Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 53, No 2, Summer 2022 (285-294)
DOI: 10.22059/ijhs.2021.282202.1649

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۳، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۴۰۱ (ص ۲۹۴-۲۸۵)

مقاله پژوهشی:

بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه و روغن چهار رقم زیتون در شرایط آب و هوایی طارم

مهدی شجاعی[۱] و منصور غلامی[۲*]
۱ و ۲. دانشجوی دکتری و استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۵)

چکیده

توجه به ویژگی‌های کمی و کیفی میوه به دلیل تاثیر بر عملکرد و کیفیت روغن اهمیت زیادی دارد. این پژوهش با هدف مقایسه‌ی سه رقم پیکوال، کراتینا، زرد و ژنوتیپ $T_{۱۸}$ از نظر شاخص‌های فیزیولوژیکی، کمی و کیفی میوه و روغن برنامه‌ریزی و اجرا شد. نتایج نشان داد رقم پیکوال بزرگترین میوه و هسته را داشت و دارای میوه‌های بزرگتر و سنگین تر بود. رقم پیکوال با تولید ۱۱۶/۷۵ کیلوگرم در هر درخت بهترین رقم بود. پس از بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی روغن مشخص شد رقم کراتینا بیشترین مقدار فنل کل، کاروتنوئید و کلروفیل را در روغن داشت و در مقابل مقدار اسیدیته‌ی روغن آن کمتر از سایرین بود. رقم کراتینا بیشترین مقدار اولئیک‌اسید (۷۲/۵۳ درصد)، بالاترین نسبت اولئیک‌اسید به پالمتیک‌اسید و استاریک‌اسید، بیشترین مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع (۸٤/۰۳ درصد) و کمترین مقدار پالمتیک‌اسید را نشان داد. بنابراین با توجه به نتیجه این پژوهش می‌توان بیان کرد رقم کراتینا با توجه به داشتن مقدار بیشتر ترکیبات فنلی و هم‌چنین مقدار بیشتر اسیدهای چرب غیر اشباع و تعادل مناسب بین اسیدهای چرب غیر اشباع و اشباع، روغن با کیفیت‌تری داشت، اما درصد روغن و عملکرد در رقم های پیکوال و زرد بیشتر از رقم کراتینا بود. بنابراین باید از کشت ترکیبی این سه رقم برای حفظ کیفیت و نیز عملکرد بیشتر استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: **اسید چرب، فنل‌کل، طارم، کارتنوئید، کلروفیل.**

Investigation of quantitative and qualitative characteristics of fruit and oil of four olive cultivars in Tarom region

Mahdi Shojaei[1] and Mansour Gholami[2*]
1, 2. Ph.D. Candidate and Professor, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
(Received: May 28, 2019- Accepted: Feb. 13, 2021)

ABSTRACT

Attention to the quantitative and qualitative characteristics of the fruit is very important due to its effect on the yield and quality of olive oil. The aim of this study was to compare the three cultivars Picual, Coratina, Zard and T_{18} genotype in terms of physiological, quantitative and qualitative indices of olive fruit and oil planned and implemented. Results showed that Picual cultivar had the highest fruit and kernel and larger and heavier fruits. The Picual cultivar with producing 116.75 kg/tree was the best cultivar. After examining the quantitative and qualitative characteristics of the oil, it found that the Picual cultivar had the highest amount of total phenol, carotenoid and chlorophyll in the oil and, in contrast, the oil acidity was lower than the others. Coratina cultivar showed the highest amount of oleic acid (72.53 %), the highest ratio of oleic acid to palmitic acid and stearic acid, the highest amount of unsaturated fatty acids (84.03 %) and the lowest palmitic acid. Therefore, according to the results of this study, it can be concluded that Coratina cultivar due to its higher content of phenolic compounds as well as higher amount of unsaturated fatty acids and proper balance between saturated and unsaturated fatty acids, it had better quality oil, but the percentage of oil and yield in Picual and Zard cultivars was higher than Coratina cultivar, so the combined cultivation of these three cultivars should be used to maintain quality and higher yield.

Kaywords: Carotenoid, chlorophyll, fatty acid, Tarom, total phenol.

* Corresponding author E-mail: mgholami@basu.ac.ir

مقدمه

زیتون (*Olea europea* L.) مهم‌ترین گونه تجاری خانواده *Oleaceae* است. درختان زیتون را بومی مناطق مختلفی از جمله حوزه مدیترانه شرقی و بخش‌هایی از غرب آسیا، شمال آفریقا و انتهای جنوبی دریای خزر در شمال ایران می‌دانند اما نام گونه این درخت (*europea*) که توسط لینه در سال ۱۷۶۴ پیشنهاد شده است نشان دهنده این است که این گیاه شاخص مناطق مدیترانه‌ای اروپا است. زیتون امروزه در بسیاری از نقاط جهان، به منظور تولید میوه و روغن کشت و کار می‌شود (Shojaei & gholami, 2020). زیتون به عنوان گونه‌ای دولپه و دیپلوئید، درختی کوچک تا متوسط با بیشینه ارتفاع ۱۲ متر و بیشینه قطر ۰/۷ متر می‌باشد. این گیاه همیشه سبز در شرایط دشوار و خاک‌های فقیر و در شرایط اقلیمی نیمه‌خشک و خشک با عرض جغرافیایی ۳۰ تا ۴۰ درجه، قابلیت رویش دارد (Alagna *et al*., 2009).

روغن زیتون عصاره میوه زیتون است که با روش درست از میوه‌های تازه بالغ و با کیفیت خوب استخراج می‌شود. ترکیب اسیدهای چرب آن دارای یک تعادل مناسب بین اسیدهای چرب اشباع شده و اسیدهای چرب اشباع نشده است. تفاوت روغن زیتون با روغن‌های‌گیاهی رایج، مصرف آن به‌صورت خام است، بنابراین حفظ ویتامین‌ها و ترکیبات فنلی آن از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است (Boskou, 2006). روغن زیتون دارای لیپیدهای خنثی (۹۸٪) است که مهمترین بخش آن را تری‌گلیسرید (۹۶٪-۹۷) تشکیل داده و مقدار اندکی دی‌گلیسرید (۱-۲٪) وجود دارد که از آن‌ها به‌عنوان نشانگرهای کیفیت روغن زیتون استفاده می‌شود. محتوای پلی‌فنل‌ها اثر بسیار مشخص و زیادی بر پایداری اکسیداتیو، ارزش غذایی و عطر و طعم روغن زیتون دارند. ویژگی‌های میوه و کیفیت روغن زیتون به عوامل بسیاری بستگی دارد (Yildirim, 2009).

