

اثر رقم و شرایط اقلیمی بر ترکیب اسیدهای چرب روغن زیتون

علی اصغر زینانلو^{۱*}، عیسی ارجی^۲، محمدرضا تسلیم پور^۳، محمد رمضانی ملک‌رودی^۴ و محمود عظیمی^۵

۱. دانشیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۲. استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

۳. مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

۴. استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان

۵. مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۱۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۵/۴)

چکیده

عوامل مختلفی به‌ویژه رقم و اقلیم در تولید روغن زیتون با کیفیت مطلوب نقش اساسی دارند. این پژوهش با ۱۲ رقم زیتون در ایستگاه‌های تحقیقات زیتون (طارم، رودبار، گرگان، کازرون و سرپل ذهاب) بررسی شد. میوه‌های ارقام در هر منطقه با شاخص برداشت ۴-۴/۵ برداشت شد. داده‌های مربوط به ترکیب اسیدهای چرب براساس آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی ارزیابی شد. نتایج نشان داد مقدار اسید پالمیتیک در مناطق گرم سرپل ذهاب و کازرون به‌طور کاملاً معنادار بیشتر بود. تشکیل اسید اولئیک به‌طور کاملاً معنادار تحت تأثیر رقم و دمای منطقه است. مقدار آن در مناطق طارم، گرگان و رودبار بیشتر از مناطق سرپل ذهاب و کازرون بود. رقم آمفیسیس در تمام مناطق آزمایش‌شده اولئیک اسید بالا داشت. مقدار اسید لینولئیک منطقه سرپل ذهاب بیشتر از منطقه گرگان بود. نتایج نشان داد از میان ارقام مطالعه‌شده بهترین ترکیب اسیدهای چرب مربوط به رقم کرونیکی برای مناطق زیتون‌کاری طارم، رودبار و گرگان و فقط رقم آمفیسیس برای مناطق گرم مناسب بود. رقم شنگه پایین‌ترین کیفیت ترکیب اسیدهای چرب به‌ویژه در مناطق گرم را داشت.

واژه‌های کلیدی: ارقام زیتون، ایران، دما، سازگاری، کیفیت روغن.

مقدمه

به دلیل اهمیت رقم و اقلیم در کیفیت روغن زیتون، تولیدکنندگان برتر روغن زیتون امروزه برای معرفی روغن خود در بازار جهانی مشخصات رقم و محل تولید روغن را ذکر می‌کنند. در سال‌های اخیر تولید روغن زیتون حاصل رقم خاص، به دلیل ویژگی‌های کیفی آن در کشورهای تولیدکننده این محصول گسترش یافته است. با توجه به برنامه توسعه کشت زیتون در ایران توجه به این مسئله بسیار مهم است (Zeinanloo & Zeinaloo, 2014).

ویژگی‌های کمی و کیفی روغن زیتون تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و مدیریت باغ قرار دارد. شرایط اقلیمی، رقم، روش کشت، زمان برداشت و روش فرآوری خصوصیت نهایی روغن زیتون را تعیین می‌کند و این امکان را ایجاد می‌کند که محصول مشابه مربوط به مناطق جغرافیایی مختلف را از هم تشخیص داد (Salvador et al., 2001). نتایج پژوهش‌های زیادی در مورد تأثیر رقم (Tsimidou & Karakostas, 1993) و اثر شرایط اقلیمی (Kiritsakis & Markakis, 1987) وجود دارد.

چرب اشباع بر مقدار اسیدهای چرب غیراشباع افزوده می‌شود و این در حالی است که میزان اسید استئاریک نیز تا حدودی افزایش می‌یابد (Cimato *et al.*, 1996).

ترکیبات روغن زیتون نیز همانند اندازه میوه در تمام نقاط تاج درختان همسان نیستند. معمولاً میوه‌هایی که در قسمت فوقانی تاج قرار گرفته‌اند بزرگ‌تر هستند و ترکیبات روغن آن‌ها نسبت به میوه‌هایی که در بخش‌های تحتانی تاج قرار گرفته‌اند متفاوت هستند (Sanchez-Blanco *et al.*, 1981). در ارقام زیتون وردال^۸، بلانکت^۹، آربکین^{۱۰}، لچین^{۱۱} و ویلالونگا^{۱۲} همراه با روند پیشرفت رسیدن میوه یک روند افزایشی در فاکتورهای K232، K270 روغن آن‌ها روی می‌دهد (García *et al.*, 1996). اخیراً نیز (Gomes Caponio & Morelló *et al.*, 2001) با استفاده از ارقام کراتینا و اگلیارولا سالنتینا^{۱۳}، (2004) با استفاده از ارقام آربکین، فارگا^{۱۴} و موروت^{۱۵}، همچنین (Rotondi *et al.*, 2004) با استفاده از رقم نوسترانا دی بریسیگلا^{۱۶} دریافتند کاهش در مقدار فنل روغن زیتون و فعالیت آنتی‌اکسیدانی با افزایش در رسیدن میوه زیتون روی می‌دهد. هرچند در رقم شمالی با افزایش رسیدن میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارتباط با افزایش مقدار فنل کل گزارش شده است (Bouaziz *et al.*, 2004).

اغلب روش اندازه‌گیری میزان رسیدگی میوه زیتون با نمونه‌گیری و بررسی روند تغییر رنگ پوست و گوشت میوه است (Uceda & Frias, 1975). تغییر در کیفیت روغن در طول این فرایند مربوط به تغییرات کاملاً آشکار درون‌بر و برون میوه است (Beltrán *et al.*, 2004). زمان برداشت در دو رقم آربکین و پیکوال تأثیری بر فاکتورهای کیفی K232، K270، شاخص پراکسید و پانل تست نداشت ولی پایداری روغن و ترکیبات فنلی به میزان زیادی متناسب با رقم، شاخص رسیدگی و زمان برداشت متفاوت بود (Yousfi *et al.*, 2006).

(Ranalli *et al.*, 1997) بر کیفیت روغن زیتون منتشر شده است. پژوهش‌های Perrini (1999) در مورد ویژگی‌های کیفی روغن در برخی از ارقام زیتون در استان امبریایی ایتالیا نشان داد که ارقام کراتینا^۱ و فرانتویو^۲ به ترتیب با ۵۷ و ۵۴ درصد روغن در وزن خشک و ارقام مورایلو^۳ و گراپولو^۴ به ترتیب با ۸۲ و ۸۱ درصد اسید اولئیک نسبت به سایر ارقام برتری داشتند. رقم پیکوال^۵ در مناطق مختلف استان خاين اسپانیا رفتار متفاوتی از نظر خصوصیات میوه دارد، ولی روغن فرابکر^۶ این مناطق فاقد اختلاف معنادار است. مقدار اسید اولئیک آن از ۷۸/۸ تا ۸۳/۱ و نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع بین ۶/۷ - ۵/۶ متغیر بوده است. بالا بودن اسید اولئیک و نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع کیفیت بسیار خوب روغن زیتون را بیان می‌کند (Rial & Falqu, 2003). حدود ۸۰ درصد روغن زیتون تونس از کشت رقم شمالی^۷ به دست می‌آید. این رقم با شرایط اقلیمی سخت آن کشور سازگاری یافته است ولی روغن زیتون حاصله از آن به داشتن اسید پالمیتیک (۱۹/۵ درصد) و اسید لینولئیک بالا (۱۸ درصد) و با اسید اولئیک کم (۵۵ درصد) شناخته می‌شود (Zarrouk *et al.*, 2009).

بیشتر چربی‌های روغن زیتون از نوع تری‌گلیسرید است، اما دی‌گلیسریدها و اسیدهای چرب آزاد هم وجود دارند. درصد تری‌گلیسریدها در مراحل رسیدگی به تدریج افزایش می‌یابند. تری‌گلیسریدها در مراحل پایانی رسیدگی حدود ۹۵-۹۰ درصد و دی‌گلیسریدها بین ۵-۱۰ درصد چربی‌های موجود میوه را تشکیل می‌دهند (Vazquez Roncero *et al.*, 1965). ترکیبات اسیدهای چرب در طول مراحل رسیدگی میوه تغییر می‌کند. در مراحل اولیه بیوسنتز چربی‌ها، میزان برخی اسیدهای چرب مانند اسیدهای پالمیتیک، لینولئیک و لینولنیک در حد بالاست. با ادامه مراحل رسیدگی از میزان اسیدهای چرب فوق کاسته می‌شود. با کاهش اسیدهای

8. Verdal
9. Blanquet
10. Arbequina
11. Leccin
12. Villalonga
13. Ogliarola salentina
14. Farga
15. Morrut
16. Nostrana di Brisighella

1. Coratina
2. Frantoio
3. Moraiolo
4. Grappolo
5. Picual
6. Extra virgin
7. Shemlali

ارزیابی شد. این ارقام شامل آرکین، شنگه، بلیدی، روغنی، سویلانا، آمیگدالولیا، ماری، کرونیکی^۴، زرد، کنسروالیا^۵، میشن^۶ و آمفیسس^۶ در ایستگاه تحقیقات زیتون طارم، رودبار، گرگان، کازرون و سرپل ذهاب انتخاب شد. میوه‌های زیتون به‌طور تصادفی از سه درخت در هر تکرار در مناطق پژوهش‌شده در مرحله شاخص رسیدگی ۴-۴/۵ برداشت شد (IOOC, 2011). زمان برداشت میوه در مناطق طارم، رودبار و گرگان در نیمه دوم آبان‌ماه و در مناطق سرپل ذهاب و کازرون نیمه اول آبان‌ماه انجام شد.

