Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 52, No 4, Winter 2022 (937-949)
DOI: 10.22059/ijhs.2021.316116.1891

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۴۰۰ (ص ۹۴۹-۹۳۷)

نشریه پژوهشی:

ارزیابی پروفایل اسیدهای چرب روغن برخی از رقم ها و ژنوتیپ‌های امیدبخش زیتون در منطقه طارم استان زنجان

ابوذر هاشم پور[۱*]، محمود عظیمی[۲] و سمانه اسدی صنم[۳]

۱. استادیار، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران

۲. استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران

۳. استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۹)

چکیده

در این پژوهش صفات کمی و کیفی روغن سه ژنوتیپ امیدبخش زیتون (T2، T7 و T18) و دو رقم زرد و کرونیکی از کلکسیون زیتون ایستگاه تحقیقات زیتون طارم در استان زنجان طی دو سال (۱۳۹۷ و ۱۳۹۶) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد ژنوتیپ T18 با ۷۰/۹۶ و ۶۹/۵۸ درصد روغن در ماده خشک گوشت به ترتیب طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ دارای بیش‌ترین میزان روغن در مقایسه با سایر رقم ها و ژنوتیپ‌ها بود. هم‌چنین ژنوتیپ T18 دارای بیش‌ترین درصد اولئیک اسید و مجموع اسیدهای چرب اشباع نشده با یک پیوند دوگانه مضاعف بود. میزان اولئیک اسید این ژنوتیپ در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ به ترتیب ۸۰/۳ و ۷۹/۸ درصد بود. علاوه بر این میزان پالمتیک اسید این ژنوتیپ (۹/۵ و ۱۰/۳ درصد به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷) نیز در مقایسه با سایر رقم ها و ژنوتیپ‌ها در سطح پایین‌تری قرار داشت. ژنوتیپ T7 نیز لینولئیک اسید بالاتر (۱۴/۲ و ۱۸/۶۷ درصد به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷) و اولئیک اسید پایین‌تر (۶۶/۸ و ۶۰/۵ درصد به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷) داشت. بر اساس تجزیه به مولفه‌های اصلی (چهار مولفه نخست)، مولفه اول بیش‌تر با صفات اثر مثبت روی کیفیت روغن زیتون همانند اولئیک اسید و اسیدهای چرب اشباع نشده و افزایش درصد روغن مرتبط بود. در مجموع با توجه به نتایج این آزمایش، ژنوتیپ T18 از نظر کمیت و کیفیت روغن برتر از سایر رقم ها و ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود و می‌تواند در برنامه معرفی رقم قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب، روغن زیتون، ژنوتیپ، کیفیت روغن.

Evaluation of oil fatty acid profiles of some promising olive cultivars and genotypes in Tarom region of Zanjan province

Abouzar Hashempour[1*], Mahmoud Azimi[2] and Samaneh Asadi-Sanam[3]

1. Assistant Professor, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran
2. Assistant Professor, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Training Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Zanjan, Iran
3. Assistant Professor, Department of Medicinal Plants Research, Forests and Rangelands Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

(Received: Jan. 12, 2020 - Accepted: Mar. 09, 2021)

ABSTRACT

In this study, the quantitative and qualitative characteristics of the olive oil of three promising genotypes (T2, T7 and T18) and two cultivars (Zard and Koroneiki) from Tarom olive collection in Zanjan province were evaluated during two crop years (2017-2018). The results showed that T18 genotype with 70.96% and 69.58% oil in flesh dry matter had the highest amount of oil during 2017 and 2018, respectively, compared to other cultivars and genotypes. Also T18 genotype had the highest percentage of oleic acid and total unsaturated fatty acids with a double bonds. The oleic acid content of T18 genotype in 2017 and 2018 was 80.3% and 79.8%, respectively. In addition, the amount of palmitic acid in T18 genotype (9.5% and 10.3% in 2017 and 2018, respectively) was also lower than other cultivars and genotypes. T7 genotype had higher linoleic acid (14.2 and 18.67% in 2017 and 2018, respectively) and lower oleic acid (66.8 and 60.5% in 2017 and 2018, respectively). Based on principal component analysis (first four components), the first component was mostly associated with the traits of positive effect on the olive oil quality such as oleic acid and unsaturated fatty acids and increasing the oil percentage. In general, according to the results of this experiment, T18 genotype was superior to other cultivars and genotypes in terms of quantity and quality of oil and can be included in the cultivar introduction program.

Keywords: Fatty acids, genotype, olive oil, oil quality.

* Corresponding author E-mail: hashempour_1982@yahoo.com

مقدمه

روغن مهم‌ترین فرآورده‌ای است که از کشت زیتون (*Olea europaea* L.) به دست می‌آید. روغن‌های زیتون بر اساس کیفیت به چند گروه تقسیم می‌شوند و کیفیت آن، ارزش غذایی و اقتصادی روغن حاصله را تعیین می‌کند. به‌طور کلی نوع و میزان ترکیبات شیمیایی موجود در روغن از جمله ترکیب اسیدهای چرب و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نشان دهنده کیفیت آن است. ترکیبات روغن زیتون در درجه اول اسیدهای چرب و در درجه دوم اسیدهای چرب آزاد و مقداری در حدود ۰/۵ تا ۱ درصد مواد غیرگلیسریدی است که این ترکیبات کم مقدار برای پایداری و طعم روغن زیتون اهمیت دارند (Boskou *et al.*, 2006). هرچه میزان اسیدهای چرب غیر اشباع روغن زیتون (مهم‌ترین آن اسید اولئیک) بیشتر و میزان اسیدهای چرب اشباع آن (مهم‌ترین آن پالمتیک اسید) کم‌تر باشد کیفیت آن بالاتر است. گزارش شده است که اسیدهای چرب پنتانسیل قابل ملاحظه‌ای برای طبقه‌بندی نمونه‌های روغن زیتون طبیعی بر اساس منطقه کاشت و رقم دارند (Stefanoudaki *et al.*, 1999). رقم (Tura *et al.*, 2007; Hashempour *et al.*, 2010a; Akbari *et al.*, 2019)، شرایط اقلیمی (Manai *et al.*, 2008; Hashempour *et al.*, 2011)، مرحله رسیدن (Jami *et al.*, 2016)، شیوه استخراج روغن و شرایط نگهداری میوه قبل استخراج روغن از جمله عوامل تاثیرگذار بر کیفیت روغن زیتون و به ویژه ترکیب اسیدهای چرب و فنلی هستند (Salvador *et al.*, 2001). در بین این عوامل، عامل رقم به شدت کیفیت روغن زیتون را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Hashempour *et al.*, 2010a, b).

