مطالعه برخی از صفات کیفی، ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی روغن و میوه در ژنوتیپ‌های برگزیده در گیاه *Olea europaea* L. در استان گلستان

آروز جلالی[۱]، اسماعیل سیفی[۲]*، مهدی علیزاده[۲]، حسین فریدونی[۳]

[۱]کارشناس‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، گرگان، ایران

[۲]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، گرگان، ایران

[۳]پژوهشگر بخش نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٤/۲/۲

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی درصد و صفات کیفی روغن و میوهدر برخی از ژنوتیپ‌های پرمحصول گیاه زیتون (*Olea europaea* L.) دراستان گلستان و در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ بر روی ۲٦ ژنوتیپ انجام شد. شاخص رسیدگی میوه براساس سنجش رنگ و ژنوتیپ‌ها از نظر وزن میوه و درصد گوشت مورد ارزیابی قرار گرفتند. درصد روغن توسط دستگاه سوکسله در ماده خشک و تر محاسبه و ویژگی‌های کیفیآن‌ها نیز بررسی شد. ژنوتیپ‌ها از نظر درصد روغن در ماده خشک و تر تنوع قابل ملاحظه‌ای داشتند. به طوری که بیشترین درصد روغن در ماده تر ژنوتیپ G9 مشاهده شد که البته با ژنوتیپ‌های C9، E7، F7 وA2 اختلاف معنی‌داری نداشت. در ژنوتیپ‌های برتر روغنی، شاخص‌های کیفی و دارویی‌روغن نظیر شاخص‌های اسپکتروفتومتری K232 و K270، کلروفیل و کاروتنوئید کل، ضریب شکست، ارزش پراکسید و اسیدیته مطالعه شد. نتایج حاکی از آن است که مقدار ضریب شکست روغن در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه مطابق با میزان استاندارد تعیین شده از سوی شورای بین‌المللی روغن زیتون (۱/٤٦۷۷-۱/٤۷۰۵) بود.بیشترین میزان K232 در ژنوتیپ‌های A2 و بیشترین میزان K270 در ژنوتیپ C9 وجود داشت.روغن حاصل از ژنوتیپ A13 دارای بالاترین میزان کلروفیل بود. بالاترین میزان کاروتنوئید در روغن ژنوتیپ‌های E7 وA13 مشاهده شد. بیشترین میزان پراکسید در ژنوتیپ E5 و بیشترین میزان اسیدیته در ژنوتیپ H11 مشاهده شد. در ژنوتیپ‌های برتر کنسروی، بیشترین میزان فنل کل، فلاونوئید و آنتی‌اکسیدان به‌ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های D6، K9 و G4 بود.

واژه‌های کلیدی: *Olea europaea*، ارزش پراکسید، اسیدیته، خصوصیات کیفی، صفات دارویی

*نویسنده مسئول: esmaeilseifi@yahoo.com

مقدمه

زیتون با نام علمی.*Olea europaea* L از خانواده Oleaceae و بومی آسیای صغیر، سوریه و لبنان می‌باشد (Boskou, 1996). یکی از راه‌های کاهش وابستگی کشور به واردات دانه‌های روغنی، توجه به درخت زیتون و توسعه کشت آن به عنوان یکی از منابع استحصال روغن است. یکی از مزایای این درخت کم توقع بودن و سازگاری با اراضی کم‌بازده و شیب‌داری است که چندان برای کشت سایر دانه‌های روغنی مناسب نیستند.با توجه به اهمیت روزافزون روغن‌ها و جایگاه ویژه‌ی رژیم غذایی سالم در زندگی امروز بشر و نقش آن در پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی، لازم است تا در انتخاب نوع و کیفیت روغن مصرفی مطالعه و تحقیق بیش‌تری صورت گیرد (Gomes, 1992).روغن زیتون، که در واقع افشره میوه زیتون است، دارای صفات غذایی و دارویی عالی می‌باشد (Morello *et al*., 2005). روغن زیتون، که از دیرباز منبع اصلی چربی در منطقه مدیترانه تلقی می‌شود، به دلیل وفور اسید چرب اولئیک اسید در آن از اهمیت زیادی در کنترل کلسترول و کاهش احتمال بیماری‌های قلبی و سرطان‌ها برخوردار است (Tura *et al*., 2008).

از نظر باغداران، میزان روغن در میوه از مهم‌ترین شاخص‌های انتخاب ارقام است. عملکرد ارقام از نظر روغن به رقم، شرایط آب و هوایی و منطقه‌ای بستگی دارد و بررسی ارقام سازگار با این شرایط لازمه توسعه‌ی هر محصول درختی می‌باشد (Ahmadipour *et al*., 2009). رقم یکی از مهمترین عوامل موثر بر کیفیت روغن زیتون طبیعی می‌باشد، ولی اغلب به علت عدم شناخت کافی از رقم یا مخلوط شدن روغن حاصل از ارقام مختلف نادیده گرفته می‌شود (Lanteri *et al*., 2002). تاکنون مطالعات بسیاری به‌منظور بررسی تاثیر رقم بر کیفیت روغن زیتون انجام شده است. هاشم‌پور و همکاران (Hashempour *et al*., 2010) با بررسی روغن زیتون ارقام زرد، روغنی رودبار و ماری نشان دادند که شاخص های کیفی روغن بسته به نوع رقم متفاوت بود.