هدف این پژوهش انتخاب ارقام زیتون سازگار با اقلیم‌های مختلف کشور برای تولید روغن با کیفیت مناسب است تا بتوان در رسیدن به اهداف جامع توسعه کشت زیتون برای تأمین بخشی از روغن خوراکی کشور در استان‌های مختلف متناسب با اقلیم آن، رقم مناسب را توصیه کرد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش با ۱۲ رقم زیتون در پنج ایستگاه تحقیقات زیتون با شرایط اقلیمی متفاوت (جدول ۱)

جدول ۱. شرایط اقلیمی در مناطق مطالعه‌شده کشت زیتون (Roshan, 2007; Zeinanloo, 2009)

فاکتور اقلیم	ارتفاع از سطح دریا (m)	عرض جغرافیایی	میانگین دمای سالیانه (°C)	میانگین دمای تابستان (°C)	مجموع دمای بالا ۳۵ (°C) از آوریل تا نوامبر (ساعت)	بیشترین دما (°C)	کمترین دما (°C)	بارندگی سالیانه (mm)
طارم-گیلوان	۳۶۰	۳۶/۷۹	۱۷/۴	۲۷/۲	۴۴	۴۳	-۸	۲۰۹
رودبار	۳۳۰	۳۶/۷۳	۱۷/۶۳	۲۶/۶۴	۴۴	۴۵/۶	-۵/۴	۲۰۸
گرگان	۱۳	۳۶/۸۵	۱۷/۹۹	۲۷/۶۳	۶۳	۴۵	-۴/۴	۵۶۰
کازرون	۹۶۰	۲۹/۴۹	۲۰/۸	۳۳/۱۳	-	۴۷	-۴	۵۹۰
سرپل ذهاب	۶۳۰	۳۴/۴۵	۲۰/۱	۳۱/۴۱	۱۱۴۵	۴۹	-۱۰	۴۱۸

تکرار و آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی روغن نشان داد رقم، اقلیم و آثار متقابل آن‌ها بر مقدار اسیدهای چرب تشکیل‌دهنده روغن زیتون و فاکتورهای کیفی آن (اسیدیت، پراکسید، k270 و k232) اثر کاملاً معنادار در سطح ۱ درصد دارد. براساس جدول ۱ میانگین دمای سالیانه در ایستگاه‌های تحقیقاتی طارم رودبار و گرگان بسیار نزدیک به هم و در دامنه ۱۷/۴ تا ۱۷/۹°C است، این شرایط بسیار شبیه به میانگین دمای سالیانه مناطق مهم زیتون‌کاری دنیا مثل، خاین اسپانیا (۱۷/۱°C)، کاتانیا در ایتالیا (۱۸/۱°C) و کرت یونان (۱۸/۳°C) است (Roshan, 2007; Zeinanloo et al., 2009).

برای تعیین درصد روغن، گوشت میوه در دمای ۸۰°C آون به مدت ۳۶ ساعت قرار داده شد. سپس ۲ گرم از ماده خشک آسیاب‌شده در دستگاه سوکسله با حلال دی‌اتیل اتر برای روغن‌گیری استفاده شد (Iooc, 2008). همچنین برای آزمایش کیفی (اسیدیت، تعیین اسیدهای چرب و عدد پراکسید) روغن به‌صورت مکانیکی استخراج شد. سپس برای اندازه‌گیری اسیدیت روغن زیتون از استاندارد بین‌المللی ISO 660 و برای تعیین مقدار عدد پراکسید از استاندارد بین‌المللی ISO 3960 استفاده شد. با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل (GC: Varian 3800, Australia) و استاندارد ISO 5508 نسبت به تعیین مقدار متیل استر اسیدهای چرب اقدام شد.

با توجه به وجود ارقام مشترک در مناطق مطالعه‌شده، برای بررسی اثر رقم و اقلیم و آثار متقابل آن‌ها از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه

4. Konservolia
5. Mission
6. Amphis (متفاوت از کنسروالیا است)

1. Sevillano
2. Amigdalolia
3. Kronaeki

درصد در رودبار برای رقم میشن اندازه‌گیری شد (جدول ۳). تغییرات اسید پالمیتیک با اسید پالمیتولئیک همبستگی مثبت (۰/۶۸۲) و کاملاً معنادار دارد. در مقابل تغییرات اسید پالمیتیک با اسید اولئیک همبستگی منفی (۰/۷۸۷-) و کاملاً معنادار است (جدول ۴). در گزارش Stefanoudaki *et al.* (1999) مقدار همبستگی بین اسید پالمیتیک با اسید پالمیتولئیک ۰/۹۳۷ و اسید پالمیتیک با اسید اولئیک ۰/۷۸۸- اعلام شده است.

هرچند مقدار اسید پالمیتولئیک (C16:1) در مناطق مختلف اختلاف معنادار دارد، ولی در همه مناطق در حد استاندارد (IOOC, 2003) است. بیشترین مقدار اسید پالمیتولئیک نیز مربوط به رقم آرکین در شرایط اقلیمی سرپل ذهاب با ۳/۲۱ و کازرون ۲/۹۲ درصد حاصل شد. نقطه اشتراک این دو منطقه داشتن میانگین دمای سالیانه بالای ۲۰ °C و میانگین دمای تابستان بالای ۳۱°C است (جدول ۱). در شرایط اقلیمی خشک تونس در مقایسه ترکیب اسیدهای چرب ۱۸ رقم زیتون، مقدار اسید پالمیتولئیک رقم آرکین با ۲/۸۹ درصد بالاترین بوده است (Zarrouk *et al.*, 2009). کمترین مقدار اسید پالمیتولئیک در رقم آمفیسیس در شرایط سرپل ذهاب (۰/۵۴۸ درصد) و رودبار (۰/۵۵۰ درصد) به دست آمد. در مناطق گرم آرژانتین نیز رقم آرکین مقدار بالایی از اسید پالمیتیک (۲۳/۷-۲۰ درصد) و پالمیتولئیک اسید (Ceci *et al.*, 2009) نسبت به مناطق خنک دارد (۵/۲۵-۳/۴ درصد).

ولی در دو ایستگاه کازرون و سرپل ذهاب میزان میانگین دمای سالیانه بالای ۲۰°C است که نسبت به سه ایستگاه قبلی شرایط اقلیمی گرم‌تری دارد. این تفاوت‌ها در بیشترین دمای سالیانه و میانگین دمای تابستان و مدت ساعات دمای بالای ۳۵°C نیز کاملاً مشخص است. عموماً در دمای بالاتر از ۳۵°C عمل فتوسنتز متوقف می‌شود.

هرچند ارقام سازگار با مناطق گرم در دمای ۴۰°C قادر به حفظ ۷۰-۸۰ درصد از عمل فتوسنتز است (Bongi *et al.*, 1987). مهم‌ترین اسید چرب اشباع روغن زیتون اسید پالمیتیک (C16:0) است. نتایج مقایسه میانگین اثر اقلیم نشان می‌دهد مقدار اسید پالمیتیک در مناطق گرم کازرون و سرپل ذهاب نسبت به مناطق طارم و گرگان به‌طور کاملاً معنادار بیشتر تشکیل شده است (جدول ۲). این نتیجه در ارقام آرکین، شنگه و روغنی در مناطق گرم کاملاً معنادار است (جدول ۳). مقدار اسید چرب در ارقام آرکین و شنگه با ۲۰/۰۶ درصد در سرپل ذهاب کمی بیشتر از استاندارد (IOOC) و کمترین مقدار آن در رقم آمفیسیس با ۱۰/۲ درصد در سرپل ذهاب است. مقدار اسید پالمیتیک در رقم روغنی در شرایط کازرون ۱۹/۸۸ درصد و در شرایط گرگان ۱۷/۳ بود. نتایج این پژوهش در مورد رقم زرد در رودبار و گرگان با نتایج Hashempour *et al.* (2011) در مقدار اسید پالمیتیک در رودبار تطابق دارد، ولی در رقم ماری تفاوت وجود دارد. کمترین مقدار اسید پالمیتیک با ۱۰/۳ درصد در رقم آمفیسیس در سرپل ذهاب و ۱۰/۴

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر منطقه کشت بر ترکیب اسیدهای چرب روغن زیتون