ویژگی‌های کمی و کیفی روغن زیتون تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی و مدیریت باغ قرار دارد. شرایط اقلیمی، رقم، روش کاشت، زمان برداشت و روش فرآوری خصوصیت نهایی روغن زیتون را تعیین می‌کنند و این امکان را ایجاد می‌کند که محصول مشابه مربوط به مناطق جغرافیایی مختلف را از هم تشخیص داد (Zeinanloo *et al*., 2015). از بین عوامل فوق، رقم نقش پایه‌ای در ترکیب نهایی روغن تشکیل شده ایفا می‌کند (Da Silva *et al*., 2012). رقم از طریق اثرگذاری بر ویژگی‌های مختلف میوه زیتون، شاخص‌های کیفی روغن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین ویژگی‌ها و کیفیت میوه‌های زیتون، عامل کلیدی و احتمالاً مهم‌ترین متغیر موثر در کیفیت نهایی روغن زیتون است (Gómez-Rico *et al*., 2008). به دلیل اهمیت رقم در کیفیت روغن زیتون، تولیدکنندگان برتر روغن زیتون امروزه برای معرفی روغن خود در بازارهای جهانی مشخصات رقم را ذکر می‌کنند، در سال‌های اخیر تولید روغن زیتون حاصل از رقم خاص، به دلیل ویژگی‌های کیفی آن در کشورهای تولید کننده این محصول گسترش یافته است (Zeinanloo *et al*., 2015). به همین دلیل پژوهش‌های زیادی در مورد تاثیر رقم بر کیفیت روغن زیتون منتشر شده است (Tsimidou & Karakostas, 1993; Perrini, 1999). تحقیقات متعددی نیز با هدف بررسی تفاوت بین ترکیبات فنلی ارقام مختلف زیتون انجام شده است (Esti *et al*., 1998; Romani *et al*., 1999). هدف اصلی این پژوهش بررسی ویژگی‌های میوه، عملکرد، شاخص‌های کیفی روغن و اثرگذاری اقلیم محل کاشت بر ارقام پیکوال، کراتینا، زرد و ژنوتیپ $T_{۱۸}$ مستقر در ایستگاه تحقیقات زیتون طارم در استان زنجان بود.

مواد و روش‌ها

محل و زمان اجرای پژوهش

این پژوهش در سال ۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقات زیتون شهرستان طارم در مختصات طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۰ دقیقه شمالی خط استوا در شمال زنجان و به فاصله ۱۰۰ کیلومتری از این شهر، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی (RCBD) و روی سه رقم زیتون (پیکوال، کراتینا، زرد) و ژنوتیپ $T_{۱۸}$ در سه تکرار اجرا

شد، همه رقم‌ها در سال آور خود قرار داشتند. در این ایستگاه تحقیقاتی، عملیات زراعی و باغی از جمله: تغذیه، آبیاری (قطره‌ای) در طول سال به طور یکسان انجام گرفت و اطلاعات هواشناسی توسط سیستم‌های سازمان هواشناسی، مستقر در ایستگاه تحقیقات زیتون ثبت شده است. سن درختان ارقام و ژنوتیپ یکسان بود. تجزیه‌های شیمیایی در آزمایشگاه‌های ایستگاه تحقیقات زیتون طارم و نیز آزمایشگاه‌های گروه علوم باغبانی دانشگاه بوعلی‌سینا انجام گرفت.

استخراج روغن

میوه‌های برداشت شده بلافاصله جهت استخراج روغن به آزمایشگاه منتقل گردید. ابتدا میوه‌ها شسته شد و سپس توسط دستگاه پرس‌سرد (ساخته‌شده توسط نویسندگان) فاز مایع از فاز جامد جدا شد. سپس فاز مایع باقی‌مانده توسط سانتریفیوژ و با دور ۱۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۲۰ دقیقه به دو فاز آب و روغن تقسیم شد. روغن به دست آمده جهت اندازه‌گیری صفات در شیشه‌های تیره پوشش داده شده (جهت اطمینان از عدم نفوذ نور شیشه‌های تیره با فویل آلومینیوم نیز پوشش داده شدند) و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

تعیین ویژگی‌های میوه

ویژگی‌های میوه از جمله طول و قطر میوه و هسته با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد. نسبت طول به قطر میوه نیز از تقسیم آن‌ها بدست آمد (۱۰ میوه اندازه‌گیری شد سپس میانگین گرفته شد). وزن میوه‌ها توسط ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد سپس گوشت میوه از هسته جدا شده و جداگانه وزن شدند.

تعیین درصد روغن (در ماده خشک) و عملکرد میوه

تعداد ۲۰ عدد میوه به‌صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب و پس از جدا کردن گوشت میوه از هسته، میوه‌ها خشک گردید. سپس گوشت میوه‌ها آسیاب شده و با دستگاه سوکسله و با استفاده از حلال استون روغن‌گیری شد و در نهایت درصد روغن در ماده خشک طبق رابطه (۱) محاسبه شد.

$$\text{درصد روغن در ماده خشک} = \frac{\text{وزن ظرف خالی} - \text{وزن ظرف به همراه روغن}}{\text{وزن نمونه}} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

در انتهای فصل رشد محصول هر درخت جداگانه برداشت و وزن شد تا مقدار محصول تولیدی بر حسب کیلوگرم بر درخت به‌دست آید.

