نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و سوم، شماره دوم، ۱۳۹۵
http://jopp.gau.ac.ir

مطالعه برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بومی و خارجی زیتون از نظر تنوع ریخت‌شناختی، کیفیت روغن و ترکیب اسیدهای چرب

سهیل سلطانی[۱]، *اسماعیل سیفی[۲]، عظیم قاسم‌نژاد[۲] و حسین فریدونی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، [۲]دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، [۳]پژوهشگر بخش نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۳/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۷/۲۵

چکیده

سابقه و هدف: ایران به‌عنوان یکی از چند منشاء زیتون در جهان شناخته می‌شود، بنابراین شناسایی و حفظ ژنوتیپ‌های بومی در مقایسه با ارقام خارجی و سازمان‌دهی این ژنوتیپ‌ها از اهمیت زیادی برخوردار هستند. یکی از مهم‌ترین عوامل در گسترش موفق سطح زیر کشت درختان زیتون، شناسایی و انتخاب رقم مناسب برای هر منطقه جغرافیایی جهت تولید روغن زیتون با کمیت و کیفیت مناسب می‌باشد. این مطالعه به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی ۱۲ رقم بومی و خارجی زیتون بر اساس صفات ریخت‌شناختی و انتخاب ارقام سازگار با منطقه گرگان انجام شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا گردید و در آن صفات کمی و کیفی مطابق با روش شورای بین‌المللی روغم زیتون ارزیابی شدند. شاخص بلوغ میوه‌ها طبق روش استاندارد مخصوص زیتون اندازه‌گیری شد. روغن به‌وسیله سوکسله استخراج گردید و درصد روغن در ماده تر و خشک محاسبه شد. برای اندازه‌گیری کیفیت روغن، روغن به‌وسیله سانتریفیوژ استخراج گردید.

*مسئول مکاتبه: esmaeilseifi@yahoo.com

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تنوع زیادی از نظر صفات ریخت‌شناختی بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود دارد. تجزیه خوشه‌ای می‌تواند به‌عنوان یک روش قدرتمند جهت غربال و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها به‌کار رود. تجزیه خوشه‌ای بر اساس داده‌های کمی ریخت‌شناختی، ارقام را در سه بخش اصلی گروه‌بندی نمود و هر گروه شامل ژنوتیپ‌های مشابه از نظر ژنتیکی بود که از ژنوتیپ‌های سایر گروه‌ها متفاوت بودند. طبق نتایج، همبستگی معنی‌داری بین صفات اندازه‌گیری شده وجود داشت. برای مثال، بین وزن میوه و طول و عرض برگ همبستگی مثبت دیده شد. نتایج نشان داد که ارقام از نظر درصد روغن در ماده خشک و تر تنوع قابل ملاحظه‌ای دارند. در مرحله بعد، کیفیت روغن در چهار رقم زرد، بلیدی، لچینو و آربیکن، که از نظر درصد روغن برتر بودند، بررسی شد. بیش‌ترین میزان کلروفیل و کاروتنوئید در روغن رقم لچینو (به‌ترتیب ۱/۱۶ و ۰/۷۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد. رقم لچینو بیش‌ترین میزان ارزش پراکسید (۱۱/۳۳ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) و رقم زرد کم‌ترین میزان (۷/۸۰ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) را نشان دادند. بیش‌ترین میزان شاخص اسپکتروفتومتری K232 در رقم آربیکن بود و از نظر شاخص K270 بین ارقام اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. همچنین، از نظر میزان اسیدیته آزاد بین نمونه‌های روغن اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بررسی درصد اسیدهای چرب نشان داد که رقم بلیدی بالاترین میزان اولئیک اسید و لینولنیک اسید (به‌ترتیب ۷۸/۰۶ درصد و ۰/۵۱ درصد) را دارا می‌باشد. رقم زرد بیش‌ترین میزان اسید پالمتیک (۱۹/۱۰ درصد) را داشت و ارقام از نظر مقادیر اسیدهای چرب لینولئیک و استئاریک اختلاف معنی‌دار نشان ندادند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، رقم بلیدی از کمیت و کیفیت روغن بهتری نسبت به سه رقم دیگر برخوردار است و برای کشت در این منطقه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تجزیه خوشه‌ای، رقم بلیدی، روغن زیتون، صفات فیزیکی- شیمیایی، کروماتوگرافی گازی

مقدمه

زیتون (*Olea europaea* L.) یکی از قدیمی‌ترین محصولات درختی است که از هزاران سال پیش در منطقه شرق مدیترانه توسعه یافته است (۹). قدرت سازگاری بالا، کاربری دو منظوره (روغنی و کنسروی) و خواص درمانی فراوان موجب شده است که افزایش سطح زیر کشت زیتون در اولویت‌های اصلی وزارت جهاد کشاورزی قرار گیرد. استان گلستان یکی از مناطق مهم در برنامه‌های توسعه کشت زیتون کشور محسوب می‌شود (١٤). اما، ارقام سازگار با مناطق مستعد زیتون‌کاری، از جمله استان گلستان، شناسایی نشده‌اند.

یکی از اهداف اصلی در کشاورزی ایران، تأمین و خودکفایی کشور از نظر روغن خوراکی است. زیتون یکی از گیاهان روغنی است که با ویژگی‌های بارزی چون تحمل زیاد در برابر شرایط نامساعد محیطی، بالا بودن کیفیت روغن و اهمیت آن از نظر تغذیه بسیار مورد توجه است (۲۸).

شناسایی و جمع‌آوری ژنوتیپ‌های بومی درختان میوه اولین گام در برنامه‌های اصلاحی به‌شمار می‌رود (۲۰). در کشور ما، به‌دلیل عدم شناخت کافی از ژرم‌پلاسم گیاهان باغی، برنامه‌های اصلاحی مناسبی بر روی محصولات باغی، خصوصاً زیتون، انجام نشده است (۲۷). خصوصیات ظاهری هر گیاه تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی آن و عوامل محیطی می‌باشد، از این رو بررسی صفات کمی گیاهان می‌تواند جهت انجام پروژه‌های اصلاحی و ایجاد ارقام جدیدتر با صفات مناسب زراعی و مقاومت بیش‌تر به شرایط نامطلوب محیطی مؤثر و مفید باشد. فرهانی و همکاران (۲۰۱۱)، در یک بررسی با استفاده از صفات ریخت‌شناختی بین ۲۵۰ ژنوتیپ زیتون ایرانی، تنوع ژنتیکی بالایی را گزارش نمودند و ژنوتیپ‌هایی با بالاترین عملکرد و زودباردهترین را انتخاب نمودند (۱۲). روتوندی و همکاران (۲۰۱۱)، به‌منظور شناسایی توده‌های برتر زیتون کشت شده در جنوب اسپانیا از طریق اندازه‌گیری ۱۹ صفت کمی، با انجام تجزیه خوشه‌ای، آن‌ها را به ١٦ گروه ژنوتیپی تفکیک نمودند (٢٦).

کیفیت روغن زیتون طبیعی به خصوصیات فیزیکی- شیمیایی آن، از جمله اسیدهای چرب، ترکیبات فنولی و رنگیزه‌ها، بستگی دارد. رقم یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر این خواص است (۱). ترک‌زبان و همکاران (۲۰۰۹) با مطالعه خصوصیات کمی و کیفی برخی از ژنوتیپ‌های ناشناخته زیتون در منطقه طارم استان زنجان، گزارش کردند که تفاوت‌های معنی‌داری بین ارقام مورد مطالعه از نظر ترکیب اسیدهای چرب وجود دارد (۲۹). هاشم‌پور و همکاران (۲۰۰۹) کیفت ارقام زرد، روغنی و

ماری را در منطقه رودبار بررسی و نشان دادند که رقم ماری دارای میزان بالاتری از اسید چرب اولئیک و میزان کم‌تری پالمتیک اسید در مقایسه با ارقام زرد و روغنی بود، در حالی‌که رقم زرد از نظر ترکیبات فنلی دارای میزان بالاتری تیروزول و اسید سینامیک بود (۱۶).