منطقه	اسید چرب	C _{16:0} اسید پالمیتیک (%)	C _{16:1} اسید پالمیتولئیک (%)	C _{18:0} اسید استئاریک (%)	C _{18:1} اسید اولئیک (%)	C _{18:2} اسید لینولئیک (%)	C _{18:3} اسید لینولنیک (%)
کازرون	۱۷/۱۱ ^a *	۱/۳۱ ^e	۲/۴۳ ^c	۵۹/۷ ^d	۱۷/۲ ^b	۰/۹ ^c	
سرپل ذهاب	۱۷/۰۵ ^a	۱/۴۳ ^b	۲/۶ ^a	۵۷/۴ ^c	۱۹/۰۹ ^a	۰/۹۸ ^a	
گیلان	۱۵/۴۷ ^b	۱/۳۵ ^d	۲/۴۵ ^b	۶۲/۸۱ ^c	۱۵ ^c	۰/۹۲ ^b	
طارم	۱۵/۳۵ ^b	۱/۵۱ ^a	۲/۱۵ ^d	۶۴/۱۹ ^b	۱۴/۴۵ ^d	۰/۸۰ ^e	
گرگان	۱۴/۴۳ ^c	۱/۳۷ ^c	۲/۶۱ ^a	۶۵/۱۲ ^a	۱۴/۰۹ ^e	۰/۸۶ ^d	

* میانگین‌هایی با حروف یکسان در هر ستون فاقد اختلاف معنادار در آزمون دانکن در سطح ۵ درصد هستند.

تغییرات آن در مناطق مختلف کمتر از ۰/۵ درصد است. بیشترین مقدار اسید استئاریک مربوط به شرایط

در مقایسه میانگین اثر منطقه مقدار اسید استئاریک (C18:0) تغییرات معنادار دارد ولی مقدار

۵۵/۵۳ درصد کمترین مقدار اسید اولئیک و ارقام آمفیسیس و میشن با ۷۵ درصد و کرونیکی با ۷۳/۹ درصد بیشترین مقدار اسید اولئیک را داشتند (Moghadam *et al.*, 2012). در پژوهش‌های Hashempour *et al.* (2010) در منطقه کازرون مقدار اسید اولئیک رقم ماری نسبت به زرد و روغنی بیشتر گزارش شده است. همچنین برتری رقم زرد در مقدار اسید اولئیک بر رقم روغنی را گزارش کرده است (Zeinanloo, 2013).

رقم آربکین با منشأ اسپانیا، به دلیل داشتن عملکرد بالا، زودباردهی، پاکوتاهی، بالابودن درصد روغن (۲۲ درصد در ماده تر)، کیفیت مناسب روغن اهمیت بالایی دارد (Zeinanloo, 2010). در این پژوهش مقدار اسید اولئیک آربکین در پاسخ به شرایط اقلیم تغییرات معنادار نشان داد. کمترین مقدار آن در شرایط گرم کازرون و سرپل ذهاب (۵۳-۵۴ درصد) و بیشترین مقدار آن در طارم با ۶۱/۴۸ درصد بود. در کشور آرژانتین نیز روغن زیتون رقم آربکین در مناطق گرم کاتامارکا به ۴۰/۵-۵۳ درصد و در سواحل اقیانوس اطلس به ۶۸/۸-۷۲ درصد می‌رسد (Ceci *et al.*, 2009). انتخاب رقم آربکین برای مناطق گرم ایران می‌تواند علاوه بر کاهش کمی روغن موجب تولید روغن بی‌کیفیت شود.

از نظر استاندارد IOOC مقدار اسید لینولئیک (C18:2) در روغن زیتون فرا بکر نباید بیش از ۲۱ درصد باشد. وجود مقدار زیاد اسید لینولئیک ارتباط منفی با پایداری روغن و افزایش حساسیت آن به اکسیداسیون دارد (Sanchez *et al.*, 1999). نتایج این پژوهش بیانگر تأثیر معنادار اقلیم و رقم در مقدار آن است. میانگین مقدار اسید لینولئیک در شرایط گرم سرپل ذهاب ۱۹/۰۹ درصد، ولی در گرگان ۱۴/۰۹ به دست آمد (جدول ۲). بیشترین مقدار اسید لینولئیک مربوط به رقم شنگه در سرپل ذهاب (۲۷/۰۱ درصد) و روغنی در کازرون (۲۶/۶۳ درصد) است. در بررسی بیان ژن‌های مرتبط با سنتز اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک در روغن زیتون، مشخص شد مقدار اسید لینولئیک تحت‌تأثیر رقم بوده و مقدار آن در رقم شنگه بسیار بیشتر از رقم ماری است (Parwini *et al.*, 2012). همچنین ارقام زرد و روغنی در سرپل ذهاب اسید لینولئیک بیش از حد استاندارد دارد. متقابلاً ارقام آمفیسیس و کرونیکی به‌ترتیب با میانگین

سرپل ذهاب و گرگان و کمترین آن در شرایط طارم حاصل شد، اما مقدار این اسید چرب در همه مناطق در حد استاندارد است (جدول ۲). اثر متقابل رقم و منطقه نشان داد ارقام آمیگدالولیا در رودبار، زرد و روغنی در گرگان، شنگه در سرپل ذهاب از بالاترین مقدار اسید استئاریک برخوردارند. رقم آربکین در شرایط طارم با ۰/۶۲ درصد کمترین مقدار اسید استئاریک را داشت (جدول ۳). این نتیجه با نتایج Zarrouk *et al.* (2009) در رقم آربکین و کرونیکی کاملاً مطابقت دارد. اسید استئاریک بیشترین همبستگی مثبت (۰/۶۲۳) را با اسید آراشیدیک داشت (جدول ۴).

اسید اولئیک (C18:1) مهم‌ترین اسید چرب غیراشباع با یک باند مضاعف (MUFA) در روغن زیتون و متمایزکننده آن با بیشتر روغن‌های خوراکی است. با توجه به استاندارد IOOC مقدار آن در روغن زیتون باید بین ۵۵-۸۳ درصد باشد. نتایج این پژوهش نشان داد، تشکیل اسید اولئیک به‌طور کاملاً معنادار تحت‌تأثیر رقم و منطقه کشت است. به‌طوری‌که مقدار آن در مناطق گرگان، طارم و رودبار بیشتر از مناطق گرم سرپل ذهاب و کازرون بود (جدول ۲). هرچند رقم آمفیسیس با ۷۶/۱۶ درصد در سرپل ذهاب و ۷۴/۸ درصد در رودبار بدون تأثیر از اقلیم بود. رقم کرونیکی نیز با داشتن بیش از ۷۰ درصد اسید اولئیک از ارقام بسیار مناسب برای مناطق نیمه‌گرمسیری است (جدول ۳). نتایج پژوهش‌های Zarrouk *et al.* (2009) در تونس نشان داد مقدار اسید اولئیک در بین ۱۸ رقم از ۴۷/۲۳-۷۷/۵ درصد متغیر است و رقم کرونیکی با ۷۴/۴ درصد اسید اولئیک بیشترین مقدار را داشت. همچنین Stefanoudaki *et al.* (1999) مقدار اسید اولئیک رقم کرونیکی را در مناطق مختلف جزیره کرت بین ۷۴/۶۶-۷۹/۹۴ درصد متغیر اعلام کردند. در این پژوهش رقم شنگه با ۴۵/۵ درصد در سرپل ذهاب کمترین مقدار اسید اولئیک و کمتر از حد استاندارد در میان ارقام و مناطق مختلف را داشت. این رقم در شرایط اقلیمی رودبار نیز از اسید اولئیک کم (۵۹/۱ درصد) برخوردار است. ارقام شنگه، میشن و روغنی بیشترین تغییر در مقدار اسید اولئیک بر اثر تغییر شرایط اقلیمی را دارد (جدول ۳). ترکیب اسیدهای چرب ارقام مختلف زیتون در شرایط اقلیمی ساوه نشان داد رقم شنگه با

همبستگی منفی ($r = -0.841$) را بین این دو اسید چرب اعلام کرده‌اند. علت این همبستگی در زیتون مربوط به سنتز لینولئیک اسید با عمل آنزیم دلتا ۱۲ دساچوراز FAD2-1, FAD2-2 و سوپسترای لیپیدی و سیستم‌های دهنده الکترون از اولئیک اسید است (Hernandez *et al.*, 2009).