اندازه‌گیری فنل کل

برای اندازه‌گیری مقدار فنل کل از معرف محلول فولین-سیکالتو به روش Popa *et al.* (2007) استفاده شد. بدین منظور ابتدا ۱۰ گرم از روغن زیتون درون ۵۰ میلی‌گرم هگزان حل شد و سپس استخراج با متانول ۸۰٪ سه بار انجام گردید. سپس محلول بدست آمده توسط آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و یک شب در دمای آزمایشگاه نگه‌داری شد. در ادامه یک میلی‌لیتر از عصاره استخراج شده در پنج میلی‌لیتر محلول فولین-سیکالتو حل گردید. محلول حاصل شیک شده و به مدت پنج دقیقه در دمای آزمایشگاه نگه‌داری شد. در ادامه یک میلی‌لیتر کربنات سدیم اشباع شده به محلول اضافه گردید و پس از تکان دادن به مدت یک ساعت در دمای اتاق نگه‌داری گردید. قرائت نمونه‌ها در طول موج ۷۲۵ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر (Shimadzu UV/Vis 1280) انجام شد. هم‌چنین از محلول گالیک‌اسید (در غلظت‌های ۰/۰۵، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۵ و ۰/۶ میلی‌مول بر لیتر) به عنوان استاندارد استفاده شده و نهایتاً مقدار فنل کل بر حسب میلی‌گرم گالیک‌اسید در کیلوگرم روغن بیان شد.

اندازه‌گیری اسید چرب آزاد

تعیین اسید چرب آزاد مطابق با قوانین مشترک اتحادیه اروپا (ECC/265/91) انجام شد. برای این منظور دو گرم روغن در ۲۵ میلی‌لیتر کلروفرم حل شد، سپس دو میلی‌لیتر از این نمونه با ۲۵ میلی‌لیتر الکل خنثی شده مخلوط گردید و شش قطره فنل فتالئین به آن اضافه شد و در حرارت ملایم توسط سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به رنگ صورتی تیتر شد. و در نهایت مقدار اسید چرب آزاد طبق رابطه‌ی دو و برحسب اولئیک‌اسید در ۱۰۰ گرم روغن محاسبه و بیان شد.

(۲) = اسید چرب آزاد

(۱۰۰ × ضریب تصحیح (۰/۰۲۸۲) × وزن نمونه (gr))

وزن نمونه (gr)

عدد پراکسید

عدد پراکسید بر اساس استاندارد شماره ۴۱۷۹ سازمان ملی استاندارد اندازه‌گیری شد. به این منظور ۵ گرم نمونه روغن وزن و در ۳۰ میلی‌لیتر محلول استیک‌اسید (۳:۱) حل شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر محلول اشباع یدید پتاسیم به آن اضافه شد و نمونه ها به مدت یک دقیقه در محل تاریک قرار گرفتند و پس از طی شدن مرحله‌ی تاریکی ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر و چند قطره محلول نشاسته ۲٪ به آن اضافه شد. محلول به دست آمده با تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال تا بی‌رنگ شدن اولیه تیتر شد. در نهایت عدد پراکسید از طریق رابطه‌ی سه و بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن زیتون (meq O_2 Kg^{-1} Oil) به دست آمد.

(۳) = عدد پراکسید

[۱۰۰ × (مقدار تیوسولفات مصرفی نمونه شاهد − مقدار تیوسولفات مصرفی هر نمونه)]

وزن نمونه

اندازه‌گیری کلروفیل و کاروتنوئید کل

برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل و کارتنوئید یک گرم نمونه روغن در ۱۰ میلی‌لیتر حلال ایزواکتان حل شد و سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (Shimadzu Uv-Vis 1280) میزان جذب کلروفیل و کارتنوئید به ترتیب در طول موج ۶۷۰ و ۴۷۰ نانومتر قرائت و بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم طبق رابطه‌های (۴) و (۵) محاسبه و بیان شد (Isabel Minguez-Mosquera *et al*., 1991).

(۴) = کلروفیل

(۱۰۰ × ۶۱۳ / $۱۰^{۶}$ × جذب در ۶۷۰ نانومتر)

ضخامت سلول اسپکتروفتومتر

(۵) = کارتنوئید

(۱۰۰ × ۲۰۰۰ / $۱۰^{۶}$ × جذب در ۴۷۰ نانومتر)

ضخامت سلول اسپکتروفتومتر

اندازه‌گیری اسیدهای چرب

برای جداسازی اسیدهای چرب از روش Bannon *et al*. (1982) استفاده شد محلول حاصل شده پس از انجام مراحل جداسازی برای آنالیز با دستگاه کروماتوگراف گازی (Chrompack, CP-Sil 88, Midleburg Netherland)، ۱ میکرولیتر از نمونه استخراج شده به ستون کروماتوگرافی به طول ۱۰۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر متصل به دستگاه (Hewlett-packard-5890A) تزریق گردید. دتکتور دستگاه از نوع فلیم (Flame ionization Loor-2000) بود.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به‌دست‌آمده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی (RCBD) بر اساس تیمار رقم با چهار سطح در سه تکرار تجزیه‌ی واریانس شدند. مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. تجزیه‌ی واریانس صفات و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد.

نتایج و بحث

اثر رقم بر ویژگی‌های میوه

تجزیه واریانس اثر رقم بر شاخصه‌های طولی میوه چهار رقم زیتون نشان داد این اثر بر ابعاد میوه و هسته و نسبت گوشت به هسته در سطح احتمال یک درصد و بر نسبت طول به قطر میوه و قطر میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. اثر رقم بر نسبت طول به قطر هسته معنی‌دار نشد.

بررسی اثر رقم بر ویژگی‌های طول میوه نشان داد ارقام پیکوال و زرد با اختلاف معنی‌داری نسبت به دو رقم دیگر طول میوه بیشتری داشتند این روند در مورد عرض میوه نیز صادق بود. بررسی صفت نسبت طول به قطر میوه نشان داد رقم کراتینا نسبت طول به قطر بیشتری دارد، ژنوتیپ $T_{۱۸}$ با رقم کراتینا اختلاف معنی‌داری نداشت اما ارقام پیکوال و زرد با اختلاف معنی‌داری نسبت طول به قطر کمتری را از رقم پیکوال نشان دادند. مقایسه میانگین طول هسته نشان داد سه رقم پیکوال، کراتینا و زرد با هم‌دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند اما ژنوتیپ $T_{۱۸}$ طول

هسته‌ی کمتری نسبت به ارقام دیگر داشت. این روند در قطر هسته نیز به طور تقریبی صادق بود با این تفاوت که ژنوتیپ T_{18} با رقم کراتینا اختلاف معنی‌داری نداشت. بررسی صفت نسبت گوشت میوه بر هسته آن نیز نشان داد ژنوتیپ T_{18} و رقم پیکوال بیشترین مقدار را داشتند (جدول ۱).