طی پژوهشی روی کیفیت روغن ارقام زرد، روغنی و ماری در منطقه رودبار استان گیلان مشخص شد که رقم ماری دارای میزان بالاتری از اولئیک اسید و میزان کم‌تری پالمتیک اسید در مقایسه با ارقام زرد و روغنی بود (Hashempour *et al.*, 2009). همچنین نتایج بررسی کیفیت روغن زیتون ارقام زرد، روغنی و شنگه در منطقه رودبار استان گیلان نشان داد که میزان رقم زرد بیش‌ترین میزان هیدروکسی‌تیروزول و رقم روغنی بیش‌ترین میزان اولئیک و لینولئیک اسید را دارا بودند (Ramezani-Kharazi, 2008). در منطقه کازرون استان فارس نیز نتایج پژوهش روی کیفیت روغن زیتون ارقام زرد، روغنی و ماری نشان داد که روغن رقم ماری دارای میزان بالاتری اولئیک اسید و میزان کمتری پالمتیک اسید در مقایسه با روغن ارقام زرد و روغنی بود (Hashempour *et al.*, 2010b). نتایج پژوهش Hashempour *et al.* (2010a) روی کیفیت روغن زیتون ارقام زرد، آربکین، کوراتینا، فرانگیونتو و بلیدی در منطقه رودبار نیز نشان داد که بیش‌ترین میزان فنل کل مربوط به رقم زرد بود. رقم کوراتینا نیز دارای بیش‌ترین میزان اولئیک اسید و کاروتنوئید بود. علاوه بر این، Soltani *et al.* (2016) در پژوهشی کیفیت روغن ۱۲ رقم ایرانی و خارجی را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردن که روغن رقم بلیدی در مقایسه با سایر ارقام دارای بیش‌ترین میزان اولئیک و لینولنیک اسید بود. بیش‌ترین میزان پالمتیک اسید نیز مربوط به روغن رقم زرد بود.

همچنین Padula *et al.* (2008) کیفیت روغن زیتون ژنوتیپ‌های جدید انتخاب شده طی برنامه به‌نژادی را در چند منطقه ایتالیا مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که ترکیب اسیدهای چرب روغن‌های زیتون به ویژه نسبت اولئیک اسید به پالمتیک اسید به شدت تحت تاثیر ژنتیک قرار دارند ولی ترکیبات فنلی تحت تاثیر محیط قرار دارند. علاوه براین، Ozdemir *et al.* (2016) در بررسی کیفیت روغن ۲۳ رقم جدید انتخاب شده از بین ۳۹۵ ژنوتیپ زیتون در ترکیه گزارش کردند که ژنوتیپ GE363 بهترین ترکیب اسید چرب را دارا بود و بنابراین مناسب برای معرفی به عنوان رقم روغنی بود. ŞişikOğraş *et al.* (2016) نیز در بررسی تاثیر رقم و منطقه کشت بر کیفیت روغن زیتون در ترکیه گزارش کردند که نسبت‌های پالمتیک اسید و لینولئیک اسید بسته به رقم و منطقه متفاوت بود. در پژوهشی دیگر کیفیت و فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن ارقام زیتون معرفی شده در استان لیانگشان چین مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نشان داد که روغن رقم کرونیکی نیز دارای بیش‌ترین میزان اولئیک اسید، روغن رقم بارنئا

دارای بیش‌ترین میزان فنل کل و روغن رقم کوراتینا دارای بیش‌ترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در بین ارقام مورد مطالعه بود (Xiang *et al*., 2017).

میزان روغن میوه نیز ویژگی مهمی برای انتخاب ارقام روغنی زیتون است که اغلب به شرایط رشدی و درجه رسیدگی میوه بستگی دارد، اما نحوه تجمع روغن بیشتر به رقم بستگی دارد. محتوی نهایی روغن در میوه به تعامل بین شرایط رشدی گیاه، پتانسیل ژنتیکی و هم‌چنین به مقدار میان‌بر موجود برای بیوسنتز روغن وابسته است (Lavee & Wodner, 1995). Arji & Norizadeh (2018) در بررسی سازگاری ژنوتیپ‌های امیدبخش زیتون در منطقه طارم استان زنجان گزارش کردند که درصد روغن در ماده خشک در بین ژنوتیپ‌ها متفاوت بود و ژنوتیپ G4 بیش از ۵۰ درصد روغن در ماده خشک دارا بود. Ebraheimnia *et al.* (2018) نیز طی بررسی میزان روغن شش ژنوتیپ برتر در استان گلستان گزارش کردند که ژنوتیپ‌های E11 و D5 به ترتیب بیش‌ترین (۵۹/۹ درصد در ماده خشک) و کم‌ترین روغن (۲۹/۴۶ درصد در ماده تر) در ماده خشک و تر را دارا بودند.

بر طبق آخرین پیش‌بینی شورای بین المللی زیتون(IOC)، تولید روغن زیتون برای کشور برای سال ۲۰۱۷-۱۸ حدود ۷ هزار تن بود (IOC, 2019a). با این وجود میزان مصرف روغن زیتون کشور در حدود ۱۳ هزار تن بوده است. بنابراین مازاد مصرف زیتون کشور از طریق واردات تامین می‌شود و موجب خروج ارز شده و از سوی دیگر کیفیت روغن زیتون وارداتی در اغلب موارد از کیفیت روغن تولید داخل پایین‌تر است. لذا توجه به شناسایی ذخایر ژنتیکی زیتون کشور از نظر سازگاری به شرایط اقلیمی جهت معرفی به باغداران به منظور توسعه باغ‌ها و تامین نیاز روغن زیتون با کیفیت بالا ضروری است. از آنجایی که کیفیت روغن زیتون ویژگی بسیار تاثیرگذار در معرفی و انتخاب یک ژنوتیپ به عنوان رقم می‌باشد بنابراین در این پژوهش کیفیت روغن سه ژنوتیپ امیدبخش زیتون (شامل T2، T7 و T18) در کلکسیون زیتون طارم (در آزمایشات قبلی از نظر ویژگی‌های مورفولوژیکی و عملکرد میوه برتر بودند) و هم‌چنین کیفیت روغن ارقام زرد و کرونیکی به عنوان رقم تجاری مهم (به منظور مقایسه کیفیت روغن ژنوتیپ‌ها) طی دو سال در منطقه طارم استان زنجان مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

در این پژوهش درصد روغن در ماده خشک و پروفایل اسیدهای چرب سه ژنوتیپ امیدبخش زیتون (شامل T2، T7 و T18) و ارقام زرد و کرونیکی (به عنوان رقم تجاری مهم) در کلکسیون زیتون طارم مورد ارزیابی قرار گرفت. این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در کلکسیون باغ زیتون ایستگاه تحقیقات زیتون طارم زنجان طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اجرا گردید. بافت خاک ایستگاه از نوع شنی لومی بود. میانگین حداقل دما طی دوره رشد و نمو میوه‌ها (۱۱ خرداد تا ۹ آذرماه) در سال‌های ۹۶ و ۹۷ به ترتیب ۱۶/۲ و ۱۶/۹ درجه سلسیوس بود. هم‌چنین میانگین حداکثر دما طی این دوره در سال‌های ۹۶ و ۹۷ به ترتیب ۳۱/۷ و ۳۰/۸۴ درجه سلسیوس بود. میزان بارندگی نیز طی همین دوره در سال‌های ۹۶ و ۹۷ به ترتیب ۱۲/۴ و ۴۳/۶ میلی‌متر بود. طی همین دوره عملیات داشت این درختان طبق شیوه رایج این مجموعه انجام شد. آبیاری هر دو روز یک‌بار به روش آبیاری قطره‌ای از اواخر اردیبهشت ماه (زمان توقف تقریبی بارندگی) تا اواخر مهر ماه (زمان شروع مجدد بارندگی) به مدت شش ساعت در روز انجام شد. برای تقویت درختان، کوددهی با کود کامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم طی دو نوبت در ۱۵ اسفندماه به صورت پخش سطحی و در شهریورماه به صورت کودآبیاری انجام شد. کودهای میکرو نیز قبل از تشکیل گل و پس از تشکیل میوه به صورت محلول‌پاشی به کار برده شد. مبارزه با علف‌های هرز به صورت مکانیکی و شیمیایی انجام گرفت.