۸/۲ و ۹/۲۶ درصد کمترین مقدار لینولئیک اسید در مناطق آزمایش شده را داشتند. بر این اساس اسید لینولئیک همبستگی منفی کاملاً معنادار ($r = -0.919$) با اسید اولئیک را نشان داد، این مقدار بیشترین همبستگی منفی بین اسیدهای چرب بررسی شده بود (جدول ۴). همچنین Stefanoudaki *et al.* (1999) بیشترین

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر رقم و منطقه بر کیفیت روغن

رقم و منطقه	C16:0 %	C16:1 %	C18:0 %	C18:1 %	C18:2 %	C18:3 %	C20:0 %	C20:1 %	C22:0 %	C24:0 %	Acidite %	Peroxide Mg/Kg	K232	K270
سرپل ذهاب آمفیسیس	۱۰/۳ ^o	۰/۵۴۸ ^w	۲/۶۵۵ ^{fg}	۷۶/۱۶ ^a	۸/۳۸ ^p	۰/۹۳۷ ^{hi}	۰/۳۴۷ ^{cd}	۰/۳۷۱ ^{hi}	۰/۵۱۵ ^p	۰/۲۳۹ ^f	۰/۳۸ ^{mmo}	۰/۷۴ ^c	۲/۴۴ ⁱⁱⁱ	۰/۲۳ ^f
سرپل ذهاب آریکین	۲۰/۰۶ ^a	۳/۲۱ ^a	۱/۸۱ ^q	۵۴/۴۳ st	۱۸/۱۱ ^h	۱/۰۶ ^{cd}	۰/۳۶۵ ^{ij}	۰/۲۷۵ ^{ef}	۰/۱۱۹ ^d	۰/۲۳۸ ^r	۱/۴۷ ^{hg}	۰/۷۴ ^c	۲/۲۴ ^{m-p}	۰/۱۸ ^{hi}
سرپل ذهاب شنگه	۲۰/۰۶ ^a	۱/۰۹۶ ^{op}	۳/۱۹ ^b	۴۵/۵۱ ^v	۲۷/۰۱ ^a	۰/۸۲۴ ^{jk}	۰/۴۷۹ ^c	۰/۲۵۷ ^{efg}	۰/۱۰۹ ^{fg}	۰/۷۳۱ ⁱ	۰/۴۳ ^o	۰/۳۴ ^g	۳/۱۳ ^b	۰/۳۰ ^d
سرپل ذهاب زرد	۱۷ ^g	۱/۰۵۵ ^{qr}	۲/۲۷ ^{kl}	۵۶/۱۳ ^{rs}	۲۱/۲۵ ^c	۱/۰۸ ^c	۰/۳۶۵ ^{ij}	۰/۱۷۳ ^{en}	۰/۰۴۴ ^q	۰/۵۰۳ ^{mm}	۰/۶۵ ^{k-n}	۰/۱۴ ^h	۲/۸۲ ^d	۰/۳۷ ^b
سرپل ذهاب سویلانا	۱۶/۰۷ ^{hi}	۱/۲۲ ^{lm}	۲/۶۷ ^{de}	۶۲/۷ ^{kl}	۱۴/۲۷ ^{ef}	۰/۹۳۹ ^{hi}	۰/۳۹۱ ^h	۰/۰۵۵ ^q	۰/۰۶۳ ^o	۱/۰۰ ^{ef}	۱/۰۴ ^{hi}	۰/۳۴ ^g	۲/۱۹ ^q	۰/۱۹ ^{gh}
سرپل ذهاب روغنی	۱۸/۱۸ ^{abcd}	۱/۳۸ ^l	۳ ^d	۴۹/۴۳ ^{tu}	۲۵/۰۴ ^b	۱/۰۴ ^{de}	۰/۴۳۷ ^{ef}	۰/۳۲۷ ^{cdf}	۰/۱۰۹ ^{fg}	۰/۲۹۰ ^q	۰/۸۵ ^{klj}	۰/۱۴ ^h	۲/۸۸ ^c	۰/۳۳ ^c
کازرون روغنی	۱۹/۸۸ ^a	۱/۵۵ ^l	۲/۵۸ ^g	۴۶/۴۹ ^v	۲۶/۶۳ ^a	۰/۹۳ ⁱ	۰/۵۱۷ ^b	۰/۴۴۷ ^b	۰/۱۱۷ ^{de}	۰/۵۴۲ ^{kl}	۲/۶۳ ^d	۰/۵۴ ^f	۲/۴۸ ^{gh}	۰/۳۷ ^b
کازرون آریکین	۱۹/۵۲ ^{ab}	۲/۹۲ ^b	۱/۷۹ ^q	۵۳/۷۴ ^t	۲۰/۶۴ ^d	۰/۷۶ ^l	۰/۲۲ ^q	۰/۰۶۹ ^{opq}	۰/۰۶۴ ^{no}	۰/۱۵۴ ^s	۳/۳۵ ^c	۰/۵۴ ^f	۲/۶۸ ^c	۰/۲۸ ^c
کازرون بلیدی	۱۹/۱۱ ^{bcd}	۱/۸ ^g	۲/۰۶ ^{no}	۵۴/۸ ^t	۱۹/۶۸ ^f	۱/۰۶ ^{cd}	۰/۴۷۶ ^c	۰/۲۱۳ ^{efg}	۰/۱۵۹ ^b	۰/۴۵۵ ⁿ	۰/۵۷ ^{k-o}	۰/۳۴ ^g	۱/۹۸ ^s	۰/۷ ^g
کازرون آمیگدالولیا	۱۷/۵۳ ^{fg}	۱/۶۷ ^h	۲/۷۴ ^c	۶۰/۰۸ ^{mm}	۱۶/۱۱ ⁱ	۰/۶۸۱ ^{op}	۰/۴۸۶ ^c	۰/۲۳۶ ^{fgh}	۰/۱۰ ^{hi}	۰/۹۷۱ ^{fg}	۰/۷۳ ^{klj}	۰/۳۴ ^g	۲/۰۵ ^r	۰/۱۸ ^{hi}
کازرون کرونیکی	۱۵/۴۱ ^{ij}	۱/۲۵ ^{kl}	۲/۴۸ ^b	۶۷/۲۶ ^{ef}	۱۱/۳۵ ⁿ	۰/۸ ^k	۰/۲۵۸ ^o	۰/۲۲۱ ^{ei}	۰/۰۸۳ ^k	۰/۷۵۲ ⁱ	۱/۶ ^f	۰/۱۴ ^h	۳/۰۹ ^b	۰/۲۸ ^c
کازرون زرد	۱۵/۳۴ ^{ij}	۰/۷۶ ^u	۲/۳۷ ^{ij}	۶۴/۴۳ ^{hij}	۱۵/۰۵ ⁱ	۰/۵۷ ^q	۰/۳۲ ⁱ	۰/۱۷۶ ^{en}	۰/۰۹۱ ^j	۰/۵۶۳ ^k	۰/۳۳ ^{no}	۰/۳۳ ^g	۱/۸۴ ^{uv}	۰/۲۳ ^{qf}
کازرون میشن	۱۵/۱۵ ^{jk}	۱/۳۷ ^j	۲/۱۱ ^{mm}	۶۶/۲۶ ^{fgh}	۱۲/۳ ^m	۱/۴۳ ^a	۰/۳۸ ^h	۰/۲۰۱ ^{ek}	۰/۱۱۵ ^e	۰/۵۲۶ ^{lm}	۰/۴۵ ^{lmno}	۰/۲۴ ^{gh}	۲/۴۷ ^{gh}	۰/۲۴ ^f
کازرون کنسروالیا	۱۶/۷۲ ^{gh}	۱/۰۴ ^{opq}	۲/۲۶ ^{kl}	۵۶/۸ ^{opq}	۲۰/۷۲ ^d	۰/۹۳ ⁱ	۰/۴۳۳ ^f	۰/۴۸۹ ^b	۰/۱۰ ^h	۰/۳۷۵ ^p	۲/۱ ^c	۰/۳۴ ^g	۲/۳۶ ^{ki}	۰/۳۱ ^d
طارم-کنسروالیا	۱۲/۵۶ ⁿ	۰/۶۲۸ ^r	۲/۴۳ ^h	۷۰/۳۴ ^c	۱۱/۲۷ ^m	۰/۷۱۹ ^{mm}	۰/۴۴۰ ^{ef}	۰/۱۸۶ st	۰/۰۷۵ ^{lm}	۰/۰۳ ^{de}	۱/۶۴ ^f	۰/۲۴ ^{gh}	۳/۳۱ ^a	۰/۳۶ ^b
طارم-میشن	۱۳/۶۹ ⁱ	۱/۴۱ ^j	۲/۱۱ ^{mm}	۶۴/۸۹ ^{ghi}	۱۵/۳۷ ⁱ	۱/۰۶ ^{cd}	۰/۲۴۳ ^p	۰/۱۳۵ ^{k-o}	۰/۰۶۳ ^o	۰/۵۹۹ ^j	۰/۶۷ ^{klm}	۰/۲۴ ^{gh}	۲/۵۳ ^g	۰/۱۹ ^{gh}
طارم زرد	۱۳/۶۱ ^{lm}	۰/۸۸ ^t	۲/۴۳ ^h	۶۶/۷۱ ^{efg}	۱۴/۲۴ ^k	۰/۷۳۶ ^{lmn}	۰/۳۵ ^k	۰/۱۲۶ ^{enq}	۰/۰۷۸ ^l	۰/۷۱۶ ⁱ	۰/۷۱ ^{ei}	۰/۵۴ ^f	۲/۲۸ ^{lmn}	۰/۱۸ ^{hi}