رنگ روغن زیتون یک معیار اصلی برای تعیین کیفیت است و اگر چه در قوانین بین‌المللی اندازه‌گیری آن برای تعیین ویژگی‌های روغن زیتون الزامی نیست، اما در ارزیابی حسی یک معیار اساسی برای امتیاز دهی روغن می‌باشد (Lanfer-Marquez *et al*., 2005). گستردگی رنگ در روغن زیتون طبیعی، برحسب نوع رنگدانه‌ها، رقم و درجه رسیدگی میوه، از سبز تا زرد و طلایی است. رنگ روغن زیتون طبیعی دارای دوگروه رنگدانه کاروتنوئیدها و کلروفیل‌ها می‌باشد (Mateos and Garcia-Mesa, 2006). تحقیقات اخیر فواید بهداشتی کاروتنوئیدها را به‌عنوان عامل آنتی‌کسیدان، پیشگیری کننده از بیماری‌های قلبی و عروقی و بیماری‌های حاد چشمی و رنگدانه کلروفیل در جداسازی ترکیبات مضر و سمی از بدن نقش بسیار موثری ایفا می‌کند. همچنین رنگدانه مذکور سبب بهبود سیستم گردش خون، تقویت کارایی سیستم ایمنی و کاهش گرفتگی و دردهای عضلانی در بدن ورفع عفونت داخلی می‌شود (Gallardo-Guerrero *et al*., 2005). ترکیبات فنلی به‌طورعمده به واسطه قدرت آنتی‌اکسیدانی مورد توجه قرار می‌گیرند، حال آنکه متخصصان فعالیت‌های بیولوژیکی مهم دیگری را نیز به آن‌ها نسبت می‌دهند که بر سلامتی و سیستم دفاعی بدنانسان اثرگذار هستند (Morello *et al*., 2004). آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که به‌طور موثری از اکسیداسیون چربی‌ها جلوگیری می‌کنند و مقدار آن‌ها با مقدار ترکیبات فنلی رابطه مستقیم دارد (Kaur and Kapoor, 2002). ترکیبات فنولی با مزایای غذایی و صفات

چشایی روغن زیتون ارتباط مستقیم دارند (Konstantinidou *et al*., 2010).

در دو دهه گذشته، به‌منظور توسعه سطح زیر کشت زیتون اقدامات گسترده‌ای برای شناسایی اقلیم‌های مناسب این محصول انجام شده است و استان گلستان با توجه به دارا بودن اقلیم مناسب، مجموعه ارقام بومی و خارجی و اراضی شیب‌دار در برنامه‌های توسعه کشت زیتون قرار گرفته است (Ghodsvali, 2005). با این حال، ارزیابی ارقام مختلف از نظر کمیت و کیفیت روغن و میوه جهت نیل به تولید پایدار این محصولات ضروری است. هدف از این تحقیق تعیین کمیت روغن در ژنوتیپ‌های پرمحصول مجموعه‌ی زیتون ایستگاه تحقیقات هاشم‌آباد و مطالعه خصوصیات کیفی و دارویی روغن و میوه در برخی از ژنوتیپ‌های منتخب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. نمونه‌های مورد مطالعه از ۲٦ ژنوتیپ پرمحصول مجموعه‌ی زیتون ایستگاه تحقیقات هاشم‌آباد (واقع در ۱۰ کیلومتری شمال غرب گرگان) جمع‌آوری شدند. نمونه‌برداری از درختان مقارن با زمان رسیدگی میوه‌ها، یعنی زمانی که حدود ۷۰درصد میوه‌های روی درخت شروع به تغییر رنگ کرده بودند. میوه‌ها با دست و از ارتفاع شانه (۱۵۰ تا ۱۷۰ سانتی‌متری از سطح زمین) چیده شدند (Cantini *et al*., 1999).نمونه‌ها در داخل پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه منتقل گردید و در دمای ٤ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد.

در تمام نمونه‌ها، شاخص رسیدگی میوه‌ها با روش شورای بین‌المللی روغن زیتون و براساس سنجش رنگ در ۱۰۰ عدد میوه تعیین گردید (Boskou, 1996). در هر ژنوتیپ، وزن ۳۰ عدد میوه در سه تکرار (مجموعاً ۹۰ میوه) با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. از نسبت وزن میوه‌ها به وزن هسته‌ها درصد گوشت و از نسبت طول میوه‌ها به قطر میوه‌ها نسبت طول به قطر میوه به‌دست آمد. برای تعیین درصد روغن، میوه‌ها پس از جداسازی برگ‌ها و شستشو همراه با هسته توسط آسیاب خرد شدند و مقدار روغن توسط دستگاه سوکسله و به کمک محلول هگزان استخراج و به درصد در ماده خشک و تر محاسبه گردید.بعد از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، ژنوتیپ‌های پرروغن به‌منظور بررسی صفات کیفی و دارویی روغن و ژنوتیپ‌های کنسروی به منظور بررسی صفات دارویی و آنتی‌اکسیدان انتخاب شدند و مورد مطالعه قرار گرفتند.

به‌منظور اندازه‌گیری خصوصیات کیفی و دارویی، از روغن حاصل از سانتریفوژ استفاده گردید تا شرایط کارخانه‌های روغن‌کشی زیتون شبیه‌سازی شود. بدین منظور، ابتدا زیتون‌ها همراه با هسته به وسیله آسیاب خرد شده و خمیر بدست آمده به‌مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق هم زده شد (عملیات ورزدهی). آنگاه برای جداسازی روغن، خمیر آماده شده به‌مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژگردید تا روغن جدا گردد. اندازه‌گیری اسیدیته با تیتراسیون نمونه روغن در مقابل فنل فتالئین با محلول سود ۰/۱ نرمال صورت گرفت و میزان اسیدیته بر حسب درصد اسید اولئیک محاسبه گردید (AOAC, 1990). برای تعیین رنگدانه‌های کلروفیل و کاروتنوئید از روش مینگوئز-مسکوئرا و پرز-گالوز (Minguez-Mosquera and Perez- Galves, 1998) با استفاده از اسپکتروفتومتر مدل UV/VIS Unic (2800) استفاده شد. ضریب شکست توسط دستگاه رفرکتومتر و شاخص‌های اسپکتروفتومتری K232، K270 و ارزش

پراکسید بر اساس قوانین اتحادیه‌ی اروپا (EEC/2565/ 91) تعیین شد (Alimantarius, 2001).

در ژنوتیپ‌های کنسروی، برای تعیین میزان فلاونوئید به عصاره متانولی آلومینیوم کلرید و استات پتاسیم اضافه شد و پس از قرار دادن به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی در طول موج ٤١٥ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد (Singleton *et al*., 1999). میزان فنل کل میوه‌ها پس از عصاره‌گیری توسط متانول با روش فولین سیکالتو در طول موج ٧٦٠ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید که اسیدگالیک به‌عنوان استاندارد در اندازه‌گیری فنل کل استفاده شد (Ebrahimzadeh *et al*., 2008).ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد دی.پی.پی.اچ تعیین گردید. بدین منظور، میزان رادیکال خنثی شده با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۷۰ نانومتر قرائت گردید و درصد ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از رابطه‌ی زیر محاسبه گردید (Singleton et al., 1999).

$$\% \text{ DPPH sc} = (A_{cont} - A_{samp})/A_{cont} \times 100$$

برای تجزیه آماری از طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد صورت گرفت. قبل از تجزیه‌ی واریانس، داده‌های درصدی به زاویه تبدیل شدند.