به منظور بررسی کمیت و کیفیت روغن، میوه‌های زیتون از ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد نظر بر اساس شاخص رسیدگی برداشت گردید (شکل ۱). شاخص رسیدگی در این آزمایش برای همه ژنوتیپ‌ها

و ارقام مورد مطالعه به طور میانگین در حدود چهار در نظر گرفته شد. بخشی از میوه‌ها مورد نظر برای تعیین درصد روغن مورد استفاده قرار گرفت. بخشی دیگر از میوه‌های برداشت شده جهت روغن‌کشی (با دستگاه روغن‌کشی در مقیاس آزمایشگاهی) به ایستگاه تحقیقات زیتون رودبار منتقل شدند. میوه‌ها پس از شستشو آسیاب شدند (شکل ۲) و پس از اضافه کردن آب ولرم به خمیر مورد نظر و هم زدن، خمیر را به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط قرار داده و سپس جهت جداسازی روغن، سانتریفیوژ شدند (شکل ۳). در نهایت آنالیز ترکیبات اسیدهای چرب انجام شد.

شکل ۱. برداشت میوه زیتون از ژنوتیپ T18 و رقم‌های مورد مطالعه بر اساس شاخص رسیدگی.
Figure 1. Olive fruit harvesting from T18 genotype and studied cultivars based on maturity index.

شکل ۲. تهیه خمیر از میوه‌های زیتون آسیاب شده، انجام مالاکسیون و سانتریفیوژ نمونه ها (به ترتیب از سمت چپ).
Figure 2. Preparation of paste from milled olive fruits, malaxion and centrifugation of samples (respectively from the left).

شکل ۳. نمونه های روغن زیتون جدا و خالص‌سازی شده با استفاده از سانتریفیوژ.
Figure 3. Separated and purificated olive oil samples using a centrifuge.

درصد روغن در ماده خشک میوه

درصد روغن گوشت میوه با استفاده از دستگاه سوکسله و حلال اتر نفت اندازه‌گیری شد (Brühl, 1996). بدین منظور، در زمان برداشت، تعداد ۵۰ میوه از هر درخت برداشت شده و بلافاصله وزن شد. سپس گوشت میوه‌ها در آون در دمای ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سپس گوشت میوه‌های خشک شده آسیاب شد. پس از آن، دو گرم از نمونه خشک شده (گوشت) در دستگاه سوکسله قرار داده و از حلال اتر نفت برای استخراج روغن استفاده شد. پس از پنج تا شش ساعت دستگاه خاموش و به منظور خشک کردن، نمونه‌ها به آون منتقل گردید. پس از خشک شدن، اقدام به توزین دوباره شد و از راه کسر ایجاد شده درصد روغن بر حسب وزن خشک تعیین شد (Brühl, 1996).

آنالیز اسیدهای چرب

برای تعیین اسیدهای چرب، مقدار ۰/۱ گرم روغن وزن شد و سپس متیل استرهای اسیدهای چرب با استفاده از ۰/۲ میلی‌لیتر هیدروکسیدپتاسیم‌متانولی استخراج شد. مقدار ۰/۵ میکرولیتر از آن به دستگاه GC (مدل Agilent 7890A ساخت آمریکا) تزریق شد. ستون GC از نوع DB-wax به طول ۶۰ میلی‌متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت فاز ساکن ۰/۲۵میکرومتر با حامل هلیوم بود. برنامه دمایی آون از ۱۷۰ درجه سلسیوس شروع و به مدت ۵ دقیقه در این دما قرار گرفت و سپس با سرعت ۰/۵ درجه بر دقیقه به ۱۹۰ درجه سلسیوس رسید. دمای دتکتور و انژکتور نیز ۲۲۰ درجه سلسیوس تنظیم شد. دتکتور از نوع FID بود و اندازه‌گیری از طریق نرمال کردن سطوح انجام شد. نتایج به صورت درصد سطح زیر نمودار بیان شد.

تجزیه آماری

تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار آماری SAS 9.4 انجام گردید. برای انجام تجزیه مولفه‌های اصلی و خوشه‌ای نیز از نرم‌افزار JMP استفاده گردید.

نتایج و بحث

بررسی تجزیه واریانس مرکب صفات مورد ارزیابی نشان داد (جدول ۱) که اثر سال برای درصد روغن در وزن خشک در سطح احتمال ۰/۱ درصد، اسید چرب پالمیتیک در سطح احتمال یک درصد، اسید چرب پالمیتولئیک و اسیدهای چرب اشباع شده (SFAs) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. در حالی‌که اثر سال روی اسیدهای چرب استئاریک، اولئیک، لینولئیک، لینولنیک، اسیدهای چرب اشباع نشده دارای یک پیوند مضاعف (MUSFAS)، اسیدهای چرب اشباع نشده دارای چند پیوند مضاعف (PUSFAs) و نسبت اسیدهای چرب اشباع نشده دارای یک پیوند مضاعف به اسیدهای چرب اشباع نشده دارای چند پیوند مضاعف معنی‌دار نبود.

بررسی تجزیه واریانس مرکب صفات مورد ارزیابی نشان داد (جدول ۱) بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد برای صفات درصد روغن در وزن خشک میوه، اسیدهای چرب پالمیتیک، پالمیتولئیک، استئاریک، اولئیک، لینولئیک، لینولنیک، اسیدهای چرب اشباع شده (SFAs)، اسیدهای چرب اشباع نشده دارای یک پیوند مضاعف (MUSFAS)، اسیدهای چرب اشباع نشده دارای چند پیوند مضاعف (PUSFAs) و نسبت اسیدهای چرب اشباع نشده دارای یک پیوند مضاعف به اسیدهای چرب اشباع نشده دارای چند پیوند مضاعف وجود داشت.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر رقم و ژنوتیپ بر درصد روغن و کیفیت روغن زیتون.

Table 1. Results of combine variance analysis effect of cultivar and genotype on oil percentage and olive oil quality.

Source of variation	df	Mean of squares					
		Oil percentage	C16:0 (Palmitic acid)	C16:1 (Palmitoleic acid)	C18:0 (Stearic acid)	C18:1 (Oleic acid)	C18:2 (Linoleic acid)
Year	1	30.06 *	4.264 **	0.041	0.0488 ns	3.468 ns	0.300 ns
Rep (Year)	4	0.090	0.137	0.007	0.0128	1.066	0.263
Cultivar	4	82.45 **	16.74 **	0.310 **	1.752 **	215.35 **	140.48 **
Year × Cultivar	4	15.89 **	1.34 *	0.015 ns	0.116 ns	32.18 **	15.94 **
Error	16	0.85	0.40	0.0072	0.0702	4.38	0.284
CV		1.44	5.19	11.73	8.03	2.87	6.13

ns، * و **: به ترتیب نبود تفاوت معنی دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, *, **: Non-significantly difference and significantly difference at 5% and 1% probability leve, respectively.