طارم کرونیکی	۱۵/۱۸ ^{jk}	۱/۰۲ ^{qr}	۲/۲۷ ^{kl}	۷۰/۱۷ ^{cd}	۹/۱۴ ^o	۰/۷۰۳ ^{no}	۰/۲۴۴ ^p	۰/۱۲۸ ^{k-q}	۰/۰۲۲۳ ^t	۰/۸۲۶ ^h	۰/۴۱ ^{mmo}	۰/۵۴ ^f	۲/۷۹ ^d	۰/۲۳ ^f
طارم آریکین	۱۸/۰۳ ^{def}	۱/۰۴ ^{opq}	۱/۶۳ ^r	۶۱/۴۸ ^{lm}	۱۵/۸۷ ⁱ	۰/۸۰۸ ^k	۰/۲۹۶ ^m	۰/۱۸۳ ^{h-m}	۰/۰۳۴ ^q	۰/۳۷۶ ^p	۰/۹۸۱ ^{hij}	۰/۳۴ ^g	۲/۲۵ ^{m-p}	۰/۲۲ ^e
طارم بلیدی	۱۷/۵۲ ^{efg}	۲/۲ ^d	۲/۰۴ ^{no}	۵۹/۲۷ ^m	۱۶/۰۴ ⁱ	۰/۸۴ ^j	۰/۳۲ ⁱ	۰/۱۴۲ ^{io}	۰/۰۹۲ ^j	۰/۵۲ ^{lm}	۱/۰۱ ^{hij}	۰/۲۴ ^{gh}	۲/۲۳ ^{nop}	۰/۱۷ ^{ij}
رودبار بلیدی	۱۹/۱۸ ^{ab}	۲/۳۳ ^c	۱/۹۹ ^{op}	۵۵/۷۱ ^{rst}	۱۸/۲۸ ^h	۰/۸ ^k	۰/۳۳ ⁱ	۰/۱۲۷ ^{k-q}	۰/۰۱۰ ^h	۰/۶۱۴ ^j	۱/۱۹ ^b	۰/۱۴ ^h	۲/۱۹ ^{pq}	۰/۱۸ ^{hi}
رودبار ماری	۱۸/۲ ^{cde}	۱/۸۳ ^g	۲/۶۵ ^{fg}	۶۲/۴۲ ^{kl}	۱۲/۴۷ ^m	۰/۹۱ ⁱ	۰/۴۷۵ ^c	۰/۱۰۶ ^{n-q}	۰/۰۸ ^{fg}	۰/۵۰۷ ^{lm}	۰/۲۸ ^o	۰/۷۴ ^c	۲/۶۱ ^f	۰/۱۵ ^{kl}
رودبار آریکین	۱۸/۹۲ ^{bcd}	۱/۹۳ ^f	۱/۹۳ ^p	۶۱/۳۴ ^{lm}	۱۴/۲۸ ^k	۰/۶۶۴ ^p	۰/۲۷۶ ^m	۰/۱۴۸ ⁿ	۰/۱۴۴ ^c	۰/۲۳۳ ^r	۱/۴۷ ^{fg}	۱/۱۴ ^c	۲/۲۴ ^{m-p}	۰/۱۵ ^{kl}
رودبار شنگه	۱۷/۳۹ ^{efg}	۳/۱ ^c	۱/۸۵ ^g	۵۹/۱ ^{no}	۱۴/۰۹ ^k	۰/۹۷ ^{gh}	۰/۴۴۸ ^{de}	۰/۰۶۵ ^{pq}	۰/۰۶۷ ^{no}	۱/۴ ^a	۰/۸۵ ^{klj}	۱/۵۴ ^b	۲/۲۶ ^{lmno}	۰/۱۶ ^{jk}
رودبار سویلانا	۱۵/۸۴ ^{hij}	۱/۳۱ ^k	۲/۲ ^{lm}	۵۷/۷۹ ^{opq}	۱۹/۷۳ ^{ef}	۱/۰۶ ^{cd}	۰/۳۳ ⁱ	۰/۵۵۶ ^a	۰/۰۵۲ ^p	۱/۰۶ ^{cd}	۰/۸۷ ^{klj}	۰/۹۴ ^d	۲/۲ ^{opq}	۰/۱۳ ^{mm}
رودبار کنسروالیا	۱۵/۰۳ ^{kj}	۰/۹۴ st	۲/۲۳ ^{kl}	۵۸/۲۹ ^{nop}	۲۰/۱۵ ^e	۰/۹۷ ^{gh}	۰/۴۱۹ ^g	۰/۳۴۷ ^{cd}	۰/۰۹۷ ⁱ	۰/۴۱۶ ^o	۱/۵۱ ^f	۰/۵۳ ^f	۲/۲۹ ^{lm}	۰/۲۸ ^c
رودبار زرد	۱۴/۳۳ ^{kl}	۱/۰۹ ^{pq}	۲/۱۲ ^{mm}	۵۷/۲۵ ^{r-q}	۲۱/۳۳ ^c	۱/۱۴ ^b	۰/۴۵ ^{de}	۰/۳۲۳ ^{cd}	۰/۱۱۱ ^f	۱/۳۱ ^b	۰/۶۵ ^{k-n}	۲/۳۲ ^a	۱/۷۷ ^v	۰/۱۲ ⁿ
رودبار آمیگدالولیا	۱۳/۴۷ ^{lm}	۱/۱ ^{nop}	۳/۳۱ ^{ca}	۶۶/۵۴ ^{efg}	۱۲/۱۵ ^m	۰/۷۴۵ ^{lm}	۰/۵۳۷ ⁿ	۰/۵۶ ^q	۰/۱۰ ^h	۰/۱۰۹ ^c	۰/۴ ^{mmo}	۰/۵۴ ^f	۱/۸ ^{vw}	۰/۱۷ ^{ij}
رودبار آمفیسیس	۱۱/۹۳ ⁿ	۰/۵۵۸ ^w	۲/۵۸ ^g	۷۴/۸ ^a	۸/۱ ^p	۰/۹۹ ^{fg}	۰/۳۵۳ ^k	۰/۳۵۴ ^c	۰/۰۴۲ ^q	۰/۲۴۴ ^r	۰/۳۹ ^{mmo}	۰/۷۴ ^c	۲/۳۳ ^{kl}	۰/۲۸ ^c
رودبار میشن	۱۰/۴ ^o	۰/۵۵۸ ^{vw}	۲/۴۲ ^{hi}	۷۴/۸۵ ^a	۹/۴۷ ^o	۱/۰ ^{fg}	۰/۳۲ ⁱ	۰/۰۶۶ ^{pq}	۰/۰۷۴ ^m	۰/۴۴۹ ^{no}	۰/۲۸ ^o	۰/۳۴ ^g	۱/۸۸ ^{tu}	۰/۱۴ ^{lm}
گرگان میشن	۱۲/۵ ⁿ	۱/۱۵ ^{mmo}	۲/۲۳ ^l	۶۸/۳۱ ^{de}	۱۳/۳ ⁱ	۱/۰ ^{fg}	۰/۲۸۶ ^{mm}	۰/۲۳۵ ^{fgh}	۰/۲۷ ^a	۰/۴۵۵ ⁿ	۰/۵۷ ^{k-o}	۰/۲۴ ^{gh}	۲/۰۴ ^r	۰/۱۸ ^{hi}
گرگان ماری	۱۲/۷۴ ^{mn}	۱/۱۶ ^{mm}	۲/۲۲ ⁱ	۶۹/۲۷ ^{cd}	۱۲/۳۷ ^m	۰/۸۳۷ ^{jk}	۰/۳۸۶ ^h	۰/۰۶۲ ^{pq}	۰/۰۸۴ ^k	۰/۷۲ ^o	۵/۹ ^b	۰/۲۴ ^{gh}	۱/۹۳ st	۰/۲۸ ^c
گرگان زرد	۱۳/۹۳ ^l	۱/۵۴ ⁱ	۳/۲۹ ^o	۶۴/۱ ^{jk}	۱۴/۳۸ ^k	۱/۰۲ ^{ef}	۰/۴۵۹ ^d	۰/۱۶ ⁿ	۰/۱۰ ^h	۰/۵۱۵ ^{lm}	۰/۲۶ ^o	۰/۱۴ ^h	۲/۳۸ ^{ijk}	۰/۱۶ ^{jk}
گرگان کرونیکی	۱۴/۳۷ ^{kl}	۰/۹۹ st	۲/۳۳ ^{kl}	۷۲/۸۷ ^b	۷/۳ ^q	۰/۹۲ ⁱ	۰/۴۲ ^g	۰/۰۶۸ ^{opq}	۰/۱۰ ^h	۰/۵۰۱ ^m	۰/۶۶ ^{k-n}	۰/۳۴ ^g	۱/۶۵ ^x	۰/۱۶ ^{jk}
گرگان آمیگدالولیا	۱۶/۰۳ ^{hi}	۲/۱ ^c	۲/۳۲ ^{kj}	۵۸/۲۷ ^{nop}	۱۸/۷۸ ^g	۰/۸۳۷ ^{jk}	۰/۳۵۸ ^{kl}	۰/۱۱ ^{m-q}	۰/۱۰۹ ^{fg}	۰/۹۴۹ ^g	۶/۲ ^a	۰/۱۴ ^h	۱/۹۶ ^s	۰/۳۹ ^a
گرگان روغنی	۱۷/۰۳ ^g	۱/۲۸ ^k	۳/۲۹ ^a	۵۷/۹۴ ^{opq}	۱۸/۴ ^{gh}	۰/۵۳ ^r	۰/۴۰ ^v	۰/۲۱۷ ^{fi}	۰/۰۳ ^s	۰/۷۲۶ ⁱ	۰/۸۵ ^{klj}	۰/۳۴ ^g	۲/۴۲ ^{hig}	۰/۲۳ ^f

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنادار ندارند.

