیدی استخراج گردید. ۲ میکرولیتر از آن به دستگاه GC (HP5890N، آمریکا) تزریق شد. اندازه‌گیری از طریق نرمالیزاسیون سطوح انجام شد. نتایج در درصد سطح کروماتوگرافی بیان شد. مقادیر یدی نیز (IV) از درصد اسیدهای چرب محاسبه شد (Maesteri et al., 1998).

رنگیزه‌های کلروفیل و کارتنوئید از روش Minguez-Mosquera & Perez-Galves (1998) با استفاده از اسپکتروفتومتر (Jenway /6405 UV-England)، در طول موج ۶۷۰ نانومتر برای کلروفیل و جذب در ۴۷۰ نانومتر تعیین گردید. نتایج به صورت میلی‌گرم در کیلوگرم روغن زیتون بیان شد.

تعیین اسیدیته، ارزش پراکسید و شاخص‌های اسپکتروفتومتری (K_{232}، K_{270}): شاخص‌های کیفی اسیدیته، ارزش پراکسید و شاخص‌های اسپکتروفتومتری (K_{232}، K_{270}) براساس قوانین اتحادیه اروپا (EEC/2565/ 91) تعیین شدند.

آنالیز آماری

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. هر تیمار شامل ۱۲ درخت بود. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ ارزیابی شدند. معنی‌داری تفاوت‌های بین ارقام بوسیله تجزیه واریانس با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تعیین شد. معنی‌داری تفاوت‌ها در سطح $P<0/05$ بین میانگین‌ها تعیین شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های کیفی

بر اساس نتایج این مطالعه، میزان شاخص پراکسید و شاخص K_{270} در بین روغن‌های ارقام مطالعه شده تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد. روغن رقم روغنی بیشترین میزان شاخص پراکسید (۷/۷۵ میلی‌اکی‌والانت اکسیژن در کیلوگرم روغن) و رقم ماری کمترین میزان پراکسید (۵/۶۲ میلی‌اکی‌والانت اکسیژن در کیلوگرم روغن) را دارا بودند (جدول۱). همچنین رقم روغنی دارای بیشترین میزان (۰/۰۹۳) شاخص K_{270} در مقایسه با ارقام زرد و ماری به ترتیب با ۰/۰۷۸ و ۰/۰۷۶ بود.

تفاوت‌های مشاهده شده در میزان ارزش پراکسید و K_{270} در نمونه‌های ارقام مطالعه شده می‌تواند ناشی از تفاوت در میزان فعالیت آنزیم لیپواکسیژناز در زمان رسیدن میوه‌ها و برخی محصولات ثانوی اکسیداسیون اسیدهای چرب باشد (Boskou, 1996). میزان اسیدیته آزاد و شاخص K_{270} در بین ارقام مطالعه شده تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. بر اساس نتایج این پژوهش همه نمونه‌های روغن آزمایش شده از ارقام زرد، روغنی و ماری در محدوده قابل پذیرش برای شاخص‌های کیفی فیزیکوشیمیایی تنظیم شده توسط کمیسیون مشترک جامعه اروپا و کدکس آلیمنتاریوس (EC, 2003; codex. Alimantarius, 1989) برای روغن زیتون قرار گرفتند (جدول۱). بر این اساس همه نمونه‌های روغن از هر سه رقم در طبقه‌بندی روغن زیتون طبیعی ممتاز قرار گرفتند. دلیل این امر استفاده از میوه‌های سالم و عاری از آفات می‌باشد.

جدول ۱- شاخص‌های کیفی روغن‌های زیتون طبیعی از ارقام زرد، روغنی و ماری در منطقه کازرون

شاخص‌های کیفی	رقم			
	زرد	روغنی	ماری	محدوده قابل پذیرش برای روغن زیتون طبیعی (EEC, 2003)
اسیدیته (درصد اسید اولئیک آزاد)	۰/۳۲±۰/۰۲ a*	۰/۲۸±۰/۰۲ a	۰/۳۲±۰/۰۳ a	≤۰/۸
شاخص پراکسید (meq O_2/kg oil)	۵/۶۲±۰/۳۵ a	۷/۷۵±۰/۳۹ a	۵/۵۶±۰/۲۷ b	≤۲۰
K_{232}	۰/۷۴±۰/۰۲ a	۰/۷۲±۰/۰۳ a	۰/۶۸±۰/۰۷ a	≤۲/۵
K_{270}	۰/۰۷۸±۰/۰۱ a	۰/۰۹۳±۰/۰۲a	۰/۰۷۶±۰/۰۱b	≤۰/۲۲
شاخص رنگ میوه	۳	۳/۳	۳/۲	-

* میانگین هایی با حروف یکسان در هر ردیف اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد در آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.