ادامه جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر رقم و ژنوتیپ بر درصد روغن و کیفیت روغن زیتون.
Continued table 1. Results of combine variance analysis effect of cultivar and genotype on oil percentage and olive oil quality.

Source of variation	df	Mean of squares				
		C18:3 (Linolenic acid)	SFAs (Saturated fatty acids)	MUSFAS (Monounsaturated fatty acids)	PUSFAs (Polyunsaturated fatty acids)	MUSFAs/ PSUTFA
Year	1	0.00001 ns	3.400 ns	4.264 ns	0.300 ns	0.00003 ns
Rep (Year)	4	0.0078	0.219	1.25	0.289	0.942
Cultivar	4	0.0555 **	11.165 **	209.73 **	138.60 **	228.117 **
Year×Cultivar	4	0.0225 *	1.923 *	31.77 **	16.923 **	11.523 **
Error	16	0.00731	0.463	4.12	0.306	0.939
CV		15.83	4.41	2.76	5.99	9.32

ns، * و **: به ترتیب نبود تفاوت معنی دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.
ns, *, **: Non-significantly difference, significantly difference at 5% and 1% probability levels, respectively.

مقایسه میانگین اثر سال روی صفات مورد مطالعه در ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد درصد روغن در ماده خشک میوه (۶۴/۹۶ درصد)، میزان اسید چرب پالمیتیک (۱۲/۵۰ درصد) و مجموع اسیدهای چرب اشباع شده (SFAs) (۱۵/۷۶ درصد) در سال دوم (۱۳۹۷) بیشتر از سال اول (۱۳۹۶) بود (جدول ۲). در مقابل، مقدار اسید چرب پالمیتولئیک (۰/۷۶ درصد) در سال اول بیشتر از سال دوم بود (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر سال بر درصد روغن و کیفیت روغن زیتون.
Table 2. Mean comparison effect of year on oil percentage and olive oil quality.

Year	Oil percentage	C16:0 Palmitic acid (%)	C16:1 Palmitoleic acid (%)	SFAs Saturated fatty acids(%)
2017	62.95 b	11.75 b	0.761 a	15.09 b
2018	64.96 a	12.50 a	0.687 b	15.76 a

در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ی ندارند.
Means in each column followed by the same letters are not significantly difference at 5% probability level.

بررسی اثر رقم یا ژنوتیپ روی درصد روغن در ماده خشک میوه و صفات کیفی روغن نشان داد که بین ارقام زرد و کرونیکی و ژنوتیپ‌های T2، T7 و T18 تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). ژنوتیپ T18 با ۷۰/۲۷ درصد روغن در ماده خشک در مقایسه با ارقام زرد (۶۱/۹۱ درصد) و کرونیکی (۶۲/۳۶ درصد) و ژنوتیپ‌های T2 (۶۱/۰۸ درصد) و T7 (۶۴/۱۶ درصد) روغن بیشتری طی دو سال داشت. علاوه بر این، این ژنوتیپ بیش‌ترین درصد اسید چرب استئاریک، اولئیک اسید (۸۰/۰۵ درصد)، مجموع اسیدهای چرب اشباع نشده دارای یک پیوند مضاعف (MUSFAS) (۸۰/۵۵ درصد) و نسبت اسیدهای چرب اشباع نشده دارای یک پیوند مضاعف به اسیدهای چرب اشباع نشده دارای چند پیوند مضاعف (۲۰/۵۴) داشت. رقم کرونیکی نیز دارای بیش‌ترین درصد اسید چرب پالمیتیک (۱۳/۹۷ درصد)، پالمیتولئیک (۱/۱ درصد)، لینولنیک (۰/۷ درصد) و مجموع اسیدهای چرب اشباع شده (SFAs) (۱۶/۷۷ درصد) بود. روغن ژنوتیپ T7 میزان لینولئیک اسید (۱۶/۴۳ درصد) و مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (۱۶/۹۳ درصد) بسیار بیشتری در مقایسه با سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها داشت.

اثر سال× رقم برای درصد روغن در وزن خشک میوه، اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک، سیدهای چرب اشباع نشده دارای یک پیوند مضاعف، اسیدهای چرب اشباع نشده دارای چند پیوند مضاعف (PUSFAs) و نسبت اسیدهای چرب اشباع نشده دارای یک پیوند مضاعف به اسیدهای چرب اشباع نشده دارای چند پیوند مضاعف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اسیدهای چرب پالمیتیک و لینولنیک و مجموع اسیدهای چرب اشباع شده در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بودند و اسیدهای چرب پالمیتولئیک و استئاریک دارای اختلاف معنی‌دار نبودند (جدول ۱).

بررسی نتایج اثر متقابل رقم یا ژنوتیپ در سال روی درصد روغن نشان داد که ژنوتیپ T18 در سال ۹۶ با ۷۰/۹۶ درصد روغن در ماده خشک میوه، دارای بیش‌ترین میزان روغن بود (جدول ۴). در حالی‌که، رقم زرد با ۵۸/۹۱ درصد روغن در ماده خشک طی سال ۹۶ کم‌ترین میزان روغن را دارا بود. این نتایج با نتایج سایر پژوهش‌ها در این زمینه مطابقت دارد. Najafian *et al.* (2007) گزارش کردند که رقم تأثیر معنی‌داری بر میزان روغن داشت و رقم کرونیکی و میشن به ترتیب با ۷۱/۳ و ۶۳/۸ دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میزان درصد روغن در ماده خشک بودند.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر رقم و ژنوتیپ بر درصد روغن و کیفیت روغن زیتون.

Table 3. Mean comparison effect of cultivar and genotype on oil percentage and olive oil quality.

Character Cultivar	Oil percentage	Palmitic acid (%)	Palmitoleic acid (%)	Stearic acid (%)	Oleic acid (%)	Linoleic acid (%)
Zard	61.91 cd*	11.95 b	0.72 b	2.90 cd	72.60 c	9.45 b
Koroneiki	62.36 c	13.97 a	1.10 a	2.80 d	72.10 c	6.98 c
T2	61.08 d	11.25 b	0.60 cd	3.20 bc	75.40 b	7.20 c
T7	64.16 b	13.55 a	0.70 bc	3.45 b	63.65 d	16.43 a
T18	70.27 a	9.90 c	0.50 d	4.15 a	80.05 a	3.40 d

در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column followed by the same letters are not significantly difference at 5% probability level.

ادامه جدول ۳. مقایسه میانگین اثر رقم و ژنوتیپ بر درصد روغن و کیفیت روغن زیتون.

Continued table 3. Mean comparison effect of cultivar and genotype on oil percentage and olive oil quality.

Character Cultivar	linolenic acid ((%))	Saturated fatty acids (SFAs; %)	Monounsaturated fatty acids (MUSFAS; %)	Polyunsaturated fatty acids (PUSFAs; %)	MUSFAs/ PSUTFA
Zard	0.45 b	14.85 b	73.32 c	9.90 b	7.88 c
Koroneiki	0.70 a	16.77 a	73.20 c	7.68 c	9.67 b
T2	0.50 b	14.45 b	76.00 b	7.70 c	9.94 b
T7	0.50 b	17.00 a	64.35 d	16.93 a	3.91 d
T18	0.55 b	14.05 b	80.55 a	3.95 d	20.54 a

در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column followed by the same letters are not significantly difference at 5% probability level.