هدف از این تحقیق بررسی تنوع موجود بین بعضی از ارقام و ژنوتیپ‌های بومی کشور و خارجی زیتون در شرایط اقلیمی گرگان با استفاده از نشانگرهای ریخت‌شناختی، کمیت و کیفیت روغن و ترکیب اسیدهای چرب و معرفی ارقام مناسب جهت کشت در این اقلیم و اقلیم‌های مشابه بود که فواید کاربردی زیادی را به‌همراه خواهد داشت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ روی ۱۲ رقم داخلی و خارجی زیتون کشت شده در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان (موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه و ۷۶ دقیقه شمالی ۵۴ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۵۰ متر از سطح دریا و بافت خاک رسی شنی)، انجام شد. این ارقام عبارت بودند از: زرد، آربیکن، بلیدی، لچینو، لمسکی، ماری، والانولیا، مانزانیلا فرانسه، مانزانیلا گرگان، ملکشاهی، شیراز ۱۱ و تالمو. زرد یک رقم دومنظوره و معروف ایرانی است که به‌عنوان شاهد تلقی می‌گردد. از هر رقم سه درخت مورد استفاده قرار گرفت که همگی ۸ ساله بودند که با فاصله ۶×۷ کشت شده و در وضعیت مناسب از نظر فیزیولوژیکی قرار داشتند. آبیاری به‌صورت جوی و پشته و طبق عرف منطقه انجام گردید. کوددهی زیر نظر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و بعد از تجزیه خاک اعمال شد. نمونه‌برداری از درختان مقارن با زمان رسیدن میوه‌ها، یعنی زمانی که حدود ۷۰ درصد میوه‌های روی درخت شروع به تغییر رنگ کرده بودند، انجام شد. در هر درخت، حدود ۵۰ میوه و برگ سالم از شاخه‌های آفتابگیر در ارتفاع شانه (۱/۵ متر از سطح زمین) بر اساس استاندارد شورای بین‌المللی روغن زیتون (۶) جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردید. اندازه‌گیری صفات در سه تکرار و ۱۰ نمونه از هر تکرار اجرا گردید. برای تعیین میزان روغن، از هر درخت یک کیلوگرم میوه از نقاط مختلف تاج و بسته به رقم در شاخص بلوغ بین ۳/۵ تا ۵/۵ برداشت شد، زیرا حداکثر میزان روغن در این محدوده می‌باشد (۳۰). جهت اندازه‌گیری شاخص رسیدگی میوه، از هر تکرار ۱۰۰ میوه به‌صورت تصادفی انتخاب شد و میوه‌ها با توجه به رنگ در هشت گروه قرار گرفتند. سپس به هر گروه یک شماره از

صفر تا هشت داده شد و شاخص بلوغ با توجه به تعداد میوه‌های موجود در هر گروه و با استفاده از فرمول مربوطه محاسبه گردید (٤).

صفات کمی اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: وزن، طول، قطر و نسبت طول به قطر میوه؛ وزن، طول، قطر و نسبت طول به قطر هسته؛ نسبت گوشت به هسته؛ و طول، عرض و نسبت طول به عرض برگ. صفات کیفی اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: موقعیت بزرگ‌ترین قطر میوه و هسته، شکل میوه، تقارن میوه، شکل نوک میوه، شکل ته میوه، وجود پستانک در میوه، تعداد و اندازه عدسک در میوه، شکل هسته، تقارن هسته، شکل نوک هسته و شکل ته هسته. تمام صفات کمی و کیفی بر اساس توصیف‌نامه ویژه زیتون انجام شد (٦). برای تعیین درصد روغن، میوه‌ها پس از شستشو 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، ارقام پرروغن به‌منظور بررسی صفات فیزیکی- شیمیایی روغن و درصد اسیدهای چرب انتخاب شدند و مورد مطالعه قرار گرفتند.

به‌منظور اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی- شیمیایی روغن و درصد اسیدهای چرب، از روغن حاصل از سانتریفوژ استفاده گردید تا شرایط کارخانه‌های روغن‌کشی شبیه‌سازی شود. بدین منظور، ابتدا زیتون‌ها همراه با هسته به‌وسیله آسیاب خرد شده و خمیر به‌دست آمده به‌مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق هم زده شد (عملیات ورزدهی). آنگاه برای جداسازی روغن، خمیر حاصل به‌مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. اندازه‌گیری درصد اسیدهای چرب آزاد (اسیدیته) با تیتراسیون نمونه روغن در مقابل فنل فتالئین با محلول سود ۰/۱ نرمال صورت گرفت و میزان اسیدیته بر حسب درصد اولئیک اسید محاسبه گردید (۳). برای تعیین رنگدانه‌های کلروفیل و کاروتنوئید از روش مینگوئز- مسکوئرا و پرز- گالوز (۱۹۹۸) با استفاده از اسپکتروفتومتر مدل UV/VIS (2800) Unic استفاده شد (۱۹). شاخص‌های اسپکتروفتومتری K232 و K270 و ارزش پراکسید بر اساس قوانین اتحادیه اروپا (EEC/2565/ 91) تعیین گردید (۲).

برای تعیین میزان اسیدهای چرب، ابتدا ۰/۲ گرم روغن در لوله آزمایش با ۱ میلی‌لیتر هگزان و ۰/۱ میلی‌لیتر متوکسید سدیم متانولی ۰/۵ نرمال ترکیب و به‌شدت مخلوط شد. پس از تکان دادن لوله آزمایش به‌مدت ۱۵ دقیقه فاز روئی داخل لوله آزمایش دیگری ریخته شد و سپس سولفات سدیم به دلیل جذب رطوبت بود، اضافه گردید. تجزیه کروماتوگرافی استرهای متیل با استفاده از دستگاه

کراماتوگراف گازی VARIAN مجهز به دتکتور یونیزاسیون شعله‌ای مدل CP-3800، مجهزبه سیستم رایانه تزریق شد. دمای قسمت تزریق ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود. برنامه حرارتی ستون از ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد شروع شد و پس از ۳ دقیقه توقف در همان دما، به تدریج با سرعت ۲/۵ درجه سانتی‌گراد در دقیقه افزایش یافته تا به ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید. از گاز نیتروژن به‌عنوان گاز حامل استفاده شد. اندازه‌گیری از طریق نرمالیزاسیون سطوح انجام شد و نتایج به‌صورت درصد سطح کروماتوگراف بیان گردید.

داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ ارزیابی شدند. تفاوت بین ارقام به وسیله آزمون ال اس دی (کمترین اختلاف معنی‌دار) تعیین شد. تبدیل داده‌های درصدی قبل از تجزیه واریانس انجام شد. تجزیه کلاستر با استفاده از صفات کمی و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ و روش WARD بر حسب فواصل اقلیدسی انجام شد. برای تعیین بهترین نقطه برش و به‌دست آوردن تعداد مطلوب گروه، از نرم‌افزار SAS استفاده گردید.

نتایج و بحث

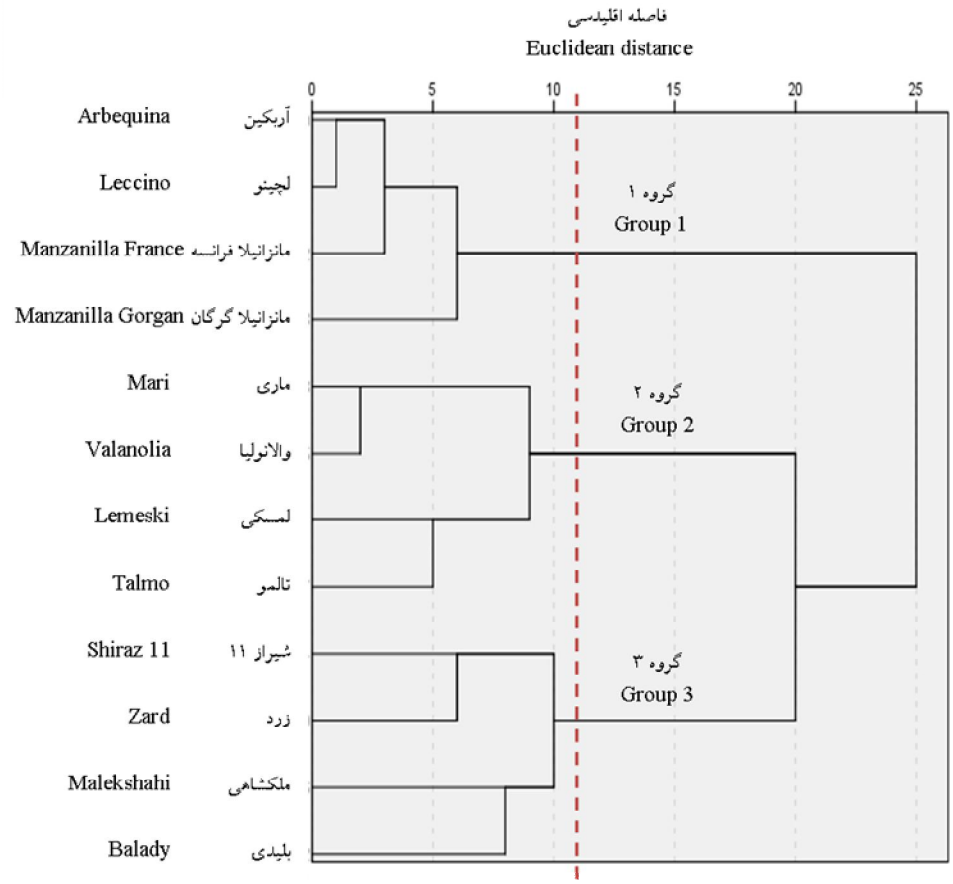
نتایج تجزیه واریانس نشان داد، بین ارقام مورد مطالعه از نظر شاخص بلوغ و تمام صفات کمی ریخت‌شناختی میوه، هسته و برگ اختلاف بسیار معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) وجود داشت. رقم زرد بیش‌ترین شاخص بلوغ و ارقام ملکشاهی، لمسکی، لچینو، مانزانیلا گرگان و والانولیا کم‌ترین میزان شاخص بلوغ را دارا بودند (جدول ۱). شاخص بلوغ بالاتر نشان‌دهنده رسیدگی بیش‌تر میوه است، به عبارت دیگر رقم زرد بیش‌ترین درجه رسیدگی و ارقام ملکشاهی، لمسکی، لچینو، مانزانیلا گرگان و والانولیا کم‌ترین درجه رسیدگی را داشتند.