این نتایج با یافته‌های Hashempour et al. (2009) و Ramezani-Kharazi (2008) مطابقت دارد. آنها در مطالعات خود بروی کیفیت روغن ارقام زیتون زرد، روغنی، ماری و شنگه در منطقه رودبار گزارش کردند که میزان شاخص‌های کیفی روغن‌های این ارقام در محدود قابل پذیرش جامعه مشترک اروپا قرار دارد.

ترکیبات فنولی

ترکیبات فنولی باعث پایداری روغن در برابر اکسیداسیون شده و همچنین دارای خصوصیات آنتی‌اکسیدانی در برابر رادیکال‌های آزاد می‌باشد (Galli & Visioli, 1999). در این پژوهش چهار ترکیب فنولی عمده روغن زیتون طبیعی شامل تیروزول، هیدروکسی تیروزول، اسید وانیلیک و اسید سینامیک بوسیله دستگاه HPLC اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، میزان ترکیبات فنولی بین روغن ارقام مختلف دارای تفاوت معنی‌داری بود. میزان ترکیب فنولی تیروزول در روغن رقم زرد (۱/۴۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) در مقایسه با نمونه‌های روغن ارقام ماری و روغنی (به ترتیب با ۱/۰۳ و ۰/۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) دارای میزان بالاتری بود (جدول ۲). در بین نمونه‌های روغن مطالعه شده رقم ماری دارای بالاترین میزان از اسید سینامیک و اسید وانیلیک (به ترتیب دارای ۱/۴ و ۱/۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود، در حالی که رقم زرد کمترین میزان از این ترکیبات را (به ترتیب با ۰/۶۳ و ۰/۸۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) را دارا بود. میزان ترکیب فنولی هیدروکسی تیروزول تفاوت معنی‌داری را در بین ارقام نشان نداد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد روغن رقم روغنی (۱۷۹/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) در مقایسه با ارقام زرد و ماری (۱۷۲/۵ و ۱۶۹/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) دارای میزان بالاتری از فنول کل بود. گفته می‌شود که رقم بر محتوای مواد فنولی موثر است (Vinha et al., 2005). تفاوت درمیزان مواد فنولی بین ارقام ممکن است ناشی از سطوح آنزیمی متفاوت مثل لیپوکسیژناز باشد که باعث تبدیل اولئوروپین به مشتقات هیدروکسی تیروزول و تیروزول در میوه زیتون می‌شود (Gomez-Rico et al., 2008). با توجه به یکسان بودن شرایط محیطی و شرایط آبی و خاکی برای ارقام مطالعه شده، این تفاوت‌ها احتمالا ناشی از سطوح آنزیمی متفاوت مثل آنزیم لیپوکسیژناز در ارقام مطالعه شده باشد که ماهیت ژنتیکی دارد. در مشابهت با نتایج این مطالعه، Ramezani-Kharazi (2008) نیز در بررسی کیفیت روغن زیتون ارقام زرد، روغنی و شنگه در منطقه رودبار استان گیلان اعلام کرد میزان ترکیبات فنولی در بین روغن‌های این ارقام متفاوت است و رقم زرد دارای بالاترین میزان هیدروکسی تیروزول است در حالیکه، رقم روغنی دارای بالاترین میزان فنول کل می‌باشد.