Padula *et al.* (2008) نیز درصد روغن میوه ۱۳۴ژنوتیپ زیتون در ایتالیا را با هدف انتخاب بهترین ژنوتیپ برای کاربردهای مختلف بررسی کردند. آنها گزارش کردند که میزان روغن در ماده‌ی خشک و تر بیشتر تحت تأثیر ژنتیک است، زیرا محیط روی میزان روغن تمامی ارقام به طور یکسان تأثیر داشت. Ebraheimnia *et al* (2018) نیز طی بررسی میزان روغن شش ژنوتیپ برتر در استان گلستان گزارش کردند که ژنوتیپ‌های E11 و D5 به ترتیب بیش‌ترین (۵۹/۹ درصد در ماده خشک) و کم‌ترین روغن (۲۹/۴۶ درصد در ماده تر) در ماده خشک و تر را دارا بودند.

پروفایل اسیدهای چرب نیز تحت تاثیر اثر متقابل رقم/ژنوتیپ در سال قرار گرفت. به طوری که رقم کرونیکی بیش‌ترین میزان اسید چرب اشباع پالمتیک اسید (۱۴/۸ درصد) در سال ۹۷ و ژنوتیپ T18 با ۹/۵ درصد کم‌ترین میزان این اسید چرب را به خود اختصاص داد. ژنوتیپ T18 با ۸۰/۳۰ درصد اولئیک اسید در سال ۹۶ بیش‌ترین و ژنوتیپ T7 طی سال ۹۷ با ۶۰/۵ درصد کم‌ترین میزان این اسید چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه را دارا بود. همچنین ژنوتیپ T7 در سال ۹۷ با ۱۸/۶۷ درصد دارای بیش‌ترین میزان لینولئیک اسید بود. در حالی‌که، ژنوتیپ T18 طی سال ۹۶ با ۳/۲ درصد لینولئیک اسید دارای کم‌ترین میزان این اسید چرب با دو پیوند دوگانه بود. از نظر میزان استئاریک اسید نیز ژنوتیپ T18 طی سال ۹۶ با ۴/۳ درصد بیش‌ترین میزان این اسید چرب غیر اشباع را دارا بود. ژنوتیپ T7 طی سال ۹۷ دارای بیش‌ترین میزان مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (۱۹/۲۷ درصد) در مقایسه با سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها بود. در حالی‌که، ژنوتیپ T18 در سال ۹۶ با ۳/۸ درصد کم‌ترین میزان مجموع اسیدهای غیر اشباع با چند پیوند دوگانه را به خود اختصاص داد. از نظر نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه به اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (MUSFAs/PSUTFA) نیز ژنوتیپ T18 در سال ۹۶ دارای بالاترین نسبت (۲۱/۳۹) بود.

نوع و درصد ترکیبات اسیدهای چرب روغن زیتون از عوامل بسیار مهم تعیین کننده ارزش غذایی آن محسوب می‌شود. طبق استاندارد IOC (2019b) میزان پذیرفته شده ترکیبات اسیدهای چرب روغن زیتون برای پالمتیک اسید ۲۰-۷/۵ درصد، پالمیتولوئیک ۳/۵- ۰/۳ درصد، استئاریک اسید ۵-۰/۵ درصد، اولئیک اسید ۸۳-۵۵ درصد، لینولئیک اسید ۲۱-۳/۵ درصد و لینولنیک اسید کمتر از ۱ درصد است. در بین اسیدهای چرب روغن زیتون، اولئیک اسید نقش بسیار تعیین کننده‌ای در کیفیت آن دارد. مطابق با

استاندارد شورای بین المللی زیتون (IOC) اولئیک اسید مهم‌ترین اسید چرب تک غیر اشباعی در ارتباط با روغن زیتون‌های مورد آزمایش است و میزان درصد این اسید چرب در بالا بردن کیفیت روغن زیتون و بازار پسندی این محصول نقش به‌سزایی دارد. زیرا بالا بودن میزان اسید اولئیک سبب افزایش پایداری اکسیداتیو روغن زیتون می‌گردد. از نظر اقتصادی نیز درصد این اسید چرب عامل مهم تعیین کننده قیمت روغن زیتون است، به‌طوری که روغن زیتون کشور تونس در بازار اروپا به دلیل پایین بود اولئیک اسید دارای قیمت کمتری است (Shavakhi *et al*., 2019). در روغن زیتون هر چه نسبت مجموع اسیدهای چرب اشباع با یک پیوند دوگانه به مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (بویژه نسبت اسید اولئیک به لینولئیک) بالاتر باشد کیفیت آن نیز بالاتر می‌باشد. بر این اساس، ژنوتیپ T18 از نظر کیفیت در سطح بالاتری در مقایسه با سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها قرار دارد.

پالمتیک اسید نیز مهم‌ترین اسید چرب اشباع در انواع روغن زیتون است. این اسید چرب در روغن بیشتر دانه‌های روغنی وجود دارد ولی بیش‌ترین مقدار آن در روغن پالم است. پایین بودن آن در روغن زیتون نشان دهنده کیفیت بهتر آن است. در این پژوهش رقم کرونیکی بیش‌ترین میزان اسید چرب اشباع پالمتیک اسید (۱۴/۸ درصد) در سال ۹۷ و ژنوتیپ T18 با ۹/۵ درصد کم‌ترین میزان این اسید چرب را به خود اختصاص داد. بنابراین روغن ژنوتیپ T18 از نظر این اسید چرب اشباع نیز در سطح برتری در مقایسه با روغن سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها قرار دارد.

در پژوهشی Torkzaban *et al.* (2008) ویژگی‌های کمی وکیفی روغن برخی از ژنوتیپ‌های ناشناخته زیتون را در منطقه طارم استان زنجان مورد مطالعه قرار دادند. آنها تفاوت‌های چشمگیری در صفات اندازه‌گیری شده در بین ژنوتیپ‌های مطالعه شده مشاهده کردند. نتایج آنها نشان داد ژنوتیپ‌های T10، T19، T20 و T24 با محتوی پالمیتیک، لینولئیک و لینولنیک اسید بالا و محتوی اولئیک اسید پائین، کاملاً از ژنوتیپ‌های دیگر متمایز هستند. آنها بیان کردند این تفاوت‌ها، نشان‌دهنده وجود تنوع‌های فیزیولوژیکی و ژنتیکی وسیع در بین این ژنوتیپ‌ها می‌باشد. در منطقه کازرون استان فارس نیز نتایج پژوهش روی کیفیت روغن زیتون ارقام زرد، روغنی و ماری نشان داد که روغن رقم ماری دارای میزان بالاتری اولئیک اسید و میزان کمتری پالمتیک اسید در مقایسه با روغن ارقام زرد و روغنی بود (Hashempour *et al*., 2010b). همچنین Soltani *et al.* (2016) در پژوهشی کیفیت روغن ۱۲ رقم ایرانی و خارجی را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که روغن رقم بلیدی در مقایسه با سایر ارقام دارای بیش‌ترین میزان اولئیک و لینولنیک اسید بود. بیش‌ترین میزان پالمتیک اسید نیز مربوط به روغن رقم زرد بود. Ozdemir *et al.* (2016) در بررسی کیفیت روغن ۲۳ رقم جدید انتخاب شده از بین ۳۹۵ ژنوتیپ زیتون در ترکیه گزارش کردند که ژنوتیپ GE363 بهترین ترکیب اسید چرب را دارا بود و بنابراین مناسب برای معرفی به عنوان رقم روغنی بود.