اولین گام در شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌ها بررسی ریخت‌شناختی آن‌هاست. ارقام زرد و ملکشاهی (به‌ترتیب ۵/۵۵ و ۵/۳۰ گرم) بیش‌ترین و ارقام آربیکن، لچینو، لمسکی، ماری و والانولیا کم‌ترین وزن میوه را داشتند (جدول ۱). ارقام تالمو و بلیدی بیش‌ترین طول میوه (به‌ترتیب ۲/۹۸ و ۲/۸۵ سانتی‌متر) و رقم زرد بیش‌ترین قطر میوه (۲/۰۰ سانتی‌متر) را نشان دادند. رقم ملکشاهی و تالمو بیش‌ترین نسبت طول به قطر میوه را دارا بودند. هر چه اختلاف بین طول و قطر میوه کم‌تر باشد، شکل میوه‌ها کروی‌تر می‌شود که برای تولید کنسرو مناسب‌ترند. رقم ملکشاهی بیش‌ترین (۰/۷۹ گرم) و رقم آربیکن کم‌ترین (۰/۳۲ گرم) وزن هسته را داشتند، اگرچه آربیکن با مانزانیلا گرگان و لچینو اختلاف معنی‌دار نشان

نداد. رقم تالمو بیش‌ترین طول هسته (۲/۵۰ سانتی‌متر) و ارقام شیراز، ملکشاهی و زرد بیش‌ترین قطر هسته (به‌ترتیب ۰/۸۲، ۰/۸۱ و ۰/۸۳ سانتی‌متر) را دارا بودند. بیش‌ترین نسبت طول به قطر هسته در رقم تالمو (۳/۷۳) بود که نشان‌دهنده بیضوی بودن هسته در این ارقام است. این نسبت در ارقام لچینو و آربیکن (به‌ترتیب ۱/۵۷ و ۱/٦) کم‌تر بود که کروی بودن هسته را در این ارقام نشان می‌دهد. ارقامی که هسته کروی دارند برای تولید کنسرو مناسب‌ترند. همچنین، ارقام زرد، ملکشاهی و مانزانیلا گرگان بیش‌ترین نسبت گوشت به هسته (به‌ترتیب ۵/۸۹، ۵/۵۷ و ۵/۲٦) و ارقام ماری، لچینو، لمسکی و آربیکن کم‌ترین نسبت گوشت به هسته را داشتند. این صفت نیز در مورد ارقام کنسروی از اهمیت زیادی برخوردار است. نتایج همچنین نشان داد که ارقام شیراز و ماری بیش‌ترین (به‌ترتیب ۷/۲۲ و ۷/۰۱ سانتی‌متر) و ارقام مانزانیلا فرانسه، مانزانیلا گرگان و آربیکن کم‌ترین طول برگ (به‌ترتیب ۵/٤۲، ۵/٦ و ۵/۵۵ سانتی‌متر) را داشتند (جدول ۱). بیش‌ترین عرض برگ در رقم بلیدی (۱/۸۵ سانتی‌متر) مشاهده شد. نسبت طول به عرض برگ نیز در رقم شیراز بیش‌ترین (٦/۷۹ سانتی‌متر) و در رقم بلیدی (۳/۱۸) کم‌ترین بود.

گزارش‌های قبلی نتایج مشابهی در مورد تنوع ارقام از نظر صفات میوه، هسته و برگ داشتند (۲۲، ۸، ۷). بنسیک و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی خصوصیات ریخت‌شناختی میوه، هسته و برگ در چهار فنوتیپ از زیتون رقم لاستروکا نشان دادند که بین فنوتیپ‌های مورد مطالعه تفاوت‌های ریخت‌شناختی وجود داشت (۸). بلاج و همکاران (۲۰۱۱)، با بررسی برگ‌های ژنوتیپ‌های وحشی زیتون گزارش کردند که بیش‌تر برگ‌ها طول کوتاه، عرض متوسط و شکل بیضوی داشتند (۷). بررسی نیک‌زاد و همکاران (۲۰۱۳) روی خواص فیزیکوشیمیایی ارقام زیتون نشان دادند که از بین ارقام مورد مطالعه بیش‌ترین وزن کل میوه، گوشت و هسته مربوط به رقم آمیگدالولیا و کم‌ترین وزن کل میوه، گوشت و هسته مربوط به رقم فیشمی بود. همچنین، بیش‌ترین نسبت گوشت به هسته مربوط به رقم کنسروالیا و کم‌ترین آن مربوط به رقم زرد بود (۲۲)، در حالی‌که در مطالعه حاضر رقم زرد نسبت به سایر ارقام مورد بررسی نسبت گوشت به هسته متوسطی داشت. طبق نتایج این مطالعه و سایر نتایج، هر چه میوه بزرگ‌تر باشد نسبت گوشت به هسته آن بیش‌تر می‌شود، این نکته می‌تواند ناشی از این باشد که هسته زودتر به نهایت رشد خود می‌رسد، در حالی‌که گوشت به رشد خود ادامه داده و وزن بیش‌تری از میوه را به خود اختصاص می‌دهد.