نتایج

نتایج حاصل نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر تمام صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) وجود دارد. بالاترین نسبت طول به قطر میوه مربوط به ژنوتیپ J13 (۱/۷۹) و پایین‌ترین نسبت مربوط به ژنوتیپ K9 (۱/۱۸) بود (جدول ۱). هر چه نسبت طول به قطر میوه کمتر باشد، شکل میوه‌ها به شکل کروی نزدیک‌تر می‌شود. ژنوتیپ C10 بیشترین وزن میوه (۵/۱۵ گرم) و ژنوتیپ J13 کمترین وزن میوه (١/٤ گرم) را دارا بودند که البته با ژنوتیپ‌های H11 و F6 اختلاف معنی‌داری نداشتند.

بیشترین درصد روغن در ماده‌ی تر در ژنوتیپ‌های G9، C9، E7، F7 و A2 و بیشترین درصد روغن در ماده‌ی خشک در ژنوتیپ‌های C9، G9، E7، A2، E1 و F7 وجود داشت. با توجه به نتایج فوق الذکر، ۱۰ ژنوتیپ پرروغن شامل A2، A13، C9، E5، E7، F7، G6، G9، H11 و I2 جهت بررسی کیفیت روغن و مطالعات تکمیلی انتخاب شدند. ژنوتیپC10به دلیل برخورداری از بیشترین وزن میوه به این ۱۰ ژنوتیپ اضافه شد. همچنین از بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، براساس صفات مهم کنسروی، مانند درشت بودن میوه، بالا بودن درصد گوشت و تقارن میوه، هفت ژنوتیپ C9، C10، D6، D9، G4، K9 و K10 به‌عنوان ژنوتیپ‌های کنسروی انتخاب گردید و میزان فنل، فلاونوئید و آنتی‌اکسیدان در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج بدست آمده (جدول ۲) نشان داد که بین ژنوتیپ‌های برگزیده از نظر ضریب شکست اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۰۱). بیشترین میزان ضریب شکست مربوط به ژنوتیپ‌های C10، E5 و G6 بود. به‌طورکلی، هر روغنی ضریب شکست خاص خود را دارد و برای پی بردن به شفافیت و ناخالصی روغن‌ها ضریب شکست آن‌ها را تعیین می‌کنند. نتایج حاکی از آن است که مقدار ضریب شکست مطابق با میزان پذیرفته شده (١/٤٦٧٧– ١/٤٧٠٥) توسط شورای بین‌المللی روغن زیتون بود.نتایج همچنین نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر ضرایب خاموشی K232 و K270 اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) وجود دارد. میزان

ضریب خاموشی K232 در ژنوتیپ‌های A2 (۱/۳۷) بیشترین و در ژنوتیپ H11 (۰/۰٦) کمترین بود، که البته این ژنوتیپ با ژنوتیپ‌های C10 و E7 اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین ضریب خاموشی K270 در ژنوتیپ C9 بالاترین مقدار (۰/۱٤٥) و در ژنوتیپ C10 (۰/۰۲٥)، I2 (۰/۰۳۱) و A13 (۰/۰۳۳) پایین‌ترین مقدار بود. میزان K232 و K270 مطابق با میزان پذیرفته شده (K232 کمتر از ۲/٥ و K270 کمتر از ۰/۲۲) توسط شورای بین‌المللی روغن بود.

جدول ۱- صفات میوه و درصد روغن در ژنوتیپ‌های زیتون

ژنوتیپ	طول/ قطر میوه	وزن میوه (گرم)	گوشت (درصد)	روغن در ماده تر (درصد)	روغن در ماده خشک (درصد)	شاخص بلوغ
	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱
A2	۱/٤۳ f-k	۲/۲j-m	۷۹/٤۲a-d	۲۸/۱ a-c	۳٦/٦٦ a-c	٤/۲٥ ef
A4	۱/٤۲ i-l	۳/٦cd	۷۹/۲٥a-d	۱۹/۹۷ f-h	۲٥/۱۷ f-i	٤/۱۹ ef
A7	۱/٥٤ c-e	۲/٤i-k	۷۳/۱۳ d-f	۱۲/۹۸ ij	۱۸/۸٤ j	٤/۰۲ f-h
A9	۱/٦٦ b	۱/۹o	۷۱/۱٤ f-h	۱۷/۰۹ hi	۳۰/۲۹ f-i	٤/٥۸ b-f
A13	۱/٥۷ b-d	۲/۱ m-o	۷۳/۷٥ d-g	۲٥/۲۹ c-e	۳۳/٦۲ b-e	٤/۱٦ e-h
C1	۱/٦۷ b	۲/۳j-m	٦٥/۷٥ hi	۱٦/۳۹ h-j	۲۳/٦۷ h-j	۳/۳٦ h
C9	۱/٤٤ f-k	۳/۷cd	۸۲/۸۸a	۲۹/٦۱ ab	٤۱/۱٤ a	٤/٤٥ b-f
C10	۱/٤۷ e-k	٥/۱٥a	۷٤/۹۱ c-g	۲۲/۷٤ e-g	۳۰/۲٥ e-g	٤/۱۲ f-h
D6	۱/۳۳ i	۳/٥de	۷۸/۹٦ a-d	۲۲/۲۲ e-g	۲۹/٥٥ e-g	٤/۹۷ a-d
D9	۱/٤٥ f-k	۳/۲fg	۸۰/۱۹ a–c	۲۲/٦ e-g	۳۱/٥٤ c-f	٤/۳۱ d-f
E1	۱/٥٤ d–g	۲/٥ i j	۸۲/٥٦ a	۲۲/۲٦ e-g	۳٥/۲۹ a-e	٤/۳٦ c-f
E5	۱/٤٦ f-i	۳/۹٥c	۸۳/۰۳ a	۲٥/۰٥ c-e	۳۳/٤۳ b-e	٤/۷۱ a
E7	۱/٤۸ e-j	۳/۱ fg	۸۰/۹۹ ab	۲۸/٥٦ a-c	۳۷/٦ a-c	۳/۳۹ fg
E9	۱/٥۳ d-g	۲/۱m–o	۷۱/۰۸ f-h	۱٤/۹۱ij	۲۲/٦٥ij	٤/٤۳ c-f
F6	۱/٦۲ bc	۱/٥ p	۷٤/٤٦ b-f	۱۸/۹٤ f-h	۲٦/٥۳ f-h	۳/۹۱ f-h
F7	۱/٤۸ e-i	۲/۲ k-o	٦۹/٤۷ f–h	۲۸/۳٥ a-c	۳٥/۰۳ a-e	٥/۲٦ab
G6	۱/٤٤ f-k	۳/۳ ef	۷٥/۳٥ c-f	۲٥/۷ c-e	۳۱/٦۳ c-f	٥/۳۷ a
G9	۱/٥۲ d-g	۳ gh	۷٥/٦۷ b-f	۳۱/٤٥ a	۳۸/۲٤ ab	۳/۹۸ f-h
H1	۱/۳۸j-l	۲/۱ m-o	۷۱/۲ f–h	۲۲/۹٤ e-g	۳۱/۷۲ c-f	٤/٤۲ c-f
H11	۱/٥۹ b-d	۱/٦p	٦۰/۰۹ i	۲٤/۸٤ c-e	۳۰/۸d-g	٤/۲۲ ef
I2	۱/۳۹ j-l	۳/۳ef	۷۹/۷۲ a-c	۲٥/۱۹ c-e	۳۱/٦۸ c-f	٤/۳۱ def
J9	۱/٦٤ bc	۲/۱l-o	٦۸/۱٦ gh	۲٤/۱۳ de	۳۰/۲۹ e-g	٤/۲۹ ef
J13	۱/۷۹ a	۱/٤ p	۷۳/۲۷ d-g	۱٦/٤ h-j	۲۲/۹۳ ij	٤/۷۱ a-f
K9	۱/۱۸ m	۳/۹۱c	۸٤/٦۳ a	۲۳/٦ ef	۳۰/۳۷ d-g	٥/۰۷ a-d
K10	۱/٤۳ f-k	٤/۷b	۸۲/۲۸ a	۲۱/۷۸ e-g	۳۰/٥٤ d-g	٥/۱۷ a-c
K11	۱/٦۷ b	۲/٤ i-l	۷۲/۱۲ gh	۱٦/۳٦ h-j	۲٥/٤ f-i	٤/٤۷ b-f