میزان کلروفیل و کاروتنوئید کل

میزان کلروفیل و کارتنوئید کل در نمونه‌های روغن زیتون طبیعی به دست آمده از ارقام مطالعه شده، تفاوت معنی‌داری را نشان دادند ($P<0/05$) (جدول۲). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد روغن رقم زرد دارای بالاترین میزان کلروفیل (۸/۷۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) در مقایسه با روغن ارقام ماری و روغنی (به ترتیب با ۵/۱۴ و ۸/۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود. در حالی که میزان کاروتنوئید در روغن رقم روغنی در سطح بالاتری (۴/۳۷ میلی‌گرم در کیلوگرم) نسبت به روغن ارقام زرد و

جدول ۲- ترکیبات فنولی و رنگیزه‌های روغن زیتون طبیعی ارقام زرد، روغنی و ماری در منطقه کازرون

ترکیبات فنولیک و رنگیزه‌ها (mg/kg)	رقم		
	زرد	روغنی	ماری
فنول کل	*۱۷۲±۵ b	۱۷۹/۹±۷ a	۱۶۹/۹±۸ b
کلروفیل کل	۸/۷۹±۰/۰۹ a	۸/۳۵±۰/۶۳ a	۵/۱۴±۰/۲۹ b
کاروتنوئید کل	۳/۴۹±۰/۳۹ b	۴/۳۷±۰/۱۸ a	۲/۳۰±۰/۲۰ c
هیدروکسی تیروزول	۰/۵۱±۰/۰۸ a	۰/۴۹±۰/۰۷ a	۰/۴۶±۰/۰۹ a
تیروزول	۱/۱۸±۰/۱۴ a	۰/۷۵±۰/۰۹ b	۱/۰۳±۰/۱۳ a
اسید سینامیک	۰/۶۳±۰/۰۹ b	۰/۷۴±۰/۰۸ b	۱/۴۰±۰/۱۵ a
اسید وانیلیک	۰/۸۱±۰/۱۱ b	۱/۰۶±۰/۱۰ a	۱/۱۸±۰/۱۸ a

* میانگین‌هایی با حروف یکسان در هر ردیف اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد در آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.

ماری (به ترتیب با ۳/۴۹ و ۲/۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) وجود داشت. کلروفیل و کارتنوئید دارای ویژگی‌های بیولوژیکی بوده و در سلامت انسان نقش دارند (Boskou, 1996). تفاوت‌های مشاهده شده در میزان کلروفیل و کارتنوئید در نمونه‌های روغن ارقام مطالعه شده ممکن است ناشی از تأثیر رقم باشد. به طوری که هر یک از ارقام می‌تواند دارای مسیرهای متفاوت بیوسنتزی و تجزیه‌ای رنگیزه‌ها باشند. Minguez-Mosquera & Perez-Galves (1998) این نتایج با یافته‌های Young & Britton (1993) و Moyano et al. (2008) مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که میزان کلروفیل و کارتنوئید در نمونه‌های روغن به دست آمده از ارقام مختلف متفاوت است.

ترکیب اسیدهای چرب

ترکیب اسیدهای چرب در نمونه‌های روغن مطالعه شده بسته به رقم متفاوت بود (جدول۳). اسیدهای چرب غیراشباع به خاطر ارزش غذایی بالا و اثر بر روی پایداری روغن اهمیت زیادی دارند (Boskou, 1996). اسید اولئیک (C18:1)، که اسید چرب غیراشباع عمده روغن زیتون است در روغن رقم ماری در مقادیر بالاتری (۷۷/۹۲ درصد) در مقایسه با روغن ارقام زرد و روغنی (به ترتیب ۷۴/۹۸ و ۷۲/۶ درصد) وجود داشت. اسید چرب غیراشباع دیگر، اسید پالمیتئولئیک (C16:1) است که بیشترین میزان آن در روغن رقم روغنی (۱/۷۷ درصد) و کم‌ترین میزان آن در روغن رقم زرد (۱/۰۴ درصد) بود. اسید چرب اشباع عمده در روغن زیتون، اسید پالمتیک (C16:0) است که در رقم روغنی با میزان ۱۹/۱۰ درصد در مقایسه با ارقام زرد و ماری به ترتیب با ۱۷/۲۶ درصد و ۱۴/۰۵ درصد در بالاترین سطح وجود داشت (جدول ۳). میزان اسیدهای چرب غیر اشباع کل در روغن رقم ماری بدلیل بالا بودن میزان اسید اولئیک در مقایسه با روغن‌های ارقام زرد و روغنی در سطح بالاتری قرار داشت. نتایج همچنین نشان داد که میزان اسید چرب اشباع کل در روغن رقم روغنی در مقادیر بالاتری در مقایسه با روغن‌های ارقام ماری و زرد بود که بالا بودن آن بدلیل میزان بالای اسید پالمتیک در روغن رقم روغنی بود (جدول ۳).