* K270 ضریب جذب در طول موج ۲۷۰ نانومتر، K232 ضریب جذب در طول موج ۲۲۲ نانومتر، C24:0 اسید لیگنوسریک، C22:0 اسید بهنیک، C20:1 اسید ایکوزونیک، C20 اسید

آراشیدیک، C18:3 اسید لینولئیک، C18:2 اسید لینولئیک، C18:1 اسید اولئیک، C18:0 اسید استئاریک، C16:0 اسید پالمیتیک، C16:1 اسید پالمیتولئیک.

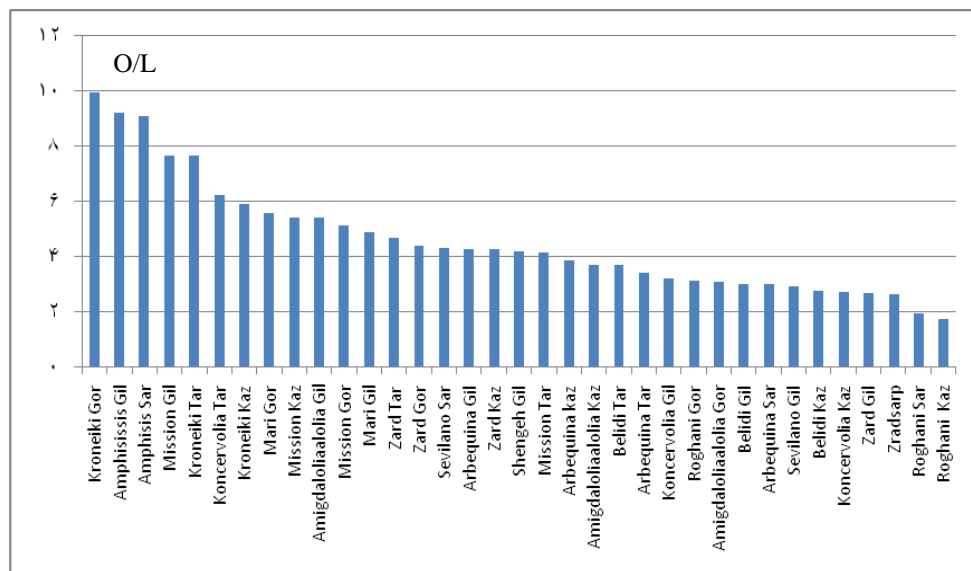
جدول ۴. ضریب همبستگی (Pearson Correlation) بین ترکیبات تشکیل دهنده روغن زیتون

k232	peroxid	acidite	C24:0	C22:0	C20:1	C20:0	C18:3	C18:2	C18:1	C18:0	C16:1	C16:0*
											۱	۰/۶۸۲**
										۱	-۰/۳۰۹**	-۰/۰۵۳
									۱	۰/۰۰۷	-۰/۵۳۶**	-۰/۷۸۷**
								۱	-۰/۹۱۹**	-۰/۰۷۱	۰/۳۳۱**	۰/۵۳۶**
							۱	۰/۱۱۶	-۰/۰۳۸	-۰/۱۲۲	-۰/۰۲۱	-۰/۱۳۹
						۱	۰/۱۲۱	۰/۱۶۶	-۰/۲۴۴**	۰/۶۲۳**	-۰/۱۳۰	-۰/۱۷۶*
					۱	۰/۱۳۴	۰/۲۶۴**	۰/۴۹۳**	-۰/۳۶۹**	۰/۰۵۶	۰/۱۱۱	۰/۰۹۴
				۱	۰/۰۷۶	۰/۲۰۷*	۰/۲۰۷*	۰/۱۰۵	-۰/۱۵۳	-۰/۲۱	۰/۲۱۸*	۰/۱۵۰
				۱	-۰/۰۹۱	-۰/۱۹۳*	-۰/۱۱۲	-۰/۰۷۶	۰/۰	۰/۲۶۵**	-۰/۰۳۶	-۰/۰۴۳
				۱	۰/۱۲۴	-۰/۰۲۲	-۰/۰۱۵	-۰/۱۵۶	-۰/۱۳۳	۰/۱۷۶*	-۰/۱۴۵	-۰/۱۶۸
				۱	۰/۳۰۹**	-۰/۰۴۳	۰/۰۷۹	۰/۰۷۵	۰/۰۹۶	۰/۰۶۲	-۰/۰۹۸	-۰/۱۲۸
	۱	-۰/۱۳۷	۰/۳۰۹**	-۰/۰۳۰	-۰/۱۷۳*	۰/۱۵۴	-۰/۰۶۷	-۰/۰۵۴	۰/۰۹۸	-۰/۱۵۱	۰/۱۵۳	-۰/۰۱۴
	۱	-۰/۲۳۷**	۰/۲۲۱*	-۰/۰۳۰	-۰/۱۷۳*	۰/۱۵۴	-۰/۰۶۷	-۰/۰۵۴	۰/۰۹۸	-۰/۱۵۱	۰/۱۵۳	-۰/۰۱۴
	۰/۶۰۹**	۰/۳۳۲**	۰/۶۵۶**	-۰/۰۴۴	-۰/۱۲۴	۰/۲۰۸*	۰/۰۰۶	-۰/۱۱۳	۰/۲۹۵**	-۰/۲۴۲**	-۰/۰۴۰	-۰/۰۲۰

* K270 ضریب جذب در طول موج ۲۷۰ نانومتر، k232 ضریب جذب در طول موج ۲۳۲ نانومتر، C24:0 اسید لیگنوسریک، C22:0 اسید بهنیک، C20:1 اسید ایکوزونیک، C20: اسید آراشیدیک، C18:3 اسید لینولنیک، C18:2 اسید لینولئیک، C18:1 اسید اولئیک، C18:0 اسید استئاریک، C16:0 اسید پالمیتیک، C16:1 اسید پالمیتولئیک.

ارقام در مناطق گرم بیشترین حساسیت در مقابل اکسیداسیون را خواهد داشت. در بررسی خصوصیات شیمیایی روغن زیتون مربوط به ارقام و مناطق مختلف در سیسیل ایتالیا نشان داد بیشترین نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک در رقم بوسانا^۱ با ۷/۸۲ و رقم کارولئا^۲ با نسبت ۷/۷۹ و با شاخص اکسیداسیونی به ترتیب ۲۹/۰۵ و ۳۰/۹۸ ساعت و کمترین آن با نسبت با ۳/۵۸ در رقم توندا^۳ با شاخص اکسیداسیونی ۱۲/۶ ساعت بود (Ceratini et al., 2006).

از ویژگی‌های روغن زیتون پایداری آن در مقابل اکسیداسیون است. یکی از شاخص‌های اندازه‌گیری این پایداری نسبت اسید چرب اولئیک به لینولئیک (O/L) است (Ceratini et al., 2006). در این پژوهش رقم کرونیکی در گرگان نسبت ۹/۹۹۷ و آمفیسس در رودبار و سرپل ذهاب نسبت بیش از ۹ داشتند (شکل ۱). در مقابل این نسبت در رقم روغنی در سرپل ذهاب و کازرون و در رقم سنگه در سرپل ذهاب کمتر از ۲ بود. این نتیجه نشان می‌دهد روغن حاصل از این



شکل ۱. نسبت اسید اولئیک به اسید لینولئیک (O/L) در ارقام و مناطق مختلف

1. Bosana
2. Carolea
3. Tonda

آربکین کازرون مقدار اسیدیته بیش از ۳/۳ بود که این می‌تواند به دلیل بعد مسافت در انتقال میوه به آزمایشگاه و زودرسی آن باشد. با افزایش مقدار اسیدیته بر مقدار اسید پالمیتولئیک به‌طور معنادار افزوده می‌شود (جدول ۴).