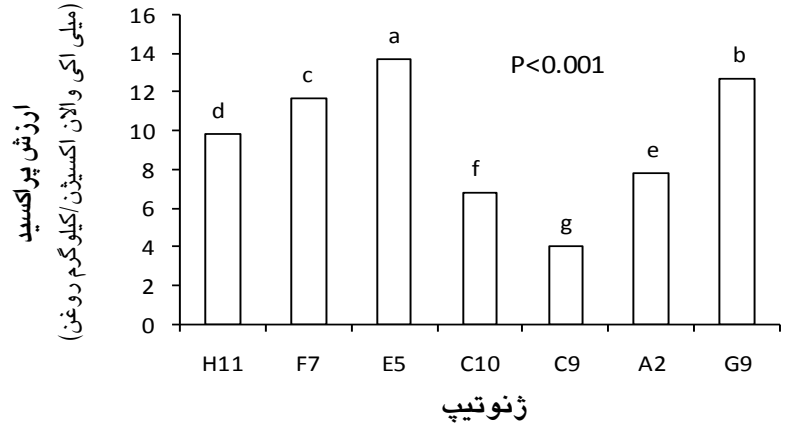
در هر ستون، میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار (P=۰/۰۱) هستند.

جدول ۲- صفات کیفی و دارویی روغن در ژنوتیپ‌های روغنی برگزیده

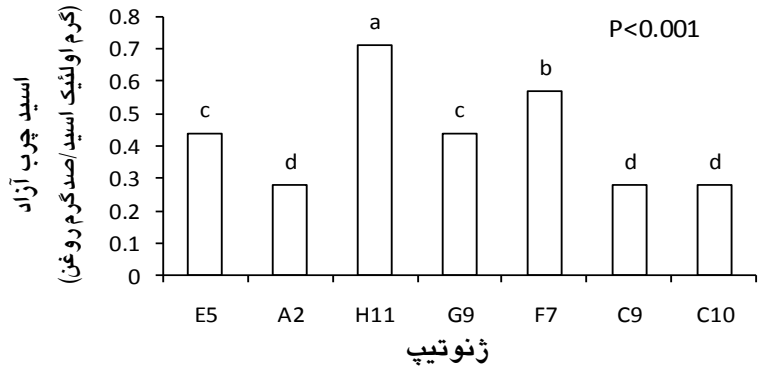
ژنوتیپ	ضریب شکست	ضریب خاموشی		کلروفیل	کاروتنوئید
		K232	K270	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)
	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱
A2	۱/٤٦٦ d	۱/۳۷ a	۰/۰۷۰ de	۰/۰۲ de	۰/۹۵ de
A13	۱/٤٦۷ bcd	۰/٦۸ cde	۰/۰۳۳gh	۸/۳٤a	۳/۸۲a
C9	۱/٤٦۹ ab	۰/۸۱ bc	۰/۱٤۵ a	۱/۵۰e	۰/٦۵e
C10	۱/٤۷۰ a	۰/۱٤ fg	۰/۰۲۵h	۲/۲۳de	۱/۱٤de
E5	۱/٤۷۰ a	۰/٦۸ cde	۰/۰۸۵d	۱/٤٦e	۰/۸۸de
E7	۱/٤٦۷ bcd	۰/۳۵ efg	۰/۱۲۳ bc	۷/۰٤ b	۳/۸۹a
F7	۱/٤٦۹ ab	۰/۷۷ bcd	۰/۰٤۹fg	۱/۵۵e	۰/۸۱de
G6	۱/٤۷۰ a	۱/۱۰ b	۰/۰٤۸fg	۷/۰۱b	۲/۷٦bc
G9	۱/٤٦۷ bcd	۰/۸۲ bc	۰/۱۱۰c	۳/۰۲d	۱/٤۵d
H11	۱/٤٦۷ bcd	۰/۰٦ g	۰/۰۵۵ef	۲/۲۸de	۱/۱۰de
I2	۱/٤٦٦ d	۰/٤٤ def	۰/۰۳۱h	٤/٦۰c	۲/۲٦c

در هر ستون، میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار (P=۰/۰۱) هستند.