منحنی رشد میوه زیتون به صورت سیگموئید مضاعف است. الگوی تشکیل میوه در زیتون بدین صورت است که معمولا دو هفته بعد از تمام گل میوه‌های تلقیح نشده با کاهش رنگ کلروفیل مشخص می‌شوند. دو تا سه هفته بعد از تمام گل بیشترین میزان تشکیل میوه وجود دارد. حدود سه هفته پس از این ریزش شدیدی در میوه‌های زیتون مشاهده می‌شود که تا شش هفته بعد از تمام گل ادامه دارد. میوه باقی مانده پس از این مرحله به عنوان میوه نهایی شناخته می‌شود. این روند کلی در همه ارقام صادق است اما مقدار باقی مانده که با اندازه میوه نیز ارتباط دارد تحت تاثیر رقم است. اندازه‌ی میوه شدیداً در ارتباط با عملکرد نیز قرار دارد (Lavee, 1996).

افزایش در اندازه یا وزن میوه در نتیجه افزایش در وزن خشک و یا تجمع روغن می‌باشد. اندازه‌ی میوه یک صفت بسیار مهم در زیتون به خصوص در ارقام کنسروی است و یک صفت ژنتیکی محسوب می‌شود. نسبت گوشت به هسته زیتون در ارقام، یک صفت مطلوب جهت بررسی سازگاری آن‌ها به شرایط آب و هوایی می‌باشد و از جمله صفات تعیین کننده در کنسروی یا روغنی بودن زیتون است. در حقیقت مقدار زیاد گوشت میوه باعث تجمع مقدار زیاد روغن در میوه می‌شود. در حالی که هسته ارزش تجاری ندارد (Haji-Amiri *et al*., 2013).

بررسی انجام شده بر ۱۵ رقم زیتون در ایستگاه سرپل ذهاب نشان داد نسبت گوشت به هسته در بین ارقام مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌دار بود و ارقامی چون کنسروالیا و مانزانیلا نسبت بیشتری را نشان دادند (Haji-Amiri *et al.,* 2013). نتایج بررسی‌های انجام گرفته در مناطق مختلف استان کرمانشاه نیز نشان داد که نسبت وزن گوشت به هسته در منطقه جوانمیری در رقم زرد بیشتر از سایر مناطق کرمانشاه بود (Ahmadi Pour & Arji, 2012).

Gholami *et al*. (2017) در بررسی سه رقم روغنی، آمفی‌سیس و میشن بیان کردند در بین رقم‌ها، رقم روغنی بیشترین میزان وزن خشک گوشت، درصد ماده خشک گوشت، درصد گوشت میوه و نسبت وزن خشک گوشت به هسته و رقم میشن کمترین وزن خشک گوشت، درصد ماده خشک گوشت و نسبت وزن خشک گوشت به هسته را داشت. در پژوهشی Torkzaban *et al*. (2010) در طی بررسی صفات مورفولوژیک میوه و هسته در ۹ ژنوتیپ زیتون اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر طول و قطر میوه و هسته مشاهده کردند. داشتن نسبت بیشتر گوشت به هسته برای تهیه کنسرو و برای میزان روغن از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌طوری‌که هرچه این نسبت بیشتر باشد کنسرو تهیه شده بهتر است و همچنین میزان روغن به‌دست آمده بیشتر خواهد بود. بنابراین باید گفت اندازه میوه تحت تاثیر رقم قرار دارد (Ebadi, *et al*., 2016). گذشته از تفاوت بین ارقام، تاثیر گرده‌افشانی بر میزان تولید میوه و تاثیرگذاری از طریق کاهش یا افزایش محصول بر ابعاد میوه قابل چشم پوشی نیست (Shojaei *et al*., 2019b).

اثر رقم بر ویژگی‌های وزنی میوه

بررسی اثر رقم بر صفات وزنی میوه نشان داد این اثر بر متوسط وزن میوه، متوسط وزن هسته، متوسط وزن گوشت تر، متوسط وزن گوشت خشک و محصول تولیدی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد.

جدول ۱. مقایسه میانگین اثر رقم بر ویژگی‌های فیزیکی میوه زیتون.

Table 1. Mean comparison effect of cultivar on fruit physical characteristics of olive.

Cultivar	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	Rate of length to fruit diameter	Kernel length (mm)	Kernel diameter (mm)	Rate of fruit flesh to kernel
Picual	25.51 a	19.74 a	1.29 bc	15.61 a	7.74 a	1.63 a
Coratina	18.74 b	13.19 b	1.42 a	15.52 a	7.25 ab	1.20 b
Zard	23.78 a	18.94 a	1.25 c	17.02 a	8.66 a	1.40 b
T_{18}	18.64 b	13.69 b	1.36 ab	11.23 b	6.10 b	1.66 a

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشترک درسطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* In each column, means with the same letters are not significantly difference at 5% probability level.

مقایسه میانگین‌های ارقام در صفت متوسط وزن میوه نشان داد رقم پیکوال بیشترین متوسط وزن میوه را در بین این ارقام و ژنوتیپ داشت و ژنوتیپ $T_{۱۸}$ کمترین متوسط وزن میوه‌ها را داشت. ارقام زرد و کراتینا به ترتیب و با اختلاف معنی‌دار پس از رقم پیکوال قرار گرفتند. ارقام پیکوال و زرد دارای بیشترین وزن هسته بودند و پس از آن‌ها رقم کراتینا و سپس $T_{۱۸}$ قرار گرفتند. بررسی میانگین ارقام در صفت متوسط وزن گوشت تر میوه نشان داد رقم پیکوال بیشترین وزن را داشت و پس از آن رقم زرد و سپس کراتینا و $T_{۱۸}$ قرار داشت. بررسی وزن گوشت خشک میوه‌ها نشان داد رقم زرد بیشترین وزن را داشت. ژنوتیپ $T_{۱۸}$ نیز کمترین وزن گوشت خشک را داشت. مقایسه میانگین ارقام در صفت محصول تولیدی نشان داد رقم زرد و رقم پیکوال با اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر ارقام بیشترین محصول را تولید کردند (جدول ۲).