کسب اطلاعات بیش‌تر در خصوص مواد ژنتیکی مورد مطالعه به موفقیت در روش‌های گزینش کمک مؤثری می‌نماید. در این راستا، شناخت هر چه بیش‌تر صفات، به ویژه صفات کمی می‌تواند به‌نژادگر را در انتخاب رقم مطلوب یاری نماید و از احتمال تصادفی بودن نتایج مثبت کاسته و بر قطعیت و هدفدار بودن برنامه‌های اصلاحی بیافزاید. به‌منظور تعیین قرابت ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و گروه‌بندی آن‌ها بر اساس صفات ریخت‌شناختی کمی تجزیه خوشه‌ای با استفاده از ماتریس شباهت فاصله اقلیدسی و الگوریتم UPGMA و رسم نمودارهای دندروگرام بر اساس ضریب همبستگی کوفنتیک انجام گرفت، چرا که ضریب همبستگی کوفنتیک میزان همبستگی بین ماتریس شباهت و دندروگرام را محاسبه می‌کند. سپس با تعیین خط برش با روش ccc پلات در فاصله ۱۱ اقلیدسی، سه گروه به‌دست آمد (شکل ۱). نتایج نشان داد که کم‌ترین فاصله اقلیدسی بین ارقام آربیکن و لچینو بود و پس از آن‌ها ارقام ماری و والانولیا قرار داشتند. در گروه اول ارقام آربیکن، مانزانیلا فرانسه، مانزانیلا گرگان و لچینو؛ در گروه دوم ارقام ماری، والانولیا، لمسکی و تالمو؛ و در گروه سوم ارقام شیراز ۱۱، زرد، ملکشاهی و بلیدی قرار گرفتند. مقایسه میانگین صفات کمی بر اساس گروه‌بندی حاصل از تجزیه خوشه‌ای نشان داد که گروه‌های ۲ و ۳ در چهار صفت اختلاف معنی‌دار نداشتند که نزدیکی این دو گروه از نظر ظاهری را اثبات می‌کند. این دو گروه در بیش‌تر صفات با گروه ۱ اختلاف معنی‌دار نشان دادند. طبق این نتایج، ارقام و ژنوتیپ‌های ایرانی بیش‌تر در گروه‌های ۲ و ۳ قرار دارند و دارای منشاء یکسانی هستند؛ به‌عبارت دیگر می‌توانند دارای صفات مشابه بیش‌تری باشند. این تطابق ژنتیکی-جغرافیایی در سایر گزارش‌ها نیز بیان شده است. پوراسکندی و همکاران (۲۰۱۳) بر اساس نتایج تجزیه خوشه‌ای ۲۰ رقم زیتون را در چهار خوشه قرار دادند. نتایج نشان داد که بین تنوع ریخت‌شناختی (از نظر صفات میوه) و تنوع جغرافیایی انطباق نسبی وجود داشت، به‌طوری که در گروه اول ارقام کاریدولیا و ولیوتیکی (از یونان) و در گروه سوم ارقام زرد، روغنی و شنگه (از ایران) دارای منشأ یکسان بودند (۲۳). همچنین، دستکار و همکاران (۲۰۱۲) برخی از ارقام زیتون بر اساس توصیف‌نامه شورای بین‌المللی روغن زیتون بررسی و تجزیه قرار دادند و گزارش کردند که گروه ژنوتیپ‌های ایرانی بیش‌ترین فاصله ژنتیکی را با سایر گروه‌های مورد مطالعه داشتند. همچنین گروه ایتالیا و فرانسه نیز در فاصله نسبتا دوری از سایر گروه‌ها متمایز گردیدند (۱۱).



شکل ۱- دندروگرام بر اساس صفات کمی ریخت‌شناختی در برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بومی و خارجی زیتون با استفاده از روش Ward. نقطه‌چین عمودی ارقام مشابه را در فاصله اقلیدسی ۱۱ نشان می‌دهد.

Figure 1. Dendrogram based on morphological traits in some native and exotic olive cultivars and genotypes using Ward`s method. Vertical line indicates the similar genotypes at Euclidean distance of 11.

از همبستگی صفات برای بررسی و ایجاد رابطه منطقی و معنی‌دار بین صفات استفاده می‌شود. بیش‌ترین همبستگی بین طول هسته و نسبت طول به قطر هسته (r=۰/۹۲) مشاهده شد (جدول ۲). وزن میوه بیش‌ترین همبستگی مثبت را در سطح ۵ درصد با وزن هسته داشت و با هیچ یک از صفات مطالعه شده همبستگی منفی نشان نداد. وزن میوه همچنین با طول و عرض برگ همبستگی مثبت داشت. طول میوه با صفات قطر و وزن میوه، طول هسته، وزن هسته، نسبت طول به قطر هسته، طول و عرض برگ همبستگی معنی‌دار و مثبت در سطح ۱ درصد و با نسبت طول به قطر میوه و قطر هسته همبستگی معنی‌دار و مثبت در

سطح ۵ درصد نشان داد، ولی با بقیه صفات همبستگی معنی‌داری نشان نداد. این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران همخوانی دارد. پوراسکندری و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که در زیتون همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن تر میوه با وزن خشک میوه، وزن تر و خشک هسته، وزن تر و خشک گوشت، نسبت گوشت به هسته، طول و قطر میوه و هسته وجود دارد (۲۳). همچنین، پوراسکندری و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول و قطر میوه با طول و قطر هسته و وزن خشک میوه و هسته وجود دارد؛ به‌طوری که، هرچه طول و قطر میوه بیش‌تر باشد طول و قطر هسته نیز بیش‌تر خواهد بود و در نتیجه وزن خشک میوه و هسته نیز بیش‌تر خواهد شد (۲۳).

در رابطه با صفات کیفی، نتایج نشان داد که در همه ارقام بزرگ‌ترین قطر میوه در وسط میوه بود (جدول ۳). میوه و هسته رقم آربیکن تقارن بیش‌تری نسبت به سایر ارقام داشت. شکل نوک میوه در بیش‌تر ارقام گرد بود و همه ارقام، به جز رقم تالمو، فاقد پستانک بودند. ارقام لچینو و آربیکن دارای شکل میوه کروی بودند و ارقام مانزانیلا گرگان، مانزانیلا فرانسه، شیراز ۱۱ و زرد شکل میوه تخم‌مرغی را نشان دادند و سایر ارقام (ماری، لمسکی، والانولیا، ملکشاهی، تالمو و بلیدی) دارای میوه‌های کشیده بودند. شکل نوک و ته هسته در چهار رقم آربیکن، مانزانیلا فرانسه، لچینو و زرد گرد بود. ارقام ماری، لمسکی، شیراز ۱۱، ملکشاهی، تالمو و بلیدی شکل هسته کشیده و بقیه ارقام شکل دارای هسته تخم‌مرغی بودند. تنوع موجود در مورد صفات کیفی در سایر مطالعات نیز دیده شده است. بلاج و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی خصوصیات کیفی میوه ژنوتیپ‌های وحشی زیتون گزارش کردند که بیش‌تر میوه‌ها کشیده بودند و در بیش‌تر ژنوتیپ‌ها نوک و قاعده میوه‌ها گرد بود (۷).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام از نظر درصد روغن هم در وزن خشک و هم در وزن تر اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P<۰/۰۰۱$). با توجه به شاخص برداشت، ارقام مورد مطالعه از درجه رسیدگی قابل قبولی جهت استخراج روغن برخوردار بودند. بیش‌ترین درصد روغن در ماده خشک (شکل ۲) در ارقام بلیدی و لچینو (به‌ترتیب ٤٤/٥٢ و ٤٢/٣٢ درصد) و کم‌ترین میزان آن در رقم تالمو (١٨/٣٤ درصد) مشاهده شد. رقم بلیدی بیش‌ترین میزان روغن در وزن تر (٢٧/١٩ درصد) را نیز داشت که البته با ارقام زرد و آربیکن اختلاف معنی‌دار نشان نداد (شکل ۳). با توجه به نتایج حاصل ارقام زرد، بلیدی، لچینو و آربکین برای مطالعه صفات فیزیکی- شیمیایی و تأیید درصد اسیدهای چرب انتخاب شدند. بر اساس نتایج به‌دست آمده روی ارقام روغنی رودبار، زرد و لچینو توسط حمیداوغلی و همکاران (۲۰۰۸)، در زیتون میزان روغن به رقم وابسته است و تفاوت معنی‌داری بین ارقام از نظر درصد روغن وجود دارد (۱۵).

جدول ۱- ارزیابی شاخص بلوغ و صفات کمی ریخت‌شناختی در برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بومی و خارجی زیتون.

Table 1. The maturity index and morphological quantitative traits in some native and exotic olive cultivars and genotypes.