مقدار پراکسید در هر سه نوع روغن فرا بکر، بکر و معمولی باید کمتر از ۲۰ meq/kg باشد. مقدار پراکسید در همه ارقام مطالعه‌شده در حد استاندارد تعیین شده بود. در شاخص K_{232} رقم کنسروالیا در طارم، شنگه در سرپل ذهاب و کرونیکی در کازرون بیش از ۳ بود و در ارقام زرد و روغنی در سرپل ذهاب، آربکین در کازرون، کرونیکی در طارم و ماری در رودبار بیش از ۲/۵ بود. تغییرات این شاخص همراه با همبستگی مثبت کاملاً معنادار با پالمیتیک اسید است. بین K_{232} و اسیدیته همبستگی مثبت معنادار وجود دارد. بالاترین مقدار شاخص K_{270} در رقم آمیگدالولیا با ۰/۳۹ در گرگان بود. تغییرات این شاخص با مقدار پراکسید و اسید اولئیک همبستگی منفی دارد، اما در برخی نمونه‌ها به‌رغم داشتن اسیدیته کمتر از ۱ شاخص K_{270} زیادی دارند. این شاخص با حضور ترکیبات ثانویه حاصل از اکسیداسیون در روغن مرتبط است به‌ویژه ترکیباتی که یک گروه کربنیل دارند. برای روغن زیتون‌هایی که در دمای 12°C - 20°C نگهداری شوند مقدار این شاخص در حد استاندارد باقی می‌ماند (Di Giovacchino et al., 2002). در رقم آمیگدالولیای گرگان شاخص K_{270} در اسیدیته ۶/۲ درصد به ۲/۲۱ رسیده بود. وجود همبستگی کاملاً معنادار بین اسیدیته و شاخص k_{270} در این پژوهش به‌وضوح مشهود است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش به‌خوبی اثر رقم و اقلیم را بر ترکیب اسیدهای چرب روغن زیتون نشان می‌دهد. در مناطق گرم سرپل ذهاب و کازرون اثر منفی دمای زیاد به‌ویژه میانگین دمای بالای 30°C در تابستان و به‌ویژه در فاصله شهرپور تا مهرماه یعنی در اوج دوره سنتز روغن زیتون و میانگین سالیانه بیش از 20°C بر ترکیب اسیدهای چرب به‌ویژه بر کاهش مقدار اسید اولئیک و افزایش اسید پالمیتیک و اسید لینولئیک کاملاً معنادار است. وجود همبستگی منفی زیاد بین اسید اولئیک و اسید لینولئیک موجب می‌شود در مناطق گرم با کاهش

اسید لینولئیک (C18:3) امگا۳، جزء اسیدهای چرب ضروری محسوب می‌شود. مقدار استاندارد آن در روغن زیتون فرابکر باید کمتر از ۱ درصد باشد. نتایج این پژوهش نشان داد مقدار اسید لینولئیک در منطقه گرم سرپل ذهاب با بیشترین مقدار ۰/۹۸ درصد و در منطقه طارم با کمترین مقدار ۰/۸ درصد بود (جدول ۲). یکی از دلایل آن می‌تواند همبستگی منفی اسید اولئیک با اسید لینولئیک باشد. از نظر اثر متقابل رقم و منطقه، بیشترین مقدار اسید لینولئیک مربوط به رقم زرد در سرپل ذهاب با ۱/۰۸ درصد و کمترین آن ۰/۵۲ درصد مربوط به رقم روغنی در گرگان بود. رقم میشن در مناطق کازرون، طارم، رودبار و گرگان ۱ درصد است (جدول ۳).

تغییرات مقدار اسید آراشیدیک (C20:0) در بین ارقام زیتون بررسی شده در حد استاندارد تعیین شده از سوی IOC بود، اما در رقم آمیگدالولیا در رودبار با ۰/۵۳۷ بیشترین و آربکین با ۰/۲۲ درصد در کازرون کمترین مقدار را داشتند. تغییرات این اسید چرب بیشتر تحت تأثیر رقم است تا اقلیم، همچنین این اسید چرب با تغییرات مقدار اسید استئاریک و لیگنوسریک همبستگی مثبت کاملاً معنادار و با اسید اولئیک همبستگی منفی در سطح ۱ درصد نشان می‌دهد (جدول ۴).

مقدار اسید گادولیک (اسید ایکوزونیک C20:1) و اسید بهنیک (C22:0) در بین ارقام در حد استاندارد تعیین شده است. اسید گادولیک همبستگی مثبت کاملاً معنادار با اسید لینولئیک و اسید لینولئیک همبستگی منفی با اسید اولئیک دارد.

اسیدیته یکی از معیارهای مهم اندازه‌گیری کیفی در روغن زیتون است. در این پژوهش از ۳۶ نمونه آزمایش‌شده، ۱۸ نمونه در حد فرابکر و ۱۲ نمونه در حد روغن زیتون بکر^۱، ۳ نمونه در حد روغن زیتون معمولی^۲ و ۳ نمونه در حد روغن چراغ^۳ بود. در همه تیمارهای مربوط به رودبار اسیدیته روغن در حد فرابکر بود و این به دلیل اجرای عملیات روغن‌کشی بلافاصله پس از برداشت در آن ایستگاه بود. در نمونه‌های روغن مربوط به رقم آمیگدالولیای گرگان، ماری گرگان و

1. Virgin Olive oil
2. Ordinary Olive oil
3. Lampante Olive oil

اسید اولئیک بر مقدار سنتز اسید لینولئیک افزوده و در نهایت موجب کاهش کیفیت روغن و میزان پایداری آن شود. برخی از ارقام مانند آمفیسیس در شرایط گرم سرپل ذهاب نیز اسید اولئیک بالایی دارد، از این رقم می‌توان به‌منزله یک یافته مهم برای استفاده در برنامه‌های توسعه و اصلاح استفاده کرد. برخی ارقام مانند سنگه به‌دلیل پایین‌بودن اسید اولئیک حتی در مناطق با اقلیم مطلوب باید از برنامه توسعه حذف شود. از کشت رقم آربکین در مناطق گرم باید خودداری شود. در مناطق رودبار، طارم و گرگان با داشتن میانگین دمای سالیانه $17/4^{\circ}\text{C}$ تا $17/9^{\circ}\text{C}$ و با داشتن میانگین دمای تابستان 27°C و با داشتن میانگین دمای زمستان $21/5^{\circ}\text{C}$ تا 22°C در دوره اوج سنتز روغن زیتون (در نیمه دوم شهریور تا آخر مهرماه داده‌ها در جدول ۲ آورده نشده است) موجب شده است بهترین ترکیب اسیدهای چرب حاصل شود. این نتیجه مؤید بر دقت بیشتر در انتخاب مناطق توسعه کشت زیتون است و براساس نتایج این پژوهش مناطقی که شرایط اقلیمی مشابه طارم، رودبار و گرگان داشته باشند می‌توان انتظار داشت روغن زیتون با کیفیت مطلوب را به دست آورد. بیشتر ارقام مطالعه‌شده در این پژوهش به‌ویژه ارقام کرونیکی، آربکین و کنسروالیا در مناطق طارم، رودبار و گرگان بهترین نسبت در ترکیب اسیدهای چرب را داشتند.

اسید اولئیک بر مقدار سنتز اسید لینولئیک افزوده و در نهایت موجب کاهش کیفیت روغن و میزان پایداری آن شود. برخی از ارقام مانند آمفیسیس در شرایط گرم سرپل ذهاب نیز اسید اولئیک بالایی دارد، از این رقم می‌توان به‌منزله یک یافته مهم برای استفاده در برنامه‌های توسعه و اصلاح استفاده کرد. برخی ارقام مانند سنگه به‌دلیل پایین‌بودن اسید اولئیک حتی در مناطق با اقلیم مطلوب باید از برنامه توسعه حذف شود. از کشت رقم آربکین در مناطق گرم باید خودداری شود. در مناطق رودبار، طارم و گرگان با داشتن میانگین دمای سالیانه $17/4^{\circ}\text{C}$ تا $17/9^{\circ}\text{C}$ و با داشتن میانگین دمای تابستان 27°C و با داشتن میانگین دمای زمستان $21/5^{\circ}\text{C}$ تا 22°C در دوره اوج سنتز روغن زیتون (در نیمه دوم شهریور تا آخر مهرماه داده‌ها در جدول ۲ آورده نشده است) موجب شده است بهترین ترکیب اسیدهای چرب حاصل شود. این نتیجه مؤید بر دقت بیشتر در انتخاب مناطق توسعه کشت زیتون است و براساس نتایج این پژوهش مناطقی که شرایط اقلیمی مشابه طارم، رودبار و گرگان داشته باشند می‌توان انتظار داشت روغن زیتون با کیفیت مطلوب را به دست آورد. بیشتر ارقام مطالعه‌شده در این پژوهش به‌ویژه ارقام کرونیکی، آربکین و کنسروالیا در مناطق طارم، رودبار و گرگان بهترین نسبت در ترکیب اسیدهای چرب را داشتند.