محققین مختلف دلایل بسیاری را برای اختلاف در وزن میوه و هسته، نسبت گوشت به هسته، وزن گوشت تر و خشک بیان کرده‌اند. برداشت میوه در مراحل مختلف رسیدن یکی از عوامل تاثیر گذار است در واقع این افزایش در وزن میوه و وزن گوشت می‌تواند به علت تجمع روغن در طی توسعه میوه زیتون باشد (Balatsuras *et al*., 1988; Hamidoghli *et al*., 2008). برخی نیز وزن میوه را مستقیما تحت تاثیر رقم درخت دانسته‌اند (Mailer *et al*. 2007).

تعداد گل در بین ارقام مختلف زیتون متفاوت است و این مسئله می‌تواند تعیین کننده‌ی عملکرد یک رقم باشد. از گل‌های کامل میوه‌های طبیعی و سالم تولید می‌شود. گاهی کاهش تولید محصول به علت ریزش گل‌ها و میوه‌ها است (Shojaei *et al*., 2019a) مبنای انتخاب رقم‌های زیتون میزان عملکرد کمی وکیفی میوه است که به‌عنوان ارزشمندترین اندام گیاه در برنامه‌های بهنژادی نیز به شمار می‌رود. مشخص شده است که عملکرد محصول به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع رقم قرار دارد (Shojaei *et al*., 2019b).

اثر رقم بر ویژگی‌های روغن

تجزیه واریانس اثر رقم بر صفات کیفی روغن نشان داد این اثر بر درصد روغن در ماده خشک، فنل کل، اسید چرب آزاد، عدد پراکسید و کارتنوئید در سطح احتمال یک، ولی بر میزان کلروفیل در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد.

بررسی میانگین ارقام از نظر درصد روغن در ماده خشک نیز نشان داد رقم زرد که بیشترین مقدار محصول تولیدی به ازای هر درخت را داشت، بیشترین درصد روغن را نیز داشته است. در بررسی مقدار اسید چرب آزاد مشخص شد رقم کراتینا کمترین مقدار (۱/۱۷ اولئیک‌اسید در ۱۰۰ گرم روغن) را نشان داد. بررسی مقدار عدد پراکسید مشخص کرد رقم پیکوال با اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر ارقام بیشترین مقدار و ژنوتیپ $T_{۱۸}$ کمترین مقدار را داشت. دو رقم زرد و کراتینا در این صفت اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. مقایسه مقدار کارتنوئید و کلروفیل بین ارقام مشخص کرد رقم کراتینا بیشترین مقدار را نشان دادند. ارقام پیکوال و زرد و ژنوتیپ $T_{۱۸}$ کمترین مقدار کارتنوئید را داشتند. در بررسی مقدار کلروفیل مشخص شد پس از رقم کراتینا که با اختلاف معنی‌داری بیشترین مقدار را نشان داد، باقی ارقام با هم‌دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳).

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر رقم بر ویژگی‌های میوه و عملکرد زیتون.

Table 2. Mean comparison effect of cultivar on fruit characteristics and yield of olive.

Cultivar	Average fruit weight (gr)	Average kernel weight (gr)	Average fruit wet flesh weight (gr)	Average fruit dried flesh weight (gr)	Yield (kg per tree)
Picual	6.99 a	0.77 a	5.52 a	1.62 b	116.75 a
Coratina	3.77 c	0.57 b	3.02 c	0.97 c	54.00 b
Zard	5.77 b	0.83 a	4.37 b	1.67 a	157.33 a
T_{18}	2.87 d	0.38 c	1.58 d	0.76 d	42.77 b

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشترک درسطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* In each column, means with the same letters are not significantly difference at 5% probability level.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر بر کمیت و کیفیت روغن زیتون.

Table 3. Mean comparison effect of cultivar on olive oil quantitative and qualitative.

Cultivar	Oil percentage (%)	Total phenol (mg/kg Galic acid)	Free fatty acid (Oleic acid in 100 g oil)	Peroxide value (meq O_2 Kg^{-1} Oil)	Carotenoid (mg/kg)	Chlorophyll (mg/kg)
Picual	38.53 c	82.72 b	1.52 b	9.05 a	4.28 bc	5.17 b
Coratina	37.40 c	117.13 a	1.17 c	7.66 bc	6.96 a	6.37 a
Zard	43.88 a	44.74 d	1.77 a	8.18 b	4.93 b	4.68 b
T_{18}	41.44 b	70.25 c	1.82 a	7.04 c	3.89 c	5.30 b

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشترک درسطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* In each column, means with the same letters are not significantly difference at 5% probability level.

اثر رقم بر پروفایل اسیدهای چرب روغن

پس از بررسی نتایج تجزیه واریانس پروفایل اسیدهای چرب روغن مشخص شد اثر تیمار رقم بر بهنیک‌اسید، آرچیدیک‌اسید، اولئیک‌اسید، پالمتولئیک‌اسید و پالمتیک‌اسید معنی‌دار و در مقابل بر لینولنیک‌اسید، لینولئیک‌اسید و استئاریک‌اسید معنی‌دار نشد.

مقایسه میانگین نتایج اثر رقم بر پروفایل اسیدچرب روغن (جدول ۴) نشان داد رقم کراتینا بیشترین مقدار اولئیک‌اسید (۷۲/۵۳ ٪) را نشان‌داد. پس از آن ژنوتیپ T_{18} و ارقام زرد و پیکوال قرار داشتند. رقم کراتینا در مقابل داشتن بیشترین مقدار اولئیک‌اسید در بین این چهار رقم، بدون اختلاف معنی‌دار با رقم زرد مقدار کمتر پالمتیک‌اسید را نیز نشان داد. بررسی نسبت اسید چرب اولئیک‌اسید بر پالمتیک‌اسید و استئاریک‌اسید نیز نشان داد بالاترین نسبت در در رقم کراتینا (۴/۴۰) وجود داشت و پس از آن رقم زرد و ژنوتیپ T_{18} قرار داشتند و رقم پیکوال کمترین نسبت را داشت. اختلاف بین اسیدهای چرب اشباع روغن این چهار رقم معنی‌دار نشد ولی میانگین مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع نشان داد رقم کراتینا با ۸۴/۰۳ درصد بیشترین مقدار را داشته است. رقم پیکوال در مقابل کمترین مقدار (۷۵/۹۱) را نشان داد. رقم زرد و ژنوتیپ T_{18} با هم‌دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. اختلاف بین این چهار رقم از نظر اسیدهای چرب غیر اشباع با بیش از یک پیوند دوگانه نیز معنی‌دار نشد.