رقم Cultivar	شاخص بلوغ Maturity index	وزن میوه Fruit weight (g)	طول میوه Fruit length (cm)	قطر میوه Fruit diameter (cm)	طول/ قطر میوه Fruit L/D	وزن هسته Stone weight (g)	طول هسته Stone length (cm)	قطر هسته Stone diameter (cm)	طول/ قطر هسته Stone L/D	گوشت/ هسته Flesh/Stone	طول برگ Leaf length (cm)	عرض برگ Leaf width (cm)	طول/ عرض برگ Leaf L/W
سطح احتمال P-value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
زرد Zard	4.91 a	5.55 a	2.61 b	2.00 a	1.31 def	0.63 c	1.66 e	0.83 a	1.99 f	5.89 a	6.72 c	1.41 b	4.82 c
ماری Mari	4.06 b	2.77 ef	2.40 cd	1.42 ef	1.69 bc	0.49 de	1.80 d	0.70 d	2.58 c	3.29 de	7.01 ab	1.85 a	4.49 de
شیراز ۱۱ Shiraz 11	3.62 bc	4.30 b	2.45 bc	1.71 bc	1.43 de	0.65 c	1.93 c	0.82 a	2.39 d	4.49 c	7.22 a	1.07 d	6.79 a
لمسکی Lemeski	2.83 d	2.41 f	2.39 cd	1.33 f	1.79 b	0.46 e	1.95 c	0.66 e	2.95 b	2.96 e	6.28 d	1.06 d	5.94 b
ملکشاهی Malekshahi	2.81 d	5.30 a	2.34 cd	1.43 ef	2.16 a	0.79 a	1.92 c	0.81 a	2.36 d	5.57 ab	6.21 d	1.38 bc	4.51 de
تالمو Talmo	3.64 bc	3.60 cd	2.98 a	1.41 def	2.04 a	0.51 d	2.50 a	0.67 de	3.73 a	4.55 c	6.88 bc	1.16 bcd	5.97 b
مانزانیلا گرگان Manzanilla Gorgan	3.46 bcd	4.02 bc	2.27 d	1.75 bc	1.29 def	0.36 gh	1.30 g	0.73 cd	1.87 f	5.26 ab	5.60 f	1.39 bc	4.05 f
مانزانیلا فرانسه Manzanilla France	3.62 bc	3.25 de	2.03 e	1.67 bc	1.21 ef	0.44 ef	1.32 g	0.77 b	1.72 g	3.66 d	5.42 f	1.13 cd	4.79 cd
آربیکن Arbequina	3.73 bc	2.35 f	1.78 f	1.60 bcd	1.11 f	0.32 h	1.14 h	0.71 c	1.60 gh	2.85 e	5.55 f	1.25 bcd	4.43 e
لچینو Leccino	3.25 cd	2.62 f	1.86 ef	1.57 cde	1.18 f	0.34 h	1.11 h	0.72 cd	1.57 f	3.25 de	4.83 g	1.09 d	4.43 e
بلیدی Balady	4.05 b	4.51 b	2.85 a	1.66 bc	1.72 bc	0.71 b	2.20 b	0.76 b	2.88 b	4.97 bc	5.93 e	1.87 a	3.18 g
والانولیا Valanolia	3.26 cd	2.80 ef	2.42 d	1.47 def	1.53 cd	0.39 fg	1.52 f	0.71 cd	2.14 e	3.40 de	6.69 c	1.71 a	3.94 f

جدول ۲- همبستگی صفات کمی ریخت‌شناختی در برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بومی و خارجی زیتون.

Table 2. Correlation of morphological quantitative traits in some native and exotic olive cultivars and genotypes.

عرض برگ Leaf width	طول برگ Leaf length	گوشت/ هسته Flesh/Stone	طول/ قطر هسته Stone L/D	قطر هسته Stone diameter	طول هسته Stone length	وزن هسته Stone weight	طول/ قطر میوه Fruit L/D	قطر میوه Fruit diameter	طول میوه Fruit length	وزن میوه Fruit weight	
										1	وزن میوه Fruit weight
									1	0.53 **	طول میوه Fruit length
								1	0.40 **	0.53 **	قطر میوه Fruit diameter
							1	-0.72	0.12 *	0.02	طول/ قطر میوه Fruit L/D
						1	0.30 **	0.13 *	0.47 **	0.61 **	وزن هسته Stone weight
					1	0.59 **	0.59 **	-0.16 **	0.68 **	0.28 **	طول هسته Stone length
				1	0.08	0.64	-0.19	0.31 **	0.11 *	0.53 **	قطر هسته Stone diameter
			1	0.29	0.92 **	0.30 **	0.49 **	0.25 **	0.61 **	0.06	طول/ قطر هسته Stone L/D
		1	0.29	0.12	0.36	-0.39	0.32	0.40	0.04	0.44	گوشت/ هسته Flesh/Stone
	1	0.22 **	0.10 **	0.10	0.49 **	0.29 **	0.28	-0.08	0.38 **	0.17 **	طول برگ Leaf length
1	0.23 **	-0.01	0.05	0.07	0.11 *	0.19 **	0.11 *	0.02	0.22 **	0.19 **	عرض برگ Leaf width
0.73 **	0.46 **	0.16 **	0.29 **	0.01	0.28 **	0.05	0.11 *	-0.08	0.1	0.05	طول/ عرض برگ Leaf L/W

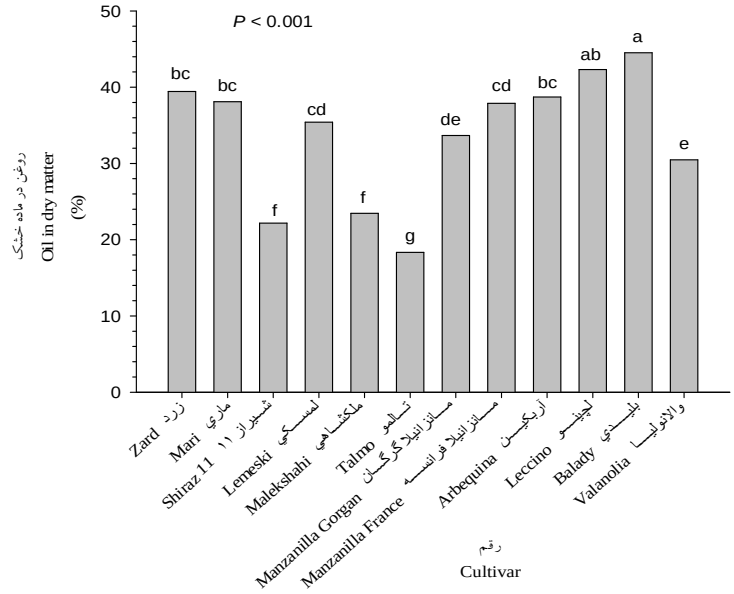
* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

* and ** Significant at 5% and 1% level, respectively.

جدول ۳- صفات کیفی ریخت‌شناختی در برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بومی و خارجی زیتون.

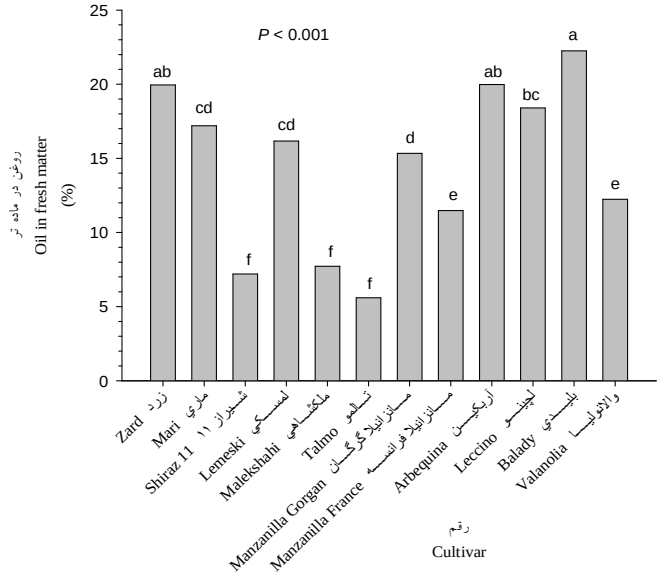
Table 3. Morphological qualitative traits in some native and exotic olive cultivars and genotypes.