نتایج این پژوهش نشان داد که ژنوتیپ T18 در سال ۹۶ با ۳/۸ درصد کم‌ترین میزان مجموع اسیدهای غیر اشباع با چند پیوند دوگانه را به خود اختصاص داد. از نظر نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه به اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (MUSFAs/PSUTFAs) نیز ژنوتیپ T18 در سال ۹۶ دارای بالاترین نسبت (۲۱/۳۹) بود.

روغن زیتون حاوی اولئیک اسید بیشتر و لینولئیک و لینولنیک اسید کمتر در مقایسه با سایر روغن‌های گیاهی است. بنابراین روغن زیتون حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه (MUFAs) بالاتر نسبت به اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (PUFAs) است. این امر موجب پایداری بیشتر روغن زیتون به اکسیداسیون می‌شود. تعداد بیشتر باندهای دوگانه در اسیدهای چرب باعث پایداری کمتر و شکسته شدن آسان آنها بوسیله دما، نور و دیگر عوامل می‌شود. مطالعات زیادی نشان داده‌اند که یک رژیم غذایی غنی از MUFAs دارای سودمندی زیاد برای سلامت افراد است برای مثال بهبود سطح کلسترول که خود منجر به جلوگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی می‌شود (Fiorino *et al*., 1991).

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و ژنوتیپ در سال بر درصد روغن و کیفیت روغن زیتون.

Table 4. Mean comparison interaction effect of cultivar and genotype and year on oil percentage and olive oil quality.

Character		Oil	Palmitic acid	Palmitoleic	Stearic acid	Oleic acid	Linoleic acid
Cultivar	Year	percentage	(%)	acid (%)	(%)	(%)	(%)
Zard		58.91 e*	12.30 bc	0.80 c	3.10 b-d	69.60 d	11.60 c
Koroneiki		60.05 de	13.13 b	1.20 a	2.70 d	73.80 bc	6.17 f
T2		61.49 d	11.00 de	0.60 de	3.10 b-d	75.00 b	7.80 d
T7	2017	63.36 c	12.80 b	0.70 cd	3.50 b	66.80 d	14.20 b
T18		70.96 a	9.50 f	0.50 e	4.30 a	80.30 a	3.20 g
Zard		64.91 bc	11.60 cd	0.63 de	2.70 d	75.60 b	7.30 de
Koroneiki		64.66 bc	14.80 a	1.00 b	2.90 cd	70.40 cd	7.80 d
T2		60.67 d	11.50 cd	0.60 de	3.30 bc	75.80 b	6.60 ef
T7	2018	64.96 b	14.30 a	0.70 cd	3.40 b	60.50 e	18.67 a
T18		69.58 a	10.30 ef	0.50 e	4.00 a	79.80 a	3.60 g

* در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means in each column followed by the same letters are not significantly difference at 5% probability level.

ادامه جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و ژنوتیپ در سال بر روغن و کیفیت روغن زیتون.

Continued table 4. Mean comparison interaction effect of cultivar and genotype and year on oil percentage and olive oil quality.

Character		Linolenic	Saturated fatty	Monounsaturated fatty acids	Polyunsaturated fatty	MUSFAs/
Cultivar	year	acid (%)	acids (SFAs; %)	(MUSFAS; %)	acids (PUSFAs; %)	PSUTFA
Zard		0.30 bc	15.40 b-d	70.40 cd	12.10 c	5.84 f
Koroneiki		0.70 a	15.83 bc	76.00 b	6.87 e	10.94 c
T2	2017	0.50 bc	14.10 e	76.60 b	8.30 d	9.13 de
T7		0.40 c	16.30 b	67.50 d	14.60 b	4.65 fg
T18		0.60 ab	13.80 e	80.80 a	3.80 f	21.39 a
Zard		0.40 c	14.30 de	76.23 b	7.70 de	9.91 c-e
Koroneiki		0.70 a	17.70 a	71.40 c	8.50 d	8.40 e
T2	2018	0.50 bc	14.80 c-e	76.40 b	7.10 e	10.76 cd
T7		0.60 c	17.70 a	61.20 e	19.27 a	3.18 g
T18		0.50 bc	14.30 de	80.30 a	4.10 f	19.70 b

* در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف مشترک دارند در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means in each column followed by the same letters are not significantly difference at 5% probability level.