در پژوهش‌های مختلفی بر تاثیرگذاری رقم بر صفات کمی و کیفی روغن زیتون تاکید شده است؛ در سال ۱۹۹۹ در ایتالیا نشان داده شد ارقام کراتینا، فرانتویو به ترتیب دارای ۵۷ و ۵۴ درصد روغن در ماده خشک و ارقام مورایلو و گراپولو با داشتن به ترتیب ۸۲ و ۸۱ نسبت به سایر ارقام برتری داشتند (Perrini, 1999). تفاوت در درصد روغن امری بدیهی است و ناشی از ویژگی‌های ژنوتیپی ارقام مختلف می‌باشد. با وجود اینکه عوامل محیطی و مدیریتی بی‌شماری بر درصد روغن اثر گذارند، اما ژنتیک ارقام بر این صفت بسیار تاثیرگذارتر و با اهمیت‌تر از شرایط محیطی است چرا که محیط روی میزان روغن تمامی ارقام به طور یکسان تاثیر داشت (Padula *et al*., 2008). در پژوهشی که Najaf-Abadi *et al*. (2010) انجام داده‌اند تاکید شده است که میزان روغن میوه‌ها (که بستگی به شرایط رشدی و سطح رسیدگی میوه دارد) ویژگی مهمی برای انتخاب رقم است. محتوای نهایی روغن در میوه به تعامل بین شرایط رشدی گیاه و تنوع پتانسیل ژنتیکی و همچنین به مقدار میانبر موجود برای بیوسنتز روغن وابسته است. در زیتون میزان روغن به رقم وابسته بوده و تفاوت معنی‌داری بین ارقام از نظر درصد روغن وجود دارد (Shojaei *et al.,* 2019a).

ترکیبات فنولی باعث پایداری روغن در برابر اکسیداسیون شده و همچنین دارای خصوصیات آنتی‌اکسیدانی در برابر رادیکال آزاد می‌باشد Hashempour *et al.* (2010) بیان کردند که رقم بر محتوای فنلی روغن زیتون موثر است که این تفاوت در میزان مواد فنلی بین ارقام ممکن است ناشی از سطوح آنزیمی متفاوت مانند لیپوکسیژناز باشد که باعث تبدیل الئوروپین به مشتقات تیروزول و هیدروکسی تیروزول در میوه زیتون می‌گردد. در این پژوهش مقدار سطوح آنزیمی مورد مطالعه قرار نگرفت اما با توجه به اینکه پژوهش حاضر بر روی درختانی با شرایط یکسان (سن و شرایط محیطی) اجرا شده می‌توان تایید کرد که اختلاف بین مقدار فنل کل می‌تواند ناشی از سطوح آنزیمی متفاوت باشد Ramezani-Kharazi (2008) نیز این فرضیه را تایید کرده‌اند.

جدول ۴. ا مقایسه میانگین اثر رقم بر پروفایل اسیدهای چرب روغن زیتون (برحسب درصد).

Table 4. Mean comparison effect of cultivar on olive oil fatty acid profile (%).

Cultivar	Behenic acid	Arachidonic acid	Oleic acid	Palmitoleic acid	Palmitic acid
Picual	0.260 b	0.70 b	63.17 d	1.79 a	13.59 a
Coratina	0.253 b	0.80 ab	72.53 a	1.24 b	12.04 b
Zard	0.256 b	0.87 a	67.52 c	0.83 c	11.95 b
T18	0.290 a	0.79 ab	69.34 b	1.70 a	13.01 ab

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشترک درسطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* In each column, means with the same letters are not significantly difference at 5% probability level.

کلروفیل و کارتنوئید دارای ویژگی‌های بیولوژیکی بوده و در سلامت انسان نقش دارند اختلاف میزان کلروفیل و کارتنوئید در نمونه‌های روغن مورد مطالعه ممکن است ناشی از تاثیر رقم باشد به‌طوریکه هریک از ارقام می‌توانند دارای مسیر متفاوت بیوسنتزی و تجزیه رنگیزه‌ها باشند (StefanoudakiKatzouraki & Koustsaftakis, 1992; Minguez-Mosquera & GarridoFernández, 1989). ارقامی که کلروفیل بالاتری در روغن دارند، روغن سبزتری نیز به وجود خواهند آورد (Therios, 2009). تغییرات مشاهده شده در میزان کلروفیل و کارتنوئید در نمونه‌های روغن ناشی از اختلاف بین ارقام است (Hashempour *et al*., 2010). مقدار پراکسید در هر سه نوع روغن فرابکر، بکر و معمولی باید باید کمتر از ۲۰ meq/kg باشد که جدول ۳ نشان می‌دهد مقدار پراکسید همه ارقام مطالعه شده در حد استاندارد تعیین شده بود.

ترکیب اسید چرب در نمونه‌های روغن مطالعه شده بسته به رقم متفاوت بود اسیدهای چرب غیر اشباع (لینولئیک، لینولنیک، اولئیک اسید و ...) به دلیل ارزش غذایی بالا و اثر بر روی پایداری روغن اهمیت بالایی دارند البته قابل ذکر است این اثر با توجه به وجود تعداد مختلف پیوند دوگانه متفاوت خواهد بود. اولئیک اسید که اسید چرب غیراشباع عمده زیتون است در روغن رقم کراتینا (۷۲/۵۳) در مقادیر بالاتری در مقایسه با سایر ارقام قرار داشت. اسیدهای چرب اشباع مانند پالمتیک و استئاریک اسید در نمونه‌های مورد مطالعه در محدوده مناسبی قرار داشتند و کمترین مقدار آن را نیز رقم کراتینا نشان داد. اسیدهای چرب اشباع به عنوان پیش‌ماده برای تولید اسیدهای چرب غیر اشباع مانند اولئیک اسید می‌باشند و غیر اشباع شدن اسیدهای چرب اشباع بوسیله آنزیم‌های غیراشباع‌کننده یا دی‌ساچوراز انجام می‌شود (Hashempour *et al*., 2010).