REFERENCES

1. Beltrán, G., Del Rio, C., Sánchez, S. & Martínez, L. (2004). Seasonal changes in olive fruit characteristics and oil accumulation during ripening process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 131783-131790.
2. Bongi, G., Soldatini, G.F. & Hubick, K.T. (1987). Mechanism of photosynthesis in olive tree (*Olea europaea* L.). *Photosynthetica*, 21, 572-578.
3. Bouaziz, M., Chamkha, M. & Sayadi, S. (2004). Comparative study on phenolic content and antioxidant activity during maturation of the olive cultivar Chemlali from Tunisia. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 52(17), 5476-5481.
4. Caponio, F. & Gomes, T. (2001). Phenolic compound of virgin olive oil: influence of degree of ripening on organoleptic characteristics and shelf- life. *European Food Research and Technology*, 212, 329-333.
5. Ceci, L.N., Melgarejo, M. & Carelli, A.A. (2009). Composition analysis of Arbequina olive oil from Argentina. www.australianoilseeds.com/_data/assets/pdf_file/0010/7111/melgarejo_martha_00181pdf.
6. Ceratini, L., Bendini, A., Del Caro, A., Piga, A., vacca, V., Caboni, M.F. & Toschi, F.G. (2006). Preliminary characterization olive oils obtained from different cultivars in Sardinia. *European Food Research and Technology*, 222, 354-361.
7. Cimato, A., Baldini, A., Caselli, S., Marranci, M. & Marzi, L. (1996). Observations on Tuscan olive germplasm. 3: Analytical and Sensory characteristics of single-variety olive oils. *Olivae*, 62, 46-51.
8. Di Giovacchino, L., Mucciarella, M.R., Costantini, N., Ferrante, M.L. & Surrechio, G. (2002). Use of nitrogen to improve stability of virgin olive oil during storage. *Journal of American Oil Chemists Society*, 79(4), 339-344.
9. García, J.M., Gutiérrez, F., Castellano, J.M., Perdiguero, S., Morilla, A. & Albi, M.A. (1996). Influence of storage temperature on fruit ripening and olive oil quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, 264-267.
10. Hashempour, A., Fotouh Ghazvini, R., Bakhshi, D. & Sanam Asadi, S. (2010). The effect of Kazeron climate on olive oil quality index in cv. Zard, Roghani and Mari. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 41(1), 47-54. (in Farsi)
11. Hashempour, A., Fotouhi Ghazvini, R. & Bakhshi, D. (2011). Effect of tow different climatic condition of Qom and Roudbar on olive (*Olea europaea* L.) oil Quality of three local Iranian cultivars. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 11(4), 295-309. (in Farsi)
12. Hernandez, M. L., Padilla, M. N., Mancha, M. & Martinez Rivas, J. M. (2009). Expression Analysis Identifies FAD2-2 as the Olive Oleate Desaturase Gene Mainly Responsible for the Linoleic Acid Content in Virgin Olive Oil. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 52, 3434-3440.
13. International Olive Oil Council (IOOC). (2003). Trade standard applying to olive oil and olive pomace oil. RES. COI/T.15/NC no. 3/Revision 1, (Dec. 5). <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/222-standards>.
14. International Olive Oil Council (IOOC). (2008). Methodology for the primary characterization of olive varieties. International Olive Oil Council. Project resgen- CT 967/97), EU/ COI.20p. <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/222-standards>.

15. International Olive Oil Council (IOOC). (2011). Guid for the determination of the chararchtrestics of oil olives. COI/OH/Doc. No1. <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/222-standards>.
16. Internationa standards, ISO 660. (2003). Animal and vegetable fats and oils determination of acid value and acidity. ISO 660: 1996/Amd.1:2003(E).
17. Internationa standards, ISO 3960. (2003). Animal and vegetable fats and oils determination of peroxide value. ISO 3960: 2001(E).
18. Internationa standards, ISO 3960. (2003). Animal and vegetable fats and oils- Analysis by gas chromatography of methyl esters fatty acids. ISO 5508, 1990(E).
19. Kiritsakis, A. & Markakis, P. (1987). Olive oil: a review. *Advances in Food Research*, 31, 453-482.
20. Moghaddam, G., Vander Heyden, Y., Rabiei, Z., Sadeghi, N., Oveisi, M.R., Jannat, B., Araghi, V., Hassani, Sh., Behzad, M. & Hajimahmoodi, M. (2012). Characterization of different olive pulp and kernel oils. *Journal of Food Composition and Analysis*, 28(1), 54-60.
21. Morelló, J.R., Romero, M.P. & Motilva, M.J. (2004). Effect of the maturation process of the olive fruit on the phenolic fraction of drupes and oils from Arbequina, Farga and Morrut cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6002-6009.
22. Parvini, P., Hosseini-Mazinani1, M., Tahmasebi Enferadi, S. & Zeinanloo, A.A. (2012). Study of Oleate desaturase genes expression of endemic high and low Olive oil quality cultivars during fruit development. In: Proceedings of 12th Iranian genetic Congres in shahid Beheshti University. Date: 11-13 June 2012.
23. Perrini, F.P. (1999). Proposal for the setting up and use of a pollen bank in olive cultivars. *Olivae*, 55, 52-62.
24. Rial, J.D. & Falqu e' E. (2003). Characteristics of olive fruits and extra-virgin olive oils obtained from olive trees growing in Appellation of Controlled Origin 'Sierra Magina'. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 912-919.
25. Ranalli, G., Mattia, G. Ferrante, M.L. & Giansante, L. (1997). Incidence of olive cultivation area on the analytical characteristics of the Oil, Note 1, *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 74, 501-508.
26. Rotondi, A., Bendini, A., Cerretani, L., Mari, M., Lercker, G. & Gallina-Toschi, T. (2004). Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic properties of cv. Nostrana di Brisighella extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 3649-3654.
27. Roshan, A.A. (2007). *Agroclimate assessment of adaptable regions with (Olea europaea L.) olive cultivation in Iran*. Ph.D. thesis. Faculty of Geography, Tehran University, Iran.
28. Salvador, M.D., Aranda, F., G'omez-Alonso, S. & Fregapane, G. (2001). Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. Composition, quality and oxidative stability. *Food Chemistry*, 74, 267-274.
29. Sanchez- Raya, A. J., Gomez, M. & Leal, A. (1981). Ripening criteria in olive fruit. *Anales de Edafologia y Agrobiologia*, 40, 905-910.
30. Sanchez, J.J., Casas, C., De Miguel Gordillo, C. & Marin Exposito, J. (1999). Quality of olive oilproducedfrom varietes grown in extermadura in relation to olive fruit composition and ripening. *Olivae*, 75, 31-36.
31. Stefanoudaki, E., Kotsifaki, F. & Koutsaftakis, A. (1999). Classification of Virgin Olive Oils of the Two Major CretanCultivars Based on Their Fatty Acid Composition. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76(5), 623-626.
32. Tsimidou, M. & Karakostas, K.X. (1993).Geographical Classifica-tion of Greek Virgin Olive Oil by Non Parametric Multivariate Evaluation of Fatty Acid Composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62, 253-257.
33. Uceda, M. & Frias, L. (1975). Harvest dates. Evolution of the fruit oil content, oil composition and oil quality. In: Proceeding of II Seminario Ole'icola Internacional; Inetrnational Olive Oil Council: Cordoba, Spain, pp 125-130.
34. Vazquez Roncero, A., Vioque, E. & Mancha perello, M. (1965). Componentes quimicos de la aceituna variaciones de los componentes liposolubile durate la maturacion Grasas y. *Aceites*, 16, 13-16.
35. Yousfi, Kh., Rosa, M. & Cert, J.M. (2006). Changes in quality and phenolic compounds of virgin olive oils during objectively described fruit maturation. *European Food Research and Technology*, 223, 117-124.
36. Zarrouk, W., Baccouri, B., Taamalli, W., Trigui, A., Daouda, D. & Zarrouka, M. (2009). Oil fatty acid composition of eighteen Mediterranean olive varieties cultivated under the arid conditions of Boughrara (southern Tunisia). *GRASAS Y ACEITES*, 60(5), 498-506.
37. Zeinanloo, A. A., Roshan, A. A., Mirzaei, Nodoshan, H. & Arab, J. (2009). Investigation of the adaptability to olive (*Olea europaea L.*) growing regions of Iran according to chilling requirements. *Olivae*, 111, 19-26.
38. Zeinanloo, A. A. (2010). *Oil and table olive cultivars*. Saiegostar press. Pp: 87. (in Farsi)
39. Zeinanloo, A. A. (2013).Investigation effects of fruit Storage time and temperature on olive oil quality in Zard and Roghani cultivars. *Journal of Horticulture Science and Technology*, 9(1), 93-106. (in Farsi)
40. Zeinanloo, A.A. & Zeinaloo, A.A. (2014). *Olive oil and its Health benefits*. Qazvin University of medical Sciences press. Pp: 231. (in Farsi)