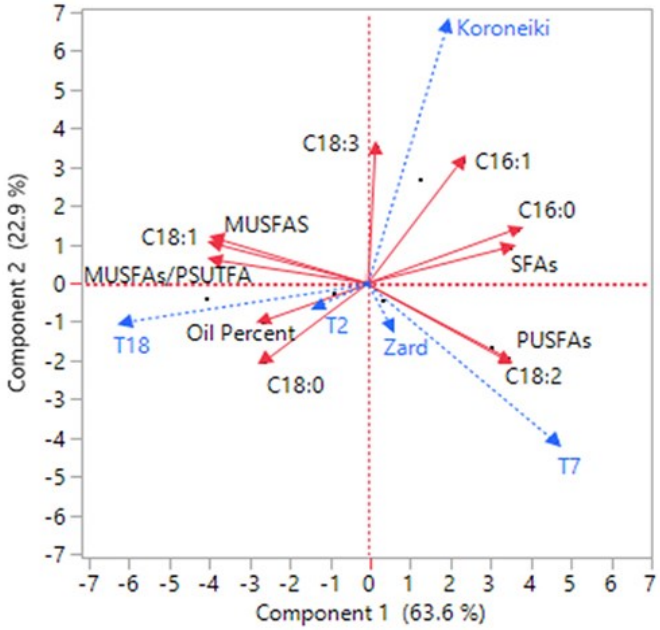
تجزیه به مولفه‌های اصلی

برای بررسی توام روابط بین ارقام و ژنوتیپ‌های زیتون و صفات مورد ارزیابی از نمودار بای‌پلات مبتنی بر تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) استفاده گردید. بر اساس تجزیه به مولفه‌های اصلی چهار مولفه نخست در مجموع کل تغییرات موجود در صفات اندازه‌گیری شده پنج رقم و ژنوتیپ زیتون را توجیه نمودند. مقادیر ویژه هر یک از مولفه‌ها به‌ترتیب برابر با ۶۳/۵۸، ۲۲/۸۹، ۱۲/۷۴ و ۰/۷۹ درصد بود (جدول ۵). در این بررسی دو مولفه اول ۸۶/۴۶ درصد تغییرات واریانس را تبیین نمودند که سهم مولفه اول ۶۳/۵۸ و سهم مولفه دوم ۲۲/۸۹ درصد بود و از این دو مولفه در رسم نمودار بای-پلات (شکل ۴) استفاده گردید. مهم‌ترین صفات مرتبط با PCA1 عبارت بودند از: اولئیک اسید، نسبت مجموع اسیدهای چرب اشباع نشده دارای یک پیوند دوگانه مضاعف به مجموع اسیدهای چرب اشباع نشده دارای چند پیوند مضاعف، مجکوع اسیدهای چرب اشباع نشده دارای یک پیوند مضاعف، پالمیتیک اسید، اسیدهای چرب اشباع شده، لینولئیک اسید و درصد روغن در ماده خشک میوه. مولفه دوم (PCA2) نیز متاثر از صفات پالمیتولئیک اسید، لینولنیک اسید، استئاریک اسید و لینولئیک اسید بود. صفات درصد روغن، استئاریک اسید، لینولنیک اسید و اسیدهای چرب اشباع با PCA3 مرتبط بودند. مولفه چهارم (PCA4) نیز با صفات درصد روغن در ماده خشک میوه، لینولنیک اسید و پالمیتولئیک اسید مرتبط بود (جدول ۵). با توجه به ضرایب صفات موجود در هر مولفه، مولفه اول بیشتر با صفات اثر مثبت روی کیفیت روغن زیتون همانند اولئیک اسید و مجموع اسیدهای چرب اشباع نشده و افزایش درصد روغن مرتبط بود. مولفه دوم نیز بیشتر از پالمیتولئیک و لینولنیک اسید تاثیرپذیر بود (جدول ۵).

جدول ۵. ضرایب مؤلفه‌های اصلی به همراه مقادیر ویژه مربوط به صفات اندازه‌گیری شده در رقم ها و ژنوتیپ‌های زیتون.

Table 5. Principal component coefficients with specific values for traits measured in olive cultivars and genotypes.

PCA4	PCA3	PCA2	PCA1	
0.588	0.601	-0.147	-0.242	Oil Percent
0.065	0.132	0.221	0.349	C16:0
0.454	0.056	-0.503	0.221	C16:1
-0.403	0.485	-0.313	-0.242	C18:0
-0.009	-0.144	0.161	-0.600	C18:1
0.014	0.084	-0.309	0.327	C18:2
-0.505	0.388	0.551	0.016	C18:3
-0.079	0.353	0.146	0.332	SFAs
0.008	-0.144	0.182	-0.356	MUSFAS
0.004	0.093	-0.300	0.330	PUSFAs
0.139	0.224	0.094	-0.360	MUSFAs/PSUTFA
0.09	1.40	2.52	6.99	Eigenvector
0.79	12.74	22.89	63.58	Eigenvalvues percentage)
100	99.21	86.46	63.58	Cumulative eigenvalvues percentage



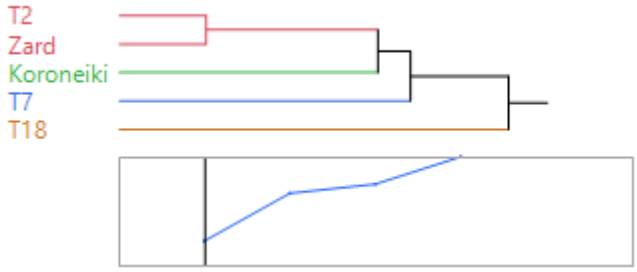
شکل ۴. نمودار بای‌پلات ترسیم شده بر اساس دو مؤلفه نخست حاصل از تجزیه PCA در پنج رقم و ژنوتیپ زیتون.

Figure 4. Bioplate diagram drawn based on the first two components of PCA analysis in five cultivars and olive genotype

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای بر اساس تمام صفات مورد اندازه‌گیری، با استفاده از روش UPGMA انجام گردید. بر اساس این تجزیه، ارقام و ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی در چهار گروه قرار گرفتند. در گروه اول ژنوتیپ T18، گروه دوم ژنوتیپ T7، در گروه سوم رقم کرونیکی و در گروه چهارم نیز ژنوتیپ T2 و رقم زرد قرار داشتند (شکل ۵).

ژنوتیپ T18 به واسطه داشتن درصد روغن در ماده خشک میوه، استئاریک اسید، اولئیک اسید، اسیدهای چرب با یک باند مضاعف و نسبت اسیدهای چرب با یک باند مضاعف به اسیدهای چرب با چند باند مضاعف بیشتر در مقایسه با دو رقم زرد و کرونیکی و ژنوتیپ‌های T2 و T7 به تنهایی در یک گروه قرار گرفت. ژنوتیپ T7 نیز به دلیل داشتن پالمیتیک اسید، لینولئیک اسید و اسیدهای چرب با چند باند مضاعف بیشتر گروه جداگانه‌ای را به خود اختصاص داد.



شکل ۵. گروه‌بندی رقم ها و ژنوتیپ‌های زیتون بر مبنای همه صفات مورد ارزیابی به روش UPGMA.

Figure 5. Grouping of olive cultivars and genotypes based on all traits evaluated by UPGMA method.

رقم کرونیکی هم با داشتن پالمیتیک اسید، لینولنیک اسید و اسیدهای چرب اشباع بیشتر در یک گروه قرار گرفت. رقم زرد و ژنوتیپ T2 از نظر اکثر صفات مورد ارزیابی رتبه پایینی داشتند و با هم یک گروه را تشکیل دادند (شکل ۵). Pour Eskandari *et al* (2014) با استفاده از صفات میوه و انجام تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای ارقام زیتون مورد مطالعه را از همدیگر متمایز کرده و ارقام را در گروه‌های کنسروی و روغنی گروه‌بندی نمودند. همچنین Ebadi *et al* (2019) در بررسی تنوع ژنتیکی ۳۰ رقم بومی و وارداتی زیتون با استفاده از صفات کمی و کیفی (مورفولوژی، گل و میوه) ارقام زیتون را با انجام تجزیه خوشه‌ای گروه‌بندی و نشان دادند که بین ارقام تنوع زیادی وجود داشت.

نتیجه گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که ژنوتیپ T18 با ۷۰/۹۶ و ۶۹/۵۸ (درصد روغن در ماده خشک گوشت) به ترتیب طی سال‌های ۹۶ و ۹۷ در مقایسه با سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها دارای بیش‌ترین میزان روغن بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که ژنوتیپ T18 با ۸۰/۳ و ۷۹/۸ درصد به‌ترتیب در سال های ۹۶ و ۹۷ دارای بیش‌ترین میزان اولئیک اسید بود. علاوه بر این میزان اسید چرب اشباع پالمتیک اسید این ژنوتیپ (۹/۹ و ۱۴/۵ درصد به ترتیب در سال های ۹۶ و ۹۷) نیز در مقایسه با سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها در سطح پایین‌تری بود. بالا بودن میزان این اسید چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه (اولئیک اسید) و پایین بودن اسید چرب اشباع پالمتیک اسید نشان‌دهنده پروفایل بسیار مناسب اسیدهای چرب روغن این ژنوتیپ است. با توجه به ضرایب صفات موجود در چهار مولفه‌های اصلی، مولفه اول بیشتر با صفات اثر مثبت روی کیفیت روغن زیتون همانند اولئیک اسید و اسیدهای چرب اشباع نشده و افزایش درصد روغن مرتبط بود. مولفه دوم نیز بیشتر از پالمیتولئیک و لینولنیک اسید تاثیرپذیر بود. در مجموع با توجه به نتایج این پژوهش ژنوتیپ T18 از نظر کمیت و کیفیت روغن برتر از سایر ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی بود و می‌تواند در برنامه معرفی رقم قرار گیرد.