اسیدهای چرب اشباع مانند پالمتیک و استئاریک به عنوان پیش‌ماده برای تولید اسیدهای چرب غیراشباع مانند اسید اولئیک می‌باشند. از سوی دیگر غیراشباع شدن اسیدهای چرب اشباع، بوسیله آنزیم‌های غیراشباع‌کننده (دی ساچوراز) از جمله استئاریول- ای سی پی دی ساچوراز[1] انجام می‌شود (Banilas et al., 2005). به نظر می‌رسد میزان فعالیت این آنزیم‌ها در بین ارقام مطالعه شده متفاوت باشد و در نتیجه باعث تولید میزان متفاوت از ترکیب اسیدهای چرب در نمونه‌های روغن این ارقام باشد.

1. Stearoyl – ACP desaturase

جدول ۳- ترکیب اسیدهای چرب روغن زیتون طبیعی ارقام زرد، روغنی و ماری در منطقه کازرون

ترکیب اسیدهای چرب (درصد)	رقم		
	زرد	روغنی	ماری
اسید پالمتیک (C16:0)	*۱۷/۲۶±۰/۶۸ a	۱۹/۱۰±۰/۵۲ a	۱۴/۰۵±۰/۲۴ b
اسید پالمیتولئیک (C16:1)	۱/۰۴±۰/۰۵ b	۱/۷۷±۰/۱۹ a	۱/۲۴±۰/۰۹ ab
اسید استئاریک (C18:0)	۱/۹۱±۰/۰۶ a	۲/۳۲±۰/۱۴ a	۲/۴۹±۰/۲ a
اسید اولئیک (C18:1)	۷۴/۹۸±۱/۲۵ b	۷۲/۶۰±۱/۱۸ c	۷۷/۹۲±۰/۸۸ a
اسید لینولئیک (C18:2)	۳/۷۴±۰/۲۱ a	۳/۵۱±۰/۲۲ a	۳/۸۴±۰/۱۴ a
اسید لینولنیک (C18:3)	۰/۴۵±۰/۰۳ a	۰/۴۶±۰/۰۲ a	۰/۴۰±۰/۰۱ a
مجموع اسیدهای چرب اشباع	۱۹/۱۷±۰/۶۲ a	۲۱/۴۲±۰/۴۶ a	۱۶/۵۰±۰/۵۱ b
مجموع اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه	۷۶/۰۲±۱/۲۴ b	۷۴/۳۴±۰/۹۸ c	۷۸/۶۹±۱/۰۱ a
مجموع اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه	۴/۱۹±۰/۲۲ a	۳/۹۷±۰/۲۳ a	۴/۲۵±۰/۱۵ a
مجموع اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه/ مجموع اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه	۱۸/۲۱±۰/۶۵ a	۱۸/۹۱±۱/۴ a	۱۸/۵۹±۰/۹۲ a
اسید اولئیک/ اسید لینولئیک	۲۰/۱۲±۰/۷۸ a	۲۰/۸۷±۱/۶ a	۲۰/۲۳±۱/۰۴ a
شاخص یدی	۷۶/۴۴±۰/۶۹ ab	۷۴/۵۶±۰/۳۸ b	۷۹/۳۶±۰/۷۷ a

* میانگین هایی با حروف یکسان در هر ردیف اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد در آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارند.

میزان اسید استئاریک (C18:0)، میزان اسید لینولئیک (C18:2) و اسید لینولنیک (C18:3) در بین نمونه‌های روغن ارقام مطالعه شده تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول۳). این نتایج با یافته‌های، Ramezani-Kharazi (2008) و Hashempour et al. (2009) در مورد روغن ارقام زرد، روغنی و شنگه در شمال ایران و همچنین با یافته‌های محققین دیگر کشورها در مورد روغن‌های زیتون مطابقت دارد (Baccoouri et al., 2007; Manai et al., 2008). آنها تفاوت در ترکیب اسیدهای چرب بین ارقام مختلف راگزارش کردند. میزان شاخص یدی در بین روغن ارقام مطالعه شده تفاوت معنی‌داری نشان داد و بیشترین میزان آن در روغن رقم ماری با میانگین ۷۹/۳۶ درصد بود که به دلیل بالا بودن میزان اسید اولئیک در روغن این رقم بود.