این آزمایش نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر میزان کلروفیلو کاروتنوئید اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) وجود دارد (جدول ۲). روغن حاصل از ژنوتیپ A13 دارای بالاترین میزان کلروفیل (۸/۳٤ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و روغن حاصل از ژنوتیپ‌های E7 (۳/۸۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و A13 (۳/۸۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) دارای بالاترین میزان کاروتنوئید بودند. بین ژنوتیپ‌ها از نظر میزان پراکسید و اسیدیتهنیز اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۰۱ در هر دو) وجود داشت (شکل ۱ و ۲). بیشترین میزان پراکسید مربوط به ژنوتیپ E5 (۱۳/۷۲ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) و بیشترین میزان اسیدیته مربوط به ژنوتیپ H11 (۰/۷۱ گرم اولئیک اسید بر ۱۰۰ گرم روغن) بود.

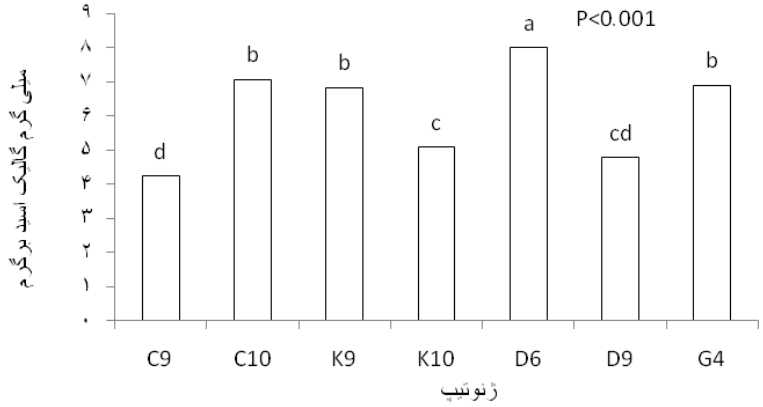


شکل ۱- ارزش پراکسید روغن در ژنوتیپ‌های روغنی برگزیده

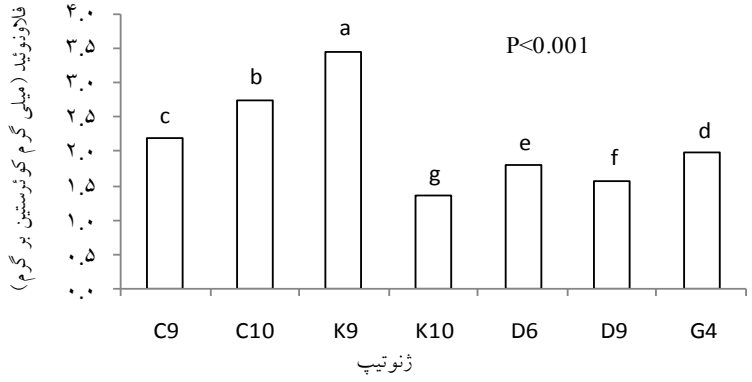


شکل ۲- میزان اسید چرب آزاد (اسیدیته) در روغن ژنوتیپ‌های روغنی برگزیده

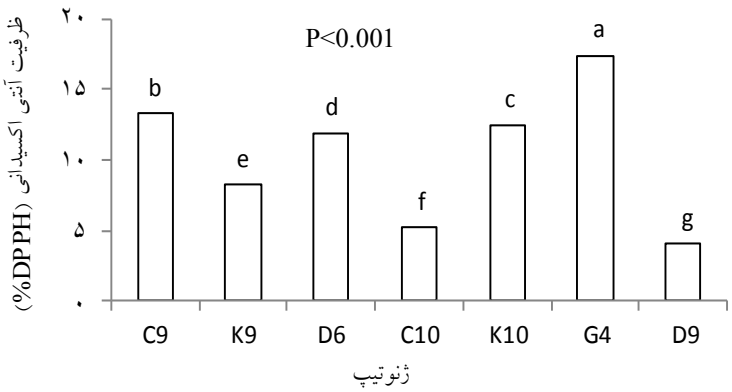
براساس نتایج حاصل از این مطالعه، اثر ژنوتیپ بر میزان فنل، فلاونوئید و آنتی‌اکسیدان معنی‌دار بود. میزان فنل کل در ژنوتیپ D6 (۸/۰۰۸ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک میوه) دارای بالاترین میزان و در ژنوتیپ K10 (۵/۰۸ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک میوه) دارای کمترین میزان بود (شکل ۳). بالاترین مقدار فلاونوئید (۳/٤٥ میلی‌گرم کوئرسیتین بر گرم وزن خشک میوه) در ژنوتیپ K9 (شکل ٤) و بالاترین مقدار آنتی‌اکسیدان (۱۷/٤ درصد مهار رادیکال آزاد) در ژنوتیپ G4 (شکل ٥) مشاهده شد.



شکل ۳- میزان فنل در ژنوتیپ‌های کنسرویبرگزیده



شکل ٤- میزان فلاونوئید در ژنوتیپ‌های کنسروبرگزیده



شکل ۵- میزان آنتی‌اکسیدان در ژنوتیپ‌های کنسروی برگزیده

بحث

در این تحقیق، تنوع قابل ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات میوه مشاهده گردید. وجود تنوع بین بعضی از ژنوتیپ های این مجموعه از نظر صفات مختلف شامل وزن میوه قبلا گزارش شده است (Torkzaban *et al.,* 2010). حاجی‌میری و همکاران (Hajimiri *et al.,* 2009b)، صفات میوه زیتون دو رقم زرد و روغنی را در سه منطقه‌ی استان کرمانشاه مورد بررسی قرار دادند و اختلاف معنی‌داری بین ارقام مشاهده کردند، به‌طوری‌که بیشترین وزن میوه و گوشت به ترتیب ٤/١٩ و ٣/٣ گرم و مربوط به رقم زرد منطقه‌ی گیلانغرب و کمترین آن به‌ترتیب ٢/٦٦ و ٠/٩١ گرم و مربوط به رقم زرد زیتون منطقه‌ی دالاهو بود. اسماعیلی و شیخمرادی (Esmaeili and Sheikhmoradi, 2009) صفات طول و قطر میوه، وزن تر و وزن خشک گوشت، وزن هسته و نسبت گوشت به هسته را در توده‌های زیتون بومی استان ایلام مورد بررسی قرار دادند و اختلاف معنی‌داری را در بین صفات مشاهده کردند. بیشترین وزن میوه مربوط به توده‌ی سازمان کشاورزی ایلام ٨ (٥/٢ گرم) و بالاترین نسبت گوشت به هسته مربوط به توده پاکل گراب ٣ (٣/٧١) بود.

بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر درصد روغن اختلاف معنی‌داری دیده شد و بیشترین درصد روغن در ماده‌ی تر در ژنوتیپ‌های G9، C9، E7، F7 و A2 وجود داشت. حاجی‌میری و همکاران (Hajimiri *et al.,* 2009a)، نیز طی بررسی میزان روغن در ارقام زیتون تفاوت معنی‌داری را مشاهده کردند، به طوری که بیشترین میزان روغن در ماده خشک (٤٨/٣٥ درصد) مربوط به رقم کرونایکی بود. فریدونی و همکاران (Fereidooni *et al*., 2010)، گزارش کردند که بالاترین درصد روغن در ماده خشک (٥٣/٤٤ درصد) و در ماده تر (٢٤/٨٢ درصد) مربوط به رقم بلیدی بود. عجم گرد و زینانلو (Ajam Gard and Zeinanloo, 2013) با بررسی و مقایسه عملکرد کمی و کیفی ارقام زیتون در منطقه خوزستان نشان داد که اثر رقم بر درصد روغن در ماده‌ی تر و ماده‌ی خشک معنی‌دار بود، به‌طوری‌که رقم x-s بالاترین (١٨/١ درصد) و رقم والانولیا پایین‌ترین (١٣/٣ درصد) درصد روغن در ماده‌ی تر را دارا بودند.

روغن حاصل از ژنوتیپ‌های پرروغن این تحقیق از نظر صفات فیزیکوشیمیایی اختلاف چشمگیری داشتند. ضریب خاموشی K232 در ژنوتیپ A2 و ضریب خاموشی K270 در ژنوتیپ C9 بالاترین مقدار بودند. ضریب خاموشی در روغن نشان‌دهنده‌ی میزان

گروه کربونیلی (آلدهید و ستون‌ها) است. ترکیبات کربونیلی از تولیدات آنزیمی اسیدهای چرب غیراشباع در طول مسیر لیپوکسیژناز هستند. غلظت این ترکیبات به میزان فعالیت آنزیم‌های لیپوکسیژناز بستگی دارد (AOAC, 1990). محمدزاده و همکاران (Mohammadzadeh *et al*., 2013)، با بررسی شرایط مختلف نگهداری بر کیفیت روغن زیتون، گزارش کردند که میزان تغییرات ضریب خاموشی در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد کمترین اندیس را داشته است که این تغییرات در جذب ۲۳۲ نانومتر ۱/٤-۱/۸ و در جذب ۲۷۰ نانومتر ۰/۱٤-۰/۲ بوده است که با نتایج بدست آمده از این تحقیق مطابقت دارد.

در این تحقیق، روغن حاصل از ژنوتیپ A13 دارای بالاترین میزان کلروفیل و روغن حاصل از ژنوتیپ‌های E7 و A13 دارای بالاترین میزان کاروتنوئید بودند. این نتایج با یافته‌های قبلی مطابقت دارد (Young and Britton, 1993; Moyano *et al*., 2008). آن‌ها گزارش کردند که مقدار کلروفیل و کاروتنوئید در نمونه‌های روغن بدست آمده از ارقام مختلف متفاوت است. مشاهده شد که ژنوتیپ‌های E5، F7 و C9 شاخص برداشت بیشتری نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر داشتند و در نتیجه طبیعی است که میزان کلروفیل کل در آن‌ها کم باشد، زیرا با پیشرفت بلوغ میوه از رنگدانه‌های کلروفیل کاسته شده و میزان رنگدانه‌هایی چون آنتوسیانین افزایش می‌یابد. این امر پایین بودن میزان کلروفیل را در این ژنوتیپ‌ها توجیه می‌کند. در مقابل، C10 هم یکی از کمترین شاخص‌های برداشت را داشته است و هم یکی از کمترین مقادیر کلروفیل را دارا بود. به همین دلیل می‌توان بیان کرد که تفاوت‌های مشاهده شده در میزان کلروفیل ممکن است ناشی از تاثیر رقم باشد. گزارش شده است که هر یک از ژنوتیپ‌ها می‌توانند دارای مسیرهای متفاوت بیوسنتزی و تجزیه‌ای رنگدانه‌ها باشند (Minguez- Mosquera, and Perez- Galves, 1998). رانالی و همکاران (Ranali *et al*., 1999) گزارش کردند که تفاوت در میزان کلروفیل و کاروتنوئید کل می‌تواند به‌دلیل تفاوت در میزان آزادسازی رنگدانه‌های رنگی باشد که خود به عوامل ژنتیکی رقم بستگی دارد. نتایج حاصل از این تحقیق با یافته‌های هاشم‌پور و همکاران (Hashempour *et al*., 2010) همسو می‌باشد. آن‌ها اختلاف معنی‌داری بین سه رقم زیتون از نظر میزان کلروفیل و کاروتنوئید مشاهده کردند. بالاترین میزان کلروفیل (۸/۷۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در رقم زرد و بالاترین میزان کاروتنوئید (٤/۳۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در رقم روغنی بود. این رنگدانه‌ها در روغن زیتون در حضور نور به عنوان پراکسیدان و در تاریکی به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کنند و بنابراین خواص بهداشتی و بیولوژیکی دارند (Ranali *et al*., 1999).