سپاسگزاری

این مقاله بخشی از پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب ۰-۱۷-۳۳-۱۰۲-۹۶۱۶۱۸ پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری (رامسر) است که از حمایت مالی آن واحد سپاس‌گزاری می شود.

REFERENCES

1. Arji, I. & Norizadeh, M. (2018). Evaluation of some olive genotypes adaptability under Taroum environmental conditions. *Journal of Plant Productions* (*Scientific Journal of Agriculture*), 41, 1-7. (in Farsi).
2. Akbari, F., Fotouhi Ghazvini, R., Taheri, M. & Mohammadi, A. (2019). 'Evaluation of oil quality indices of five olive cultivars in Tarom region of Zanjan'. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 49 (4), 925-937. (in Farsi).
3. Boskou, D., Blekas, G. & Tsimidou, M. (2006). Olive oil composition. In D. Boskou (Ed.), *Olive oil. Chemistry and technology*. (pp. 41–72). AOCS Press.

4. Brühl, L. (1996). *Official methods and recommended practices of the american oil chemist's society, physical and chemical characteristics of oils, fats and waxes*, (*section I. Ed*). The AOCS methods editor and the AOCS technical department. (54 pages). AOCS Press, Champaign.
5. Ebadi, R., Bihamta, M. & Bahmani, R. (2019). Assessment of genetic variation between some of the Iranian and foreign olive cultivars with using of quantitative and qualitative traits. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 49 (4), 845-858. (In Farsi).
6. Ebraheimnia, S., Seife, E., Hemmati, K. & Fereidooni, H. (2018). Evaluation of some physicochemical traits in selected oil and table olive (*Olea europaea*) genotypes compatible with climatic conditions of Gorgan. *Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research*, 13, 54-68. (in Farsi).
7. Fiorino, P. & Nizzi Grifi, F. (1991). Olive maturation and variations in certain oil constituents. *Olivae*, 35, 25-33.
8. Hashempour, A. & Fotouhi Ghazvini, R. (2009). Investigationn on characterisics of olive oil quality (*Olea europaea* L.) of certain cultivars in Roudbar region of Guilan province. *Iranian Journal of Horticltural Science and Technology*. 10, 141-150. (in Farsi).
9. Hashempour, A., Fotouhi Ghazvini, R., Bakhshi, D. &, Asadi Sanam S. (2010a). Fatty acids composition and pigments changing of virgin olive oil (*Olea europea* L.) in five cultivars grown in Iran. *Australian Journal of Crop Science*. 4, 258- 263.
10. Hashempour, A., Fotouhi Ghazvini, R., Bakhshi D., Aliakbar, A., Papachatzis, A. & Kalorizou, H. (2010b). Characterization of virgin olive oils (*Olea europaea* L.) from three main Iranian cultivars, 'Zard', 'Roghani' and 'Mari' in Kazeroon region. *Biotechnology & Biotechnological Equipment,* 24, 2080-2084.
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. *Irnian Journal of Horticultural Science and Technology*, 11, 295-309. (in Farsi).
12. International Olive Council (IOC). (2019a). *Key figures on the world market for olive oils.* Data adopted at the 110th session of the IOC (Madrid, Spain,). Retrieved 25-29 November 2019 from https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2020/04/110-HO-2018.pdf .
13. International Olive Council (IOC). (2019b). Trade standards applying to olive oils and olive pomace oil. Retrieved from https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2020/07/Trade-standard-T15-NC3-Rev15-EN.pdf.
14. Jami, M., Rabiei, V. & Taheri, M. (2016). Effect of harvesting time on fruit weight, oil accumulation and productivity of some olive cultivars (*Olea europaea* L.) in Tarrom region (Zanjan province). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 47(2), 265-273.
15. Lavee, S. & Wodner. M. (1995). The effect of growing region, maturation and fruit handling on oil quality of cv. Nabali olives in the west bank mountains. *Agricultura- Mediterrana*, 125, 395-403.
16. Manai, H., Haddada, F.M., Oueslati, I., Daoud, D. & Zarrouk, M. (2008). Characterization of monvarietal Virigin oliv oils from six crossing varieties. *Scientia Horticulturea*, 115, 252-260.
17. Najafian, L., Hadad Khodaparast, M.H. & Ghodsvali, A. (2007). Olive oil extraction from three olive varieties using enzyme processing. *Journal of Food Sciences and Technology*, 4(1), 45 -53.
18. Ozdemir, Y., Ozturk, A., Guven, E., Asan Nebioglu, M., Aktepe Tangu, N., Akcay, M.E. & Ercisli, S. (2016). Fruit and oil characteristics of olive candidate cultivars from Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44, 147-154.
19. Padula, G., Giordani, E., Bellini, E., Rosati, A., Pandolfi, S., Paoletti, A., Pannelli, G., Ripa, V., De Rose, F., Perri, E., Buccoliero, A. & Mennone, C. (2008). Field evaluation of new olive (*Olea europaea* L.) selections and effects of genotype and environment on productivity and fruit characteristics. *Advances in Horticutural Science*, 22, 87-94.
20. Pour Eskandari, E., Soleimani, A., Saba, J. & Taheri, M. (2014). Evaluation of pomological traits and classification of some olive cultivars in Zanjan province. *Seed and Plant Production Journal*, 29 (4), 623-636. (in Farsi).
21. Ramezani-Kharazi, P. (2008). Does amount of phenolic compounds depend on olive varieties? *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 5, 125-129.
22. Salvador, M., Aranda, F. & Fregapane, G. (2001). Influence of fruit ripening on 'Cornicabra' virgin olive oil quality, A study of four successive crop seasons. *Food Chemistry*, 73, 45-53.
23. Shavakhi, F., Moradi, P. & Azimi, M. (2019). Evaluation of the fatty acids composition and quality of olive oil produced in different provinces of Iran. *Food Engineering Research*, 18, 141-158.
24. Şişik Oğraş, S., Kaban, G. & Kaya, M. (2016). The effects of geographic region, cultivar and harvest year on fatty acid composition of olive oil. *Journal of Oleo Science*, 65, 889-895.

25. Soltani, S., Seifi, E., Ghasemnejad, A. & fereidooni, H. (2016). 'The study of some native and exotic olive cultivars and genotypes in terms of morphological diversity, oil quality and fatty acid composition. *Journal of Plant Production Research,* 23, 1-22.
26. Stefanoudaki, E. (2004). *Factors affecting olive oil quality*. Ph.D. Thesis, University of Cardiff, UK.
27. Torkzaban, B., Mazinani, M. H., Sabora, E., Tahmasbi, S. & Safafar, H. (2008). Quantitative and qualitative study of oil of some unknown olive genotypes in Tarom region. In: Proceedings of *1st Olive Oil Professional Symposium,* 21-22., Feb. Tehran, Iran. P. 24.
28. Xiang, C., Xu, Z., Liu, J., Li, T., Yang, Z. & Ding, C. (2017). Quality, composition and antioxidant activity of virgin olive oil from introduced varieties at Liangshan. *LWT-Food Science and Technology*, 78, 226-234.