نتیجه گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که کیفیت روغن‌های زیتون طبیعی ارقام زرد، روغنی و ماری در منطقه کازرون متفاوت است. به طور کلی روغن رقم ماری دارای بالاترین میزان اسید چرب غیر اشباع اولئیک بود که با پایداری روغن زیتون همبستگی مثبت بالایی دارد. همچنین رقم ماری حاوی میزان کمتری اسید چرب اشباع پالمتیک که بالا بودن آن در روغن نامطلوب است، در مقایسه با ارقام روغنی و زرد بود. بر اساس نتایج این پژوهش، روغن‌های هر سه رقم در طبقه‌بندی روغن زیتون طبیعی ممتاز قرار گرفتند.

ترکیبات فنولی نیز در روغن ارقام مطالعه شده متفاوت بود و روغن رقم ماری دارای بالاترین سطح اسید سینامیک و اسید وانیلیک نسبت به دیگر ارقام بود. هرچند میزان تیروزول و رنگیزه کلروفیل در روغن رقم زرد نسبت به دیگر ارقام مطالعه شده در سطح بالاتری وجود داشت. با توجه به یکسان بودن شرایط محیطی، همچنین روش استخراج و تجزیه روغن‌ها برای هر سه رقم، به نظر می رسد این تفاوت‌ها در کیفیت روغن ارقام مطالعه شده ناشی از تفاوت ژنتیکی این ارقام باشد.

REFERENCES

1. Aguilera, M. P., Beltran, G., Ortega, D., Fernandez, A., Jimenz, A. & Uced, M. (2005). Characterization of virgin olive oil of Italian olive cultivars Frantoio and Leccino grown in Andalusia. *Food Chemistry*, 89, 387-391.
2. Baccoouri, B., Temime, S. B., Campeol, E., Lcioni, P., Daoud, D. & Zarrouk, M. (2007). Application of solid-phase microextracation to the analysis of volatile compounds in virgin olive oils from five new cultivars. *Food Chemistry*, 102, 850-856.
3. Banilas, G., Moressis, A., Nikoloudakis, N. & Hatzopoulos, P. (2005). Spatial and temporal expressions of two distinct oleate desaturases from olive (*Olea europaea* L.). *Plant Science*, 168, 547-555.
4. Boskou, D. (1996). *Olive oil: Chemistry and technology* .Champaign, IL (USA): AOCS Press.
5. Cerrtani, L., Bendini, A., Caro, A. D., Piga, A., Vacca, V., Caboni, M. F. & Tosch, T. G. (2006). Preliminary characterization of virgin olive oils obtained from different cultivars in Sardinia. *European Food Research Technology*, 222, 354-361.
6. Alimantarius . (1981). *Codex standard for olive oil, Virgin and Refined and for Refined olive –Pomace oil*. Codex sta N. 33. (rev.1-1989). codex. Volume. 8-200.
7. Commission Regulation (EC). (1991). *The characteristics of olive oil and olive-residue oil and relevant methods of analysis*. Commission Regulation (EC) No, 1248, 1-83.
8. EEC. (2003). Characteristics of olive and olive pomace oils and their analytical methods. EEC Regulation1989/2003. *Official Journal European Communes*, 295, 57–66.
9. Galli, C. & Visioli, F. (1999). Antioxidant and the activiteies of phenolics in olive / olive oil, typical components of Mediterranean diet. *Lipids*, 34, 523-526.
10. Gomez-Rico, A., Giuseppe, F. & Maria, D. P. (2008). Effect of cultivar and ripening on minor composition Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils: *Food Research International*, 41, 433-440.
11. Hashempour. A., Fotouhi Ghazvini, R. & Bakhshi D. (2009). Comparison of fatty acids and pigments of olive oil in some of cultivars grown in Roudbar Region of Gilan Province. In: Proceedings of *1st Olive oil professional symposium*, 21-22., Feb. Tehran, Iran. P. 27. (In Farsi).
12. Jamalizadeh, S., Hamid oughli, Y. & Ramezani Malak Roudi, M. R. (2009). Determination of harvesting time effect on quality and quantity of olive (*Olea europea* L.) oil in Roodbar region. In: Proceedings of *1st Olive oil professional symposium*, 21-22., Feb. Tehran, Iran. P. 27. (In Farsi).
13. Lanteri, S., Armanno, C., Perri, E. & Paloplo, A. (2002). Study of oils from calabrian olive cultivars by