رقم Cultivar	قطر بزرگ میوه Fruit maximum diameter	تقارن میوه Fruit symmetry	نوک میوه Fruit apex	ته میوه Fruit base	پستانک میوه Fruit nipple	تعداد عدسک No of lenticels	اندازه عدسک Size of lenticels	شکل میوه Fruit shape	قطر بزرگ هسته Stone maximum diameter	تقارن هسته Stone symmetry	نوک هسته Stone apex	ته هسته Stone base	شکل هسته Stone shape
زرد Zard	وسط	نسبتاً نامتقارن	برجسته	بریده	ندارد	کم	ریز	تخم‌مرغی	وسط	متقارن	گرد	گرد	تخم‌مرغی
	Central	Slightly a.	Pointed	Truncate	Absent	Few	Small	Ovoid	Central	Symmetric	Rounded	Rounded	Ovoid
ماری Mari	وسط	نامتقارن	گرد	گرد	ندارد	کم	ریز	کشیده	بن میوه	نامتقارن	برجسته	برجسته	کشیده
	Central	Asymmetric	Rounded	Rounded	Absent	Few	Small	Elongated	Base	Asymmetric	Pointed	Pointed	Elongated
شیراز ۱۱ Shiraz 11	وسط	نسبتاً نامتقارن	گرد	بریده	ندارد	کم	درشت	تخم‌مرغی	وسط	متقارن	برجسته	برجسته	کشیده
	Central	Slightly a.	Rounded	Truncate	Absent	Few	Large	Ovoid	Central	Symmetric	Pointed	Pointed	Elongated
لمسکی Lemeski	وسط	نامتقارن	برجسته	بریده	ندارد	کم	ریز	کشیده	وسط	نامتقارن	برجسته	برجسته	کشیده
	Central	Asymmetric	Pointed	Truncate	Absent	Few	Small	Elongated	Central	Asymmetric	Pointed	Pointed	Elongated
ملک‌شاهی	وسط	نسبتاً نامتقارن	گرد	بریده	ندارد	کم	ریز	کشیده	وسط	نسبتاً نامتقارن	برجسته	برجسته	کشیده
Malekshahi	Central	Slightly a.	Rounded	Truncate	Absent	Few	Small	Elongated	Central	Slightly a.	Pointed	Pointed	Elongated
تالمو Talmo	وسط	نامتقارن	برجسته	بریده	دارد	زیاد	ریز	کشیده	وسط	نامتقارن	برجسته	برجسته	کشیده
	Central	Asymmetric	Pointed	Truncate	Present	Many	Small	Elongated	Central	Asymmetric	Pointed	Pointed	Elongated
مانزانیلا گرگان	وسط	نسبتاً نامتقارن	گرد	بریده	ندارد	زیاد	ریز	تخم‌مرغی	وسط	متقارن	برجسته	برجسته	تخم‌مرغی
Manzanilla Gorgan	Central	Slightly a.	Rounded	Truncate	Absent	Many	Small	Ovoid	Central	Symmetric	Pointed	Pointed	Ovoid
مانزانیلا فرانسه	وسط	نسبتاً نامتقارن	گرد	بریده	ندارد	کم	ریز	تخم‌مرغی	وسط	نسبتاً نامتقارن	گرد	گرد	تخم‌مرغی
Manzanilla France	Central	Slightly a.	Rounded	Truncate	Absent	Few	Small	Ovoid	Central	Slightly a.	Rounded	Rounded	Ovoid
آربیکن Arbequina	وسط	متقارن	گرد	گرد	ندارد	کم	ریز	کروی	وسط	متقارن	گرد	گرد	تخم‌مرغی
	Central	Symmetric	Rounded	Rounded	Absent	Few	Small	Spherical	Central	Symmetric	Rounded	Rounded	Ovoid
لچینو Leccino	وسط	نسبتاً نامتقارن	گرد	گرد	ندارد	زیاد	درشت	کروی	وسط	نسبتاً نامتقارن	گرد	گرد	تخم‌مرغی
	Central	Slightly a.	Rounded	Rounded	Absent	Many	Large	Spherical	Central	Slightly a.	Rounded	Rounded	Ovoid
بلیدی Balady	وسط	نسبتاً نامتقارن	برجسته	بریده	ندارد	کم	ریز	کشیده	وسط	نسبتاً نامتقارن	برجسته	برجسته	کشیده
	Central	Slightly a.	Pointed	Truncate	Absent	Few	Small	Elongated	Central	Slightly a.	Pointed	Pointed	Elongated
والانولیا Valanolia	وسط	نسبتاً نامتقارن	گرد	گرد	ندارد	کم	ریز	کشیده	وسط	نامتقارن	گرد	گرد	تخم‌مرغی
	Central	Slightly a.	Rounded	Rounded	Absent	Few	Small	Elongated	Central	Asymmetric	Rounded	Pointed	Ovoid



شکل ۲- درصد روغن در ماده خشک میوه در برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بومی و خارجی زیتون.

Figure 2. The percentage of oil in dry matter of fruit in some native and exotic olive cultivars and genotypes.



شکل ۳- درصد روغن در ماده تر میوه در برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بومی و خارجی زیتون.

Figure 3. The percentage of oil in fresh matter of fruit in some native and exotic olive cultivars and genotypes.

نتایج این تحقیق نشان داد که بین ارقام برگزیده از نظر ارزش پراکسید، کلروفیل کل، کارتنوئید کل و شاخص اسپکتروفتومتری K232، اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) وجود داشت، اما از نظر درصد اسیدهای چرب آزاد (P= ۰/۳۱۵) و شاخص اسپکتروفتومتری K270 (P=۰/۵٤۰) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین، بین ارقام از نظر درصد اسیدهای چرب پالمتیک (P<۰/۰۰۱)، لینولنیک (P<۰/۰۰۱) و اولئیک (P= ۰/۰۱۹) اختلاف معنی‌دار وجود داشت، اما از نظر اسیدهای چرب لینولئیک (P= ۰/۷۹۰) و استئاریک (P= ۰/٤٦۲) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ٤).

طبق نتایج حاصل، رقم لچینو بیش‌ترین شاخص پراکسید (۱۱/۳۳ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) و ارقام زرد و بلیدی کم‌ترین شاخص پراکسید (به‌ترتیب ۷/۸۰ و ۸/۷ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن) را داشتند (جدول ٤). با توجه به یکسان بودن شرایط آبی و خاکی برای ارقام مطالعه شده تفاوت‌های مشاهده شده در میزان ارزش پراکسید می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی باشد. در تحقیق دیگری، گزارش شده است که رقم زرد در بین ارقام از میزان فنول کل بیش‌تری برخوردار بود (۱٦). شاید یکی از دلایل پایین‌تر بودن سطح پراکسید در این رقم بیش‌تر بودن میزان ترکیبات فنولی مانند تیروزول و هیدروکسی تیروزول باشد. همچنین در گزارشی دیگر، رمضانی خرازی (۲۰۰۸) با بررسی روغن زیتون ارقام زرد، روغنی و شنگه در منطقه رودبار استان گیلان اعلام کرد که رقم زرد دارای بیش‌ترین میزان هیدروکسی تیروزول است (۲٤). در این تحقیق، مقدار ارزش پراکسید از ۱۱/۳۳ تا ۷/۸ میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن متغییر بود.

اسیدیته آزاد روغن، مقدار هیدروکسید پتاسیم مصرفی برای خنثی کردن اسیدهای چرب آزاد در هر گرم چربی می‌باشد و به‌منظور تعیین درصد اسیدهای چرب آزاد موجود در روغن زیتون به‌کار می‌رود. در این تحقیق، ارقام مطالعه شده از نظر میزان اسید چرب آزاد دارای اختلاف معنی‌داری نبودند (P= ۰/۳۱۵). بر اساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش میزان اسید چرب آزاد در همه نمونه‌های روغن مطالعه شده کم‌تر از ۰/۸ درصد اولئیک اسید بود (بیشینه میزان پذیرفته شده اسید چرب آزاد برای روغن زیتون طبیعی ممتاز توسط جامعه مشترک اروپا، EEC) است که نشان می‌دهد میزان فعالیت آنزیمی ناشی از آسیب بافت در نمونه‌های میوه زیتون پایین بوده است (۱۰). نتایج حاصل از نظر میزان اسید چرب آزاد با نتایج هاشم‌پور و همکاران (۲۰۰۹) و باکوری و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد (۱٦، ٤).

جدول ٤- صفات فیزیکی - شیمیایی و درصد اسیدهای چرب روغن در برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های بومی و خارجی زیتون.

Table 4. The physicochemical traits and fatty acid profile of oil in some native and exotic olive cultivars and genotypes.