طبق داده‌های شورای بین‌المللی زیتون (IOC) باید میزان اسیدهای چرب پالمتیک اسید در محدوده ۷/۵ و ۲۰ درصد، پالمتولئیک اسید در محدوده ۰/۳ و ۳/۵ درصد، استئاریک اسید در محدوده ۰/۵ و ۵ درصد و لینولئیک اسید در محدوده ۳/۵ تا ۲۱ درصد قرار داشته باشد که مقدار اعداد به دست آمده با وجود تفاوت معنی‌دار بین ارقام از نظر برخی از اسیدهای چرب، در این محدوده قرار دارد. تفاوت بین ارقام را می‌توان با میزان فعالیت آنزیم‌های غیراشباع‌کننده در بین رقم‌های مورد مطالعه که منجر به تولید میزان متفاوتی از اسیدهای چرب می‌شود، مرتبط دانست (Kalaj *et al*., 2020). اولئیک اسید مهمترین اسید چرب غیراشباع میوه زیتون به شمار می‌رود و بالا بودن آن باعث افزایش کیفیت زیتون می‌شود. بررسی میزان اولئیک اسید ۱۲ رقم و ژنوتیپ نشان داده است که رقم بلیدی به دلیل دارا بودن اولئیک اسید بالاتر نسبت به سایر رقم‌های تحت آزمایش (زرد، شیراز، مانزانیلا، آربکین، لچینو، والانولیا، تالمو، ملکشاهی و لمسکی)، دارای بهترین کیفیت روغن می‌باشد (Soltani *et al*., 2017). طبق نتایج به دست آمده با وجود عدم معنی‌داری مقدار لینولئیک، میزان این اسید چرب با اولئیک اسید رابطه عکس دارد به طوریکه هرچه مقدار درصد لینولئیک اسید کمتر باشد میزان اولئیک اسید روغن زیتون بیشتر بوده و طبیعتا کیفیت مطلوب‌تری خواهد داشت. در پژوهشی که Zeinanloo *et al*. (2015) انجام دادند نیز بر تاثیر رقم بر ترکیبات روغن زیتون تاکید گردید.

نتیجه‌گیری کلی

بررسی نتایج نشان داد در بین صفات فیزیکی میوه، رقم پیکوال بزرگترین میوه و هسته را در بین این سه رقم و ژنوتیپ T_{18} داشت هم‌چنین نسبت گوشت بر هسته در رقم پیکوال بدون اختلاف معنی‌دار با ژنوتیپ T_{18} از سایر ارقام بیشتر بود اما نسبت طول به قطر میوه در رقم کراتینا بیشتر از سایرین بود که نشان‌دهندی کشیده بودن میوه آن است در مقابل ارقام پیکوال و زرد با داشتن حداقل نسبت طول به قطر میوه، میوه‌های کروی‌تری به وجود آوردند. این صفات در بازارپسندی محصولات کنسروی اهمیت بالایی دارد. در پی وجود میوه‌های بزرگتر در رقم پیکوال، از نظر صفات وزنی نیز میوه‌های این رقم مقدار بیشتری را نشان دادند. ارقام پیکوال و زرد از نظر محصول تولیدی مطلوب‌تر از دو رقم دیگر بودند. پس از بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی روغن مشخص شد رقم کراتینا بیشترین مقدار فنل کل، کاروتنوئید و کلروفیل را در روغن خود داشت و در مقابل مقدار اسیدیته‌ی روغن آن کمتر از سایرین بود. بررسی نتایج صفت درصد روغن نیز نشان داد رقم زرد از بین ارقام و ژنوتیپ موجود توانست بیشترین مقدار را تشکیل دهد و در سوی دیگر ارقام پیکوال و کراتینا حداقل مقدار را نشان دادند. رقم کراتینا بیشترین مقدار اولئیک‌اسید (۷۲/۵۳ درصد)، بالاترین نسبت اولئیک‌اسید بر پالمتیک‌اسید و استئاریک‌اسید، بیشترین مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع (۸۴/۰۳ درصد) و کمترین مقدار پالمتیک‌اسید را نشان داد. وجود مقدار اسیدچرب غیر اشباع بیشتر همواره جزو صفات برتر در بین مجموعه صفات کیفی روغن محسوب می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد با توجه به بالا بودن کیفیت روغن رقم کراتینا که سایر کشورها نیز از آن به عنوان اصلاح کیفیت روغن استفاده می‌شود و در مقابل بالا بودن درصد روغن و عملکرد دو رقم پیکوال و زرد که مقدار تولید روغن بیشتری خواهند داشت، باید از روش کاشت ترکیبی این سه رقم استفاده کرد.

سپاسگزاری

از رئیس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان زنجان آقای دکتر پرویز مرادی و مسئول ایستگاه تحقیقات زیتون طارم آقای مهندس کریم مصطفوی به دلیل همکاری در اجرای این پژوهش قدردانی می‌شود.

REFERENCES

1. Ahmadi pour, S. & Arji, I. (2012). Investigation response of Zard and Roghani olive cultivars in different region of Kermanshah. *Journal of Plant Productions*, 35(1), 113-126. (In Farsi).
2. Alagna, F., D'Agostino, N., Torchia, L., Servili, M., Rao, R., Pietrella, M., & Perrotta, G. (2009). Comparative 454 pyrosequencing of transcripts from two olive genotypes during fruit development. *BMC Genomics*, 10(1), 399-403.
3. Balatsouras, G., Papoutsis, G., & Papamichael-Balatsoura, V. (1988). Changes in olive fruit of conservolea during development viewed from the standpoint of green and black pickling. *Olea*, 19, 43-55.
4. Bannon, C.D., Craske, J.D., Hai, N.T., Harper, N.L. & O'rourke, K.L. (1982) Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability. II. methylation of fats and oils with boron trifluoride methanol. *Journal of Chromatography*, 247, 63-69.
5. Boskou, D. (2006). *Olive oil: Chemistry and technology*. AOCS Publishing.
6. Da Silva, M. D. G., Freitas, A. M. C., Cabrita, M. J., & Garcia, R. (2012). Olive oil constituents, quality, health properties and bioconversions (Ed.), Olive oil composition: volatile compounds. (pp. 17-46). In Tech.
7. Ebadi, R., Bihamta, M., & Bahmani, R. (2016). 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), 845-585. (In Farsi).
8. Esti, M., Cinquanta, L., & La Notte, E. (1998). Phenolic compounds in different olive varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(1), 32-35.
9. Gholami, R., Sarikhani, H. & Arji. I. (2017). Effects of deficit irrigation on vegetative growth, yield and fruit quality in three olive oil cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 48(1), 191-201. (in Farsi).
10. Gómez-Rico, A., Fregapane, G., & Salvador, M. D. (2008). Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. *Food Research International*, 41(4), 433-4.