chemometric method. *Food Chemistry*, 76, 501-507.
14. Manai, H., Haddada, F. M., Oueslati, I., Daoud, D. & Zarrouk, M. (2008). Characterization of monvarietal Virigin olive oils from six crossing varieties. *Scientia Horticulturae*, 115, 252-260.
15. Maesteri, D. M., Labuckas, D. O., Meriles, J. M., Lamarque, A. L. Zyagadlo, J. A. & Guzman, C. A. (1998). Seed composition of Soybean cultivars evaluated in different environmental condition. *Journal of Science Food Agriculture*, 77, 494-498.
16. Minguez-Mosquera, M. I. & Perez-Galvez, A. (1998). Color quality in paprika oleoresins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 5124-5127.
17. Montedoro, G. F., Servili, M., Baldioli, M. & Maniati, E. (1992). Simple and hydrolysable phenolic compounds in virgin olive oil.1. by HPLC. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 40, 1571-1576.
18. Moyano, M. J., Antonio, J., Melendez-Martinez, J., Alba, J. & Francisco. J. H. (2008). A comprehensive study on the color of virgin olive oils and its relationship with their chlorophyls and carotenoids indexes (I): CIEXYZ non- uniform. *Food Research International*, 91, 409– 418.
19. Omrani-Sabbaghi, A., Shahriari, M., Falahati-Anbaran, M., Mahammad. S. A., Nankali, A., Mardi, M. & Ghareyazie, B. (2007). Microsatellite markers based assessment of genetic diversity in Iranian olive (*Olea europea*) collections. *Scientia Horticulturae*, 112, 439-447.
20. Ramezani-Kharazi, P. (2008). Does amount of phenolic compounds depend on olive varieties*? Journal of Food, Agriculture and Environmental*, 5(2), 125-129.
21. Ranalli, A., Cabras, P., Iannucciand, E. & Contento, S. (2001). Lipochroms, Vitamins, Aromas and other compounds of virgin Olive oil are affected by processing technology. *Food Chemistry*, 73, 445-451.
22. Salvador, M. D., Aranda, F. & Fregapane G. (2001). Influence of fruit ripening on Corincabra Virgin olive oil quality. A study of four successive crop seasons. *Food Chemistry*, 73, 45-53.
23. Tura, D., Gigliotti, C., Pedo, S., Failla, O., Bassi, D. & Serraiocco, A. (2007). Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea europea*) and correlation with oxidative stability. *Scientia Horticulturae*, 112, 108-109.
24. Torkzaban, B., Hosseini Mazinani, M., Saboora, A., Tahmasebi Enferadi, S. & Safafar H. (2009). Quantity and Quality determination of olive oil between some unknown olive genotypes in Iran. In: Proceedings of *the 1st Olive oilprofessional symposium*, 21-22., Feb. Tehran, Iran. P. 27. (In Farsi).
25. Tovar, M. J., Motilva, M. J. & Romero, M. P. (2001). Changes in the phenolic composition of virgin olive oil from young trees (*Olea europaea* L cv. Arbequina) grown under linear irrigation strategies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5502–5508.
26. Uceda, M. & Hermoso, M. (1998). La calidad del aceite de oliva. In: D. Barranco, & R. Fernàndez-Escobar, L. Rallo (Eds.), *El cultivo del olivo* (pp. 547–572). Spain: Junta de Andaluca Ediciones Mundi-Prensa.
27. Vinha, A. F., Ferreres, F., Silva, B. M., Valentao, P., Gonçalves, A. & Pereira, J. A. (2005). Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea L*): Influences of cultivar and geographical origin. *Food Chemistry*, 89, 561–568.
28. Young, A. & Britton, G. (1993). *Cartenoids in photosynthesis*. London: Chapman and Hall.