بین ژنوتیپ‌ها از نظر میزان پراکسید و اسیدیته نیز اختلاف معنی‌دار دیده شد. بیشترین میزان پراکسید و اسیدیته به ترتیب مربوط به ژنوتیپ E5 و H11 بود. بوسکو (Boskou, 1996) گزارش کرد که تفاوت در میزان ارزش پراکسید در نمونه‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت در میزان فعالیت آنزیم لیپواکسیژناز و برخی از محصولات ثانوی اکسیداسیون اسیدهای چرب باشد. فعالیت لیپواکسیژناز، پراکسید را از لینولنیک اسید و لینولئیک اسید تولید می‌کند. لازم به ذکر است که میزان پراکسید مشاهده شده طبق استاندارد جهانی مجاز برای روغن زیتون بکر ممتاز (حداکثر ۲۰) بوده است (Alimantarius, 2001) و روغن‌های استخراج شده در دسته روغن زیتون بکر ممتاز قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از این تحقیق با یافته‌های نجفیان و همکاران (Najafian *et al*., 2007) همسو می‌باشد. آن‌ها اختلاف معنی‌داری بین سه رقم زیتون از نظر ارزش پراکسید مشاهده کردند، به‌طوری‌که رقم

کرونایکی و میشن به‌ترتیب به‌طور متوسط با ۱/۳۱ و ۳/۰۳ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن کمترین و بیشترین بودند. نجفیان و همکاران (Najafian *et al*., 2007) اختلاف معنی‌داری بین سه رقم زیتون از نظر میزان اسیدیته مشاهده کردند. به طوری که میزان اسیدیته در رقم میشن (با میانگین ۰/٤۳ گرم اولئیک اسید بر ۱۰۰ گرم روغن) بیشترین و در رقم کرونایکی (با میانگین ۰/۲٤ گرم اولئیک اسید بر ۱۰۰ گرم روغن) کمترین بود. مقادیر اسیدیته (اسید چرب آزاد) حاصل در این آزمایش مطابق با میزان پذیرفته شده (۰/۸>) توسط شورای بین‌المللی روغن زیتون بود (Alimantarius, 2001).

ژنوتیپ‌های مطالعه شده از نظر میزان فنل، فلاونوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نیز اختلاف معنی‌دار نشان دادند. بیشترین میزان فنل کل، فلاونوئید و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های D6، K9 و G4 مشاهده شد. ترکیبات فنلی به‌دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی از ترکیبات مهم گیاهان محسوب می‌شوند که نقش مهمی در جلوگیری از تبدیل هیدروپراکسیدها به رادیکال‌های آزاد دارند (Morello *et al*., 2004). با توجه به یکسان بودن شرایط محیطی و شرایط آبی و خاکی برای ژنوتیپ‌های مطالعه شده، تفاوت آن‌ها از نظر میزان فنل احتمالا ناشی از سطوح آنزیمی متفاوت مثل آنزیم لیپوکسیژناز در نمونه‌های مطالعه شده باشد که ماهیت ژنتیکی دارند.مالهیرو و همکاران (Malheiro *et al*., 2011) اثر رقم را بر ترکیبات فنلی و خاصیت آنتی اکسیدانی زیتون خوراکی بررسی کردند و مشخص شد که رقم اثر معنی‌داری بر این ترکیبات دارد.رمضانی خرازی (Ramezani Kharazi, 2008) کیفیت روغن زیتون ارقام زرد، روغنی و شنگه را در منطقه رودبار مورد مطالعه قرار داد و گزارش شد که میزان ترکیبات فنلی در ارقام مختلف متفاوت است. ترکیبات فنولی از اهمیت زیادی برای میوه زیتون برخوردار است و مسئول ویژگی‌های مهمی از قبیل خواص رنگ، طعم، بافت، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فعالیت ضد میکروبی هستند (Sousa *et al*., 2006). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی با شروع بلوغ میوه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. کاهش در فرآیند آنتی‌اکسیدانی به کاهش در مقدار پلی‌فنل ها مرتبط است و مقداری از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی، همزمان با بلوغ میوه به رنگدانه‌های میوه همچون آنتوسیانین‌ها تبدیل می‌شوند (Kritchevsky *et al*., 2010).

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج این تحقیق ژنوتیپ‌های پرروغن A2، A13، C9، C10،E5، E7، F7، G6، G9، H11 و I2 جهت مطالعات خواص کیفی و دارویی روغن گزینش شدند. از نظر اکثر صفات مورد مطالعه، روغن استخراج شده از تمام این ژنوتیپ‌ها در دسته‌ی روغن زیتون بکر ممتاز قرار می‌گیرند. همچنین، ژنوتیپ‌های کنسروی C9، C10، D6، D9، G4، K9 و K10 به عنوان ژنوتیپ‌های کنسروی انتخاب گردید و برخی از ترکیبات دارویی در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به کل نتایج، می‌توان ژنوتیپ روغنی G9، ژنوتیپ‌های کنسروی K9 و K10 و ژنوتیپ دو منظوره C9 را برای مطالعات بعدی و استفاده در مراکز کشاورزی معرفی کرد.

منابع

1. Ahmadipour, S., Arji, A., and Mostafavi, M. 2009. The study of flowering in olive cultivars Zard and Roughani in climatic condition of warm area of Kermanshah province. The 6th Congress of Iranian Horticultural Sciences, University of Guilan.1924 p.
2. Ajam Gard, F., and Zeinanloo, A.A. 2013. Comparison of Quantitative and Qualitative Yield of Olive Cultivars in North of