اسید استاریک Stearic acid (درصد)	اسید لینولنیک Linolenic acid (درصد)	اسید لینولئیک Linoleic acid (درصد)	اسید پالمتیک Palmitic acid (درصد)	اسید اولئیک Oleic acid (درصد)	شاخص K270 value	شاخص K232 value	کاروتنوئید کل Total carotenoids (mg/kg)	کلروفیل کل Total chlorophylls (mg/kg)	اسید چرب آزاد Free fatty acid (درصد)	ارزش پراکسید Peroxide value (meq/kg)	رقم Cultivar
0.462	<0.001	0.790	<0.001	0.019	0.540	<0.001	<0.001	<0.001	0.315	<0.001	سطح احتمال P-value
1.73 a	0.45 b	4.18	19.10 a	75.81 b	0.06	0.64 b	0.36 b	0.20 b	0.37 a	7.80 c	زرد Zard
1.92 a	0.51 a	4.09	16.00 b	78.06 a	0.06	0.46 d	0.35 b	0.40 b	0.52 a	8.70 c	بلیدی Balady
2.17 a	0.43 bc	4.22	13.03 d	73.82 c	0.08	0.57 c	0.71 a	1.16 a	0.47 a	11.13 a	لچینو Leccino
2.07 a	0.39 c	4.13	15.20 c	69.67 d	0.06	0.75 a	0.23 b	0.24 b	0.56 a	9.80 b	آربیکن Arbequina

کلروفیل و کاروتنوئید دارای ویژگی‌های زیستی بوده و در سلامتی انسان نقش دارند (۱۰). رنگ روغن زیتون بکر از سبز مایل به زرد تا طلایی متغیر است و برحسب نوع و رقم زیتون و درجه رسیدگی متفاوت می‌باشد. نتایج (جدول ٤) نشان داد که روغن رقم لچینو دارای بالاترین میزان کلروفیل (۱/۱٦ میلی‌گرم در کیلوگرم) و سه رقم بلیدی، زرد و آربیکن از نظر آماری اختلاف معنی‌دار نشان ندادند. همچنین میزان کاروتنوئید کل روغن نیز در رقم لچینو در سطح بالاتری (۰/۷۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) نسبت به روغن ارقام بلیدی، زرد و آربیکن بود. تفاوت‌های مشاهده شده در مقدار کلروفیل و کارتنوئید کل در نمونه‌های روغن ارقام مورد مطالعه ناشی از تأثیر رقم می‌باشد (با توجه به یکسان بودن شرایط اقلیمی، محیطی و خاکی برای ارقام موردنظر)، به طوری‌که هریک از ارقام می‌تواند دارای مسیرهای متفاوت بیوسنتزی و تجزیه‌ای رنگیزه‌ها باشند (۱۹). تفاوت در نتایج به‌دلیل اختلاف در میزان آزادسازی رنگدانه‌ها است که به عوامل ژنتیکی، خصوصا نوع رقم زیتون بستگی دارد (۲۵). این نتایج با یافته‌های یونگ- بریتون (۱۹۹۳) و مویانو و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد (۳۱، ۲۱). آن‌ها گزارش کردند که میزان کلروفیل و کاروتنوئید کل در نمونه‌های روغن به‌دست آمده از ارقام زیتون متفاوت است. همچنین هاشم‌پور و همکاران (۲۰۱۰)، با بررسی میزان رنگیزه‌های کلروفیل و کاروتنوئید در روغن زیتون بیان کردند که ارقام ماری و لچینو به‌ترتیب دارای بیش‌ترین میزان کلروفیل و کاروتنوئید بودند (۱۷).

شاخص K232 مربوط به اکسیداسیون اولیه روغن و نشانه پیوستگی اسیدهای چرب با حلقه‌های اشباع نشده است، در حالی‌که شاخص K270، نشانه ترکیبات کربونیلیک (آلدئیدها و کتون‌ها) در روغن زیتون و مربوط به اکسیداسیون ترکیبات ثانویه است (۱۰). بر اساس نتایج به‌دست آمده، بیش‌ترین میزان شاخص K232 در رقم آربیکن (۰/۷۵) و کم‌ترین مقدار آن در رقم بلیدی (۰/٤٦) بود. ارقام از نظر شاخص K270 اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (P= ۰/٥٤۰). میزان K232 و K270 مطابق با میزان پذیرفته شده توسط شورای بین‌المللی روغن زیتون قرار داشت (K232 کم‌تر از ۲/٥ و K270 کم‌تر از ۰/۲۲). این نتایج با یافته‌های هاشم‌پور و همکاران (۲۰۰۹) و رمضانی خرازی (۲۰۰۸)، مطابقت دارد (۲٤، ۱٦). آن‌ها مطالعات خود را بر روی کیفیت روغن ارقام زیتون زرد، روغنی، ماری و شنگه در منطقه رودبار گزارش کردند و تفاوت معنی‌داری را در میزان شاخص K270 در بین نمونه‌ها مشاهده نکردند. گوتیرز و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی اثر ارقام مختلف بر کیفیت روغن زیتون نتیجه گرفتند که از نظر میزان شاخص K232 فقط در شاخص‌های بلوغ ٤/٥ و ٥ اختلاف معنی‌دار در بین

ارقام وجود داشت و در شاخص‌های پایین‌تر بلوغ هیچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (۱۳). آن‌ها در مورد شاخص اسپکتروفتومتری K270 در هیچ مرحله‌ای از بلوغ اختلاف معنی‌دار در بین ارقام مشاهده نکردند.

اسید چرب غیراشباع عمده در روغن زیتون، اسید اولئیک است و با توجه به نتایج حاصل (جدول ٤)، رقم بلیدی مقادیر بالاتری (۷۸/۰٦ درصد)، از این اسید چرب را در مقایسه با روغن ارقام زرد (۷۵/۸۱ درصد)، لچینو (۷۳/۸۲ درصد) و آربیکن (٦۹/٦۷ درصد) داشت. اسید چرب اشباع عمده روغن زیتون اسید پالمتیک است که در رقم زرد (۱۹/۱۰ درصد) بیش‌تر از ارقام بلیدی، آربیکن و لچینو (به‌ترتیب ١٦، ۱۵/۲ و ۱۳/۰۳ درصد) وجود داشت. اسیدهای چرب دیگر، مانند لینولئیک، لینولنیک و استئاریک، در مقادیر کم مشاهده شدند. رقم بلیدی (۰/۵۱ درصد) بیش‌ترین و رقم آربیکن (۰/۳۹٦ درصد) کم‌ترین درصد لینولنیک اسید را داشتند. از نظر اسیدهای چرب لینولئیک و استئاریک در نمونه‌های روغن مطالعه شده اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (به‌ترتیب P=۰/۷۹۱ و P=۰/٤٦۲).
اسیدهای چرب اشباع مانند پالمتیک و استئاریک به‌عنوان پیش ماده برای تولید اسیدهای چرب غیراشباع مانند اولئیک می‌باشند، از سوی دیگر غیراشباع شدن اسیدهای چرب اشباع، به‌وسیله آنزیم‌های غیراشباع کننده انجام می‌شود (۵). به‌نظر می‌رسد که میزان فعالیت این آنزیم‌ها در بین ارقام مطالعه شده متفاوت است و در نتیجه باعث تولید میزان متفاوتی از ترکیب اسیدهای چرب می‌باشد. مقدار اولئیک اسید و سایر اسیدهای چرب مطابق با میزان پذیرفته شده توسط شورای بین‌المللی روغن زیتون بودند (اولئیک اسید ۵۵–۸۳ درصد، لینولئیک اسید ۳/۵–۲۱ درصد، لینولنیک اسید کم‌تر از ۱ درصد، استئاریک اسید ۰/۵–۵ درصد و پالمتیک اسید ۷/۵–۲۰ درصد).

ترکیب اسیدهای چرب این ارقام با ترکیب یافت شده توسط سایر پژوهش‌گران (۲٤، ٤) مطابقت داشت. همچنین هاشم‌پور و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی درصد اسیدهای چرب روغن در ارقام مختلف مشاهده کردند که اسید لینولئیک در همه نمونه‌های روغن ارقام مطالعه شده در مقدار کم‌تری از محدوده پذیرفته شده توسط شورای بین‌المللی روغن زیتون بود و از نظر میزان اسید اولئیک و اسید پالمتیک بین ارقام از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود داشت (۱۷). آن‌ها همچنین بیان کردند که ارقام کالاماتا و ماری که دارای میزان بالای اسیدهای چرب غیراشباع و میزان کم‌تری اسیدهای چرب اشباع می‌باشند در مقایسه با ارقام مطالعه شده دارای کیفیت بالاتری در منطقه رودبار هستند. با توجه به درصد اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در نمونه‌های روغن مطالعه شده، می‌توان نتیجه گرفت که