11. Haji-Amiri, A., Safari, H., Gordkane, M., & Najafi, M (2013). Study of compatibility and comparison of 15 cultivars of Iranian and foreign olive under the conditions of Sarpol Zahab. *Journal of Horticultural Science*, 27(2), 166-177. (In Farsi).
12. Hamidoghli, Y., Jamalizadeh, S., & Malakroudi, M. R. (2008). Determination of harvesting time effect on quality and quantity of olive (*Olea europea* L.) oil in Roudbar regions. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, *6*, 238-241.
13. Hashempour, A., Fotohi-Ghazvini, R., Bakhshi, D., & Asadi-Sanam, S. (2010). Effect of Kazeroon climate on the quality indices of olive oil (*Olea europaea* L.), Zard, Roghani and Mari. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 41(1), 47-53. (In Farsi).
14. Isabel Minguez-Mosquera, M., Rejano-Navarro, L., Gandul-Rojas, B., SanchezGomez, A. H., & Garrido-Fernandez, J. (1991). Color-pigment correlation in virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68(5), 332-336.
15. Kalaj, Y. R., Zeinanloo, A. A., Tavusi, S. M., & Emadpour, M. (2020). The evaluation of biochemical and organoleptic properties of some promising table olive genotypes. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 51(1), 139-151. (In Farsi).
16. Lavee, S. (1996). Biology and physiology of the olive. *Journal of Horticultural Science*, 66, 620-648.
17. Mailer, R. J., Ayton, J., & Conlan, D. (2007). Influence of harvest timing on olive (*Olea europaea*) oil accumulation and fruit characteristics under Australian conditions. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5(3/4), 58.
18. Minguez-Mosquera, M. I., & Garrido-Fernandez, J. (1989). Chlorophyll and carotenoid presence in olive fruit (*Olea europaea*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37(1), 1-7.
19. Najaf-Abadi, A., Hemati, Kh., Ghasem-Nejad, A., Ghazalian, M., & Ebrahimi, P. (2010). Evaluation of harvesting time of two olive cultivars and its effect on the quantity and quality of olive oil in Gorgan region. *Journal of Horticultural Science,* 24(1), 70-74. (In Farsi).
20. Padula, G., Giordani, E., Bellini, E., Rosati, A., Pandolfi, S., Mennone, C., & Paoletti, A. (2008). Field evaluation of new olive (*Olea europaea* L.) selections and effects of genotype and environment on productivity and fruit characteristics. *Advances in Horticultural Science,* 22(2), 1000-1008.
21. Perrini, F.P. (1999). Proposal for the setting up and use of a pollen bank in olive cultivars. *Olivae*, 55, 52-62.
22. Popa, V. M., Poiana, A. M., Jianu, I. C., Moigradean, D., & Raba, N. D. (2007). Antioxidant properties evaluation for some kernel fruits oils comparatively with vegetable traditional oils. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture*, 40, 482-487.
23. Romani, A., Mulinacci, N., Pinelli, P., Vincieri, F. F., & Cimato, A. (1999). Polyphenolic content in five Tuscany cultivars of *Olea europaea* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(3), 964-967.
24. Shojaei, M. & Gholami, M. (2020). Investigation of photosynthetic properties, gas exchange, leaf elements and compositions of some olive cultivars. *Journal of Plant Production Research*, 27 (3), 179-190. (In Farsi).
25. Shojaei, M., Gholami, M. & Taheri, M. (2019a). Comparison of yield and oil content of three olive cultivars of Arbequina, Koroneiki and Conservolea. *11th Iranian Horticultural Science Congress*, Oct. 26-29, Urmia, 386. (In Farsi).
26. Shojaei, M., Gholami, M. & Taheri, M. (2019b). Investigation of flower formation and fruit production of four olive cultivars under the influence of environmental conditions in Tarom area (Zanjan province). *11th Iranian Horticultural Science Congress*, Oct. 26-29, Urmia, 385. (in Farsi).
27. Soltani, S., Seifi, E., Ghasemnejad, A. & Fereidooni, H. (2017). 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*, 23 (2), 1-22. (In Farsi).
28. Stefanoudaki-Katzouraki, E., & Koustsaftakis, A. (1992). Studies on total polyphenols and chlorophyll content of olive oil during the ripening of olive fruits in the area of Crete. In *Proceedings of Olive Oil Quality Congress*, Dec. 1-3, Florence, Italy, 381-383.
29. Therios, I. N. (2009). *Olives* (18). CABI. 425.
30. Torkzaban, B., Ataei, S., Sabora, O., Hoseini-Mazinani, S. M., & Azimi, M. (2010). Investigation on the variation of some unknown genotypes of olive in a research center of Tarom using cluster morphological markers. *Iranian Journal of Biology*, 23(4), 520-531. (In Farsi).
31. Tsimidou, M., & Karakostas, K. (1993). Geographical classification of Greek virgin olive oil by non-parametric multivariate evaluation of fatty acid composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *62*(3), 253- 257.
32. Yıldırım, G. (2009). *Effect of storage time on olive oil quality.* MSC. Thesis, Izmir Institute of Technology, Turkey.
33. Zeinanloo, A. A., Arji, I., Taslimpour, M. R., Ramazani malak roodi, M. & Azimi, M. (2015). Effect of cultivar and climatic conditions on olive (*Olea europaea* L.) oil fatty acid composition. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 46(2), 233-242. (In Farsi).