Khuzestan Province, Iran. Seed and Plant, 29(3): 567-579.
3. Alimantarius. 2001. Codex standard for olive oil, virgin and refined and for refined olive pomace oil. Codex N. 23.
4. AOAC. 1990. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemist Washington. D. C. USA.
5. Bacccouri, B., Ben Temime, S., Taamalli, W., Daoud, D., M'sallem M., and Zarrouk, M. 2007. Analytical characteristics of virgin olive oils from two new varieties obtained by controlled crossing on Meski variety. Journal of Food Lipids, 14: 19-34.
6. Cantini, C., Cimato, A., and Sani, G. 1999. Morphological evaluation of olivegermplasm present in Tuskanyreigon. Euphytica, 109(3): 173-181.
7. Ebrahimzade, M.A., Pourmorad, F., and Hafezi, S. 2008. Antioxidant Activities of Iranian Corn Silk. Turkish Journal of Biology, 32: 43-49.
8. Esmaeili, A., Sheikhmoradi, P. 2009. Study of some characteristics in olive fruit and flowers in Ilam province using clustering techniques. The 6th Congress of Iranian Horticultural Sciences, University of Guilan.1924 p.
9. Fereidooni, H., Khademi, G., Zamani, S., and Tamaskani, A. 2010.Evaluation and comparison of fruit traits and oil percent in some olive cultivars in Golestan province. Third international seminar on oil seed and edible oils. Tehran. 48:39-43.
10. Gallardo-Guerrero, L., Gandul-Rojas, B., Roca, M., and Minguez-mosquera, I. 2005. Effect of storage on the original pigment profile of Spanish virgin olive oil. Journal of the American Oil Chemists' Society, 82: 33-39.
11. Ghodsvali, A. 2005. Increasing the yield of oil extraction using enzyme application in oil industry. Research report, Ministry of Agriculture, Institute of Agricultural technical and Engineering Research.
12. Gomes, T. 1992. Oligopolymer, diglyceride and oxidized triglyceride contents as measures of olive oil quality. Journal of the American Oil Chemists' Society, 69(12): 1219-1223.
13. Hajimiri, A., Arji, A., and Safari, H. 2009a. Evaluation and comparison of some local and exotic olive cultivars in Sarpolzahab region. The 6th Congress of Iranian Horticultural Sciences, University of Guilan.1924 p.
14. Hajimiri, A., Momeni, H.R., and Arji, A. 2009b.The study of fruit characteristics in cultivars Zard and Roughani Roudbar in the three regions of Kermanshah province. The 6th Congress of Iranian Horticultural Sciences, University of Guilan.1924 p.
15. Hashempour, A., Fotuhi Ghazvini, R., Bakhshi, D., and Asadi Sanam, S. 2010. Evaluation of Virgin Olive (Olea europaea L.)Oil Quality from Cultivars, "Zard, Roghani and Mari", Kazeroon Region. Iranian Journal of Horticultural Science, 41(1): 47-53.
16. Kaur, C., and Kapoor, H.C. 2002. Antioxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables.International Journal of Food Science and Technology, 37:153-61.
17. Konstantinidou, V., Covas, M.I., Muñoz-Aguayo, D., Khymenets, O., de La Torre, R., Saez, G.,Tormos,M.D., Toledo, E., Martí, A., Ruiz-Gutierrez, V., Mendez, M.V.R., and Fito, M. 2010. In vivo nutrigenomic effects of VOO polyphenolswithin the frame of the Mediterraneandiet: A randomized trial. The FASEB Journal, 24: 2546–2557.
18. Kritchevsky, D., Tepper, S.A., and Langan, J. 2010. Influence of short- term heating on composition of edible fats. Journal of Nutrition, 77: 127- 130.
19. Lanfer-Marquez, U.M., Barros, R., and Sinnecker, P. 2005.Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives.Food Research International, 38: 885-891.
20. Lanteri, S., Armanno, C., Perri, E. and Paloplo, A. 2002. Study of oils from Calabrian olive cultivars by chemometric method. Food Chemistry, 76: 501-507.
21. Malheiro, R., Sousa, A., Casal, S., Bento, A., and Pereira, J. 2011. Cultivar effect on the phenolic composition and antioxidant potential of stoned table olives. Food Chemistry, Toxicol.49:450- 457.
22. Mateos, R., and Garcia-Mesa, J.A., 2006. Rapid and quantitative extraction method for the determination of chlorophylls and carotenoids in olive oil by high performance liquid chromatography.Food Chemistry, 385: 1247- 1254.
23. Minguez-Mosquera, M.I. and Perez- Galves, A. 1998.Color quality in paprika oleoresins. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46: 5124- 5127.
24. Mohammadzadeh, S., bouzari, N., abdoosi, V. 2013. An evaluation of pomological, morphological and genetic characteristics of some cultivars and genotypes of Iranian apricots. Iranian Journal of Horticultural Sciences, 44(2): 179-191.

25. Morello, J.R., Motilva, M.J., Tovar, M.J., and Romero, M.P. 2004. Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. Food Chemistry, 85: 357-364.
26. Morello, J.R., Vuorela, S., Romero, M.P., Motilva M.J., and Heinonen, M. 2005. Antioxidant activity of olive pulp and olive oil phenolic compounds of the Arbequma cultivar. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 2002-2008.
27. Moyano, M.J., Antonio, J., Melendez-Martinez, J., Alba, J. and Francisco, J.H. 2008. A comprehensive study on the color of virgin olive oils and its relationship with their cholorophyls and carotenoids index (I) Ciexyz non- uniform. Food Research International, 91: 409- 418.
28. Najafian, L., Hadad Khodaparast, M.H., Ghodsvali, A. 2007. Olive oil extraction from three olive varieties using enzyme processing. Iranian Journal of Food Science and Technology 4 (1): 45-52.
29. Ramezani Kharazi, P. 2008. Does amount of phenolic compounds depend on olive varieties. Journal of Food Agriculture and Environment, 5:125-126.
30. Ranali, A., Ferrante, M.L., De-Mattia, G. and Costantini, N. 1999.Analytical evaluation of virgin olive oil of first and second extraction. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47:417-424.
31. Singleton, V.L., Orthofer, R., and Lamuela-Raventos, M.R. 1999.Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin- Ciocalteu reagent.Oxidant and antioxidants, PT. Method Enzymol. 299: 152-178.
32. Sousa, A., Ferreira, I.C.F.R., Calhelha, R., Andrade, P.B., Valento, P., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A., and Pereira, J.A. 2006. Phenolics and antimicrobial activity of traditional stoned table olives ‘alcaparra’. Bioorganic and Medicinal Chemistry, 14: 8533–8538.
33. Torkzaban, B., Ataei, S., Saboora, A., Azimi, M., and Hosseini Mazinani, M. 2010.Study of variation of some unknown olive genotypes in collection of Tarom research station in Iran applying morphological markers.Iranian Journal of Biology. 23 (4): 521-531.
34. Tura, D., Failla, O., Bassi, D., Pedo, S., and Serraiocco, A. 2008. Cultivar influence on virgin olive (*Olea europaea* L.) oil flavor based on aromatic compounds and sensorial profile. Scientia horticulturae, 118(2): 139-148.
35. Young, A. and Britton, G. 1993. Cartenoids photosynthesis: Chapman and Hall, London.
36. Zohary, D. 1995. Wild genetic resources of the cultivated olive. Acta Horticulture, 356: 62-65.