رقم بلیدی از کیفیت روغن بهتری نسبت به سه رقم دیگر برخوردار است. رقم بلیدی علاوه‌بر داشتن میزان بالاتری از اسید چرب غیراشباع اولئیک، دارای عملکرد روغن بالاتری نیز می‌باشد. همچنین میزان کم شاخص اسپکتروفتومتری K232 در این رقم نشانه پیوستگی اسیدهای چرب با حلقه‌های اشباع نشده است که بالاتر بودن میزان اسیدهای چرب غیراشباع در رقم بلیدی را توجیه می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، ۱۲ رقم مطالعه شده در این پژوهش از نظر تمامی صفات ریخت‌شناختی کمی در میوه، هسته و برگ دارای اختلاف معنی‌دار بودند. بین صفات کمی، همبستگی بالا و معنی‌دار مشاهده شد. تجزیه‌ی خوشه‌ای ارقام را در سه گروه مجزا گروه‌بندی نمود و ارقام و ژنوتیپ‌های ایرانی بیش‌تر در گروه‌های ۲ و ۳ قرار قرار گرفتند و به‌عبارت دیگر دارای منشاء یکسانی هستند؛ در حالی‌که ارقام خارجی بیش‌تر در گروه ۱ جای گرفتند. تجزیه‌ی خوشه‌ای با استفاده از نشانگرهای مولکولی می‌تواند به گروه‌بندی دقیق‌تر این ژنوتیپ‌ها کمک نماید. بین ارقام از نظر درصد روغن هم در وزن خشک و هم در وزن تر اختلاف معنی‌دار وجود داشت. رقم بلیدی بیش‌ترین میزان روغن در وزن خشک و تر را نشان داد. بیش‌ترین مقدار اسیدهای چرب اولئیک و لینولنیک در رقم بلیدی و بیش‌ترین مقدار اسید پالمتیک در رقم زرد مشاهده شد و ارقام از نظر مقادیر اسیدهای چرب لینولئیک و استئاریک اختلاف معنی‌دار نداشتند. بیشترین میزان کلروفیل، کاروتنوئید و ارزش پراکسید روغن در رقم لچینو مشاهده شد. بیش‌ترین میزان شاخص اسپکتروفتومتری K232 در رقم آربیکن بود و از نظر شاخص K270 و میزان اسیدیته آزاد بین ارقام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بر اساس نتایج این پژوهش، نمونه‌های روغن ارقام زرد، لچینو، آربیکن و بلیدی در محدوده قابل پذیرش برای شاخص‌های کیفی فیزیکی-شیمیایی تنظیم شده توسط اتحادیه اروپا برای روغن زیتون قرار داشتند. از میان تمام ارقام مورد مطالعه، بلیدی از کمیت و کیفیت روغن بهتری برخوردار و برای کشت در این منطقه مناسب‌تر است.

فهرست منابع

1.Aguilera, P.M., Beltran, G., Ortega, D., Fernandez, A., Jimenez, A., and Uceda, M. 2005. Characterization of virgin olive oil of Italian olive cultivars: ‘Frantoio’ and ‘Leccino’, grown in Andalusia. Food Chem., 89: 387–391.

2.Alimantarius. 2001. Codex standard for olive oil, virgin and refined and for refined olive pomace oil. Codex N. 23. Codex. Volume 8.

3.AOAC. 1990. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemist Washington. D.C. USA.
4.Baccouri, B., Zarrouk, W., Krichene, D., Nouair, I., Ben youssef, N., Daoud, D., and Zarrouk, M. 2007. Influence of fruit ripening and crop yield on chemichal properties of virgin olive oils from seven selected oleasters (*Olea europaea* L.). J. Agron., 6(3): 388-396.
5.Banilas, G., Moressis, A., Nikoloudakis, N., and Hatzopoulos, P. 2005. Spatial and temporal expressions of two distinct oleate desaturases from olive (*Olea europaea* L.). Plant Sci., 168: 547-555.
6.Barranco, D., Cimato, A., Fiorino, P., Rallo, L., Touzani, A., Castañeda, C., Serafín, F., and Trujillo, I. 2000. World Catalogue of Olive Varieties. International Olive Oil Council. Madrid. Spain.
7.Belaj, A., Leon, L., Satovic, Z., and De La Rosa, R. 2011. Variability of wild olives (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*) analyzed by agro-morphological traits and SSR markers. Sci. Hort., 129: 561-569.
8.Bencic, D., Lolic, T., and Sindrak, T. 2010. Morphological diversity of olive (*Olea europaea* L.) variety Lastovka phenotypes in the north-western part of the island of Korcula. Seed Sci., 26: 153-159.
9.Bertrand, E. 2002. The beneficial cardiovascular effects of the Mediterranean diet. Olivae. 90: 29-31.
10.Boskou, D. 1996. Olive Oil: Chemistry and Technology. AOCS Press Champaign, IL, USA.
11.Dastkar, E., Soleimani, A., Jafary, H., and Naghavi, M.R. 2013. Discriminate and cluster analyses of olive cultivars based on IOC protocol. J. Hort. Sci. Tech. 13(3): 259-270. (In Persian)
12.Farhani, F., Yari, R., and Sheidai, M. 2011. Molecular, C-value and morphological analyses of somaclonal variation in three olive cultivars. Afr. J. Plant Sci., 5(9): 493-499.
13.Gutierrez, F., JImenez, B., RuIz, A., and Albi, M.A. 1999. Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved. J. Agri. Food Chem., 47: 121-127.
14.Haghighi, H., Mamaghani, M., Razavi, S.E., Ranama, K., and Taheri, A.H. 2009. Isolation of *Meloidogyne incognita* Author race 2 from olive in Golestan area. J. Plant Prod., 6(4): 163-170. (In Persian)
15.Hamidoghli, Y., Jamalizadeh, S., and Ramzani Malekroudi, M. 2008. Determination of harvesting time effect on quality and quantity of olive oil in Roudbar regions. Food, Agri. Environ., 6: 238-242.
16.Hashempour, A., Fotouhi Ghazvini, R., and Bakhshi, D. 2009. Comparison of fatty acids and pigments of olive oil in some of cultivars grown in roudbar

rigion of Gilan province. In: proceedings of 1st olive oil professional symposium; 21-22., Feb. Tehran, Iran. 27p. (In Persian)
17. 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" in Kazeroon Region. Iran. J. Hort. Sci. 41(1): 47-53. (In Persian)
18. Janatizadeh, A., Fattahi moghaddam, M., Zamani, Z., and Zeraatgar, H. 2011. Investigation of the genetic diversity of apricot varieties and cultivars using RAPD markers and morphological traits. Iran. J. Hort. Sci., 42(3): 255-265. (In Persian)
19. Minguez-Mosquera, M.I., and Perez-Galves, A. 1998. Color quality in paprika oleoresins. J. Agri. Food Chem., 46: 5124-5127.
20. Moosazadeh, R., Shoor, M., Tehranifar, A., Davarynejad, G.H., and Mokhtaryan, A. 2014. Evaluation of genetic variation of some grape cultivars based on morphological traits. J. Plant Prod., 21(4): 179-192. (In Persian)
21. 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 Res. Inter., 91: 409- 418.
22. Nikzad, N., Sahari, M., Ghavami, M., Piravi, Z., Hoseini, S., Safavar, H., and Bolandnazar, S. 2013. Physico-chemical properties and nutritional indexes of cultivars during table olive processing. J. Food Sci. Tech., 39: 31-41. (In Persian)
23. Poureskandari, A., Soleimani, H., Saba, J., and Taheri, M. 2013. Evaluation of pomological traits and classification of some olive cultivars in Zanjan Province. J. Breed. Seed Plant., 29(1): 623-636. (In Persian)
24. Ramezani-Kharazi, P. 2008. Do demount of phenolic compounds depend of olive varieties. J. Food, Agric. Environ., 5: 125-126.
25. Ranalli, A., Ferrante, M.L., De-Mattia, G., and Costantini, N. 1999. Analytical evaluation of virgin olive oil of first and second extraction. J. Agric. Food Chem., 47: 417-424.
26. Rotondi, A., Nicol, G.M., and Culter, A. 2011. Genotyping and evaluation of local olive varieties of a climatically disfavored region through molecular, morphological and oil quality parameters. Sci. Hort., 130: 562-569.
27. Sadeghi, H. 2002. Olive Planting, Maintaining and Harvesting. Agricultural Education Press, 414p. (In Persian)
28. Seifi, E., and Hossein Ava, S. 2014. The study of pollen-incompatibility relationships in olive cv Koroneiki and the effect of flower emasculation on the results. J. Plant Prod., 21(4): 149-163. (In Persian)
29. Torkzaban, B., Hosseini Mazinani, M., Saboora, A., Tahmasebi Enferadi, S., and Safafar, H. 2009. Quantity and quality determination of olive oil between

some unknown olive genotypes in Iran. In: Proceedings of 1st olive oil professional symposium; 21-22., Feb. Tehran, Iran. 27p. (In Persian)
30. Tura, D., Gigliotti, C., Pedo, S., Failla, O., Bassi, D., and Serraiocco, A. 2007. Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea europaea* L.) and correlations with oxidative stability. Sci. Hort., 112: 108-19.
31. Young, A., and Britton, G. 1993. Cartenoids photosynthesis London: Chpman and Hall.