

Research Article

Plant Prod., 2021, 44(1), 1-12
<http://plantproduction.scu.ac.ir//>

ISSN (P): 2588-543X
ISSN (E): 2588-5979

Evaluation of Genetic Diversity of Different Olive Genotypes in Some Cities of Khuzestan Province Using Morphological Marker

Syrous Safipour¹, Esmail Khaleghi^{2*} , Noorollah Moallemi³

- 1- M.Sc. Graduate of Horticultural Science, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
- 2- *Corresponding Author: Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran (khaleghi@scu.ac.ir)
- 3- Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Citation: Safipour, S., Khaleghi, E., & Moallemi, N. (2021). Evaluation of genetic diversity of different olive genotypes in some cities of khuzestan province using morphological marker. *Plant Productions*, 44(1), 1-12.

 10.22055/ppd.2019.26385.1622

Received: 28 June, 2018

Accepted: 12 December, 2018

Abstract

Background and Objectives

Olive (*Olea europaea*) is compatible with Mediterranean and Mediterranean-like climates. Due to its high adaptability to different environmental conditions, this plant has adapted well to the varied climates in the world. It has extensively been cultivated in some regions of Iran to the extent that some cultivars do not have any identification. Therefore, a genotype/variety may be classified under several names and several varieties under a single name. Also, lack of garden information, re-naming of imported cultivars, and non-standard morphological traits for naming has led to fundamental problems in the pomology industry. Accordingly, it is necessary and inevitable to eliminate these ambiguities and accurately identify different olives' genotypes in Iran. Hence, the first step in identifying the genotype is morphological identification. To this aim, the present research was conducted to investigate the genetic diversity and the relationship between the olive trees cultivated in some of the cities of Khuzestan through exploring morphological traits.

Materials and Methods

This study was conducted in Indica, Baghmalek, Izeh, and Lali in 2015-2016. Fifty genotypes were collected from the orchards of the Andika, Baghmalek, Izeh and, Lali. The morphological traits of fruit, stone, and leaf were measured according to the IOOC guidelines and the Seed and Plant Certification and Registration Institute for Research (2007)



guidelines. The variance analysis of the traits was performed using SAS 9.1 software as a nested design. Cluster analysis was used for the determination of the degree of relationship between genotypes. The main components and biplot analysis were used to reduce the number of variables.

Results


The results showed that there was a wide range of morphological variations among genotypes. Factor and principal components analysis showed that 12 components could justify 87.7% of the variation among genotypes. The first component explained 13.42% of the total variance. In this factor, fruit length (0.63), fruit width (0.61), fruit weight (0.61), stone shape (-0.7), stone width (0.66), stone length (-0.44), and leaf length (0.5) had a high coefficient. Moreover, traits such as length and width of fruit, stone and leaf, stone and leaf shape, curvature of leaf, stone number grooves, fruit base in position A, stone weight, stone surface in position B, stone symmetry in position A, fruit size of lenticels, stone distribution of grooves, stone symmetry in position B, were the most important traits in genotyping and grouping of the cities studied. Based on the results of cluster analysis, the genotypes were divided into six distinct groups.

Discussion

In general, it was found that most of the genotypes in Baghmalek city are located in a separate cluster. In contrast, several genotypes in Lali, Izeh, and Indica are situated in a single cluster, which can be due to atmospheric differences in precipitation rates in these cities. Izeh, Lali, and Indica have lower temperatures and more atmospheric precipitation than Baghmalek. This important difference can cause the genotypes of these cities to be different compared to Baghmalek city.

Keywords: Biplot analysis, Cluster analysis, Factor analysis

ارزیابی تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های مختلف زیتون در برخی از شهرستان‌های استان خوزستان با استفاده از نشانگر مورفولوژیکی

سیروس صفی‌پور^۱، اسمعیل خالقی^{۲*} , نوراله معلمی^۳

- ۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
 ۲- *نویسنده مسئول: دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران (khaleghi@scu.ac.ir)
 ۳- استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۰۷

چکیده

پژوهش‌ها نشان داده‌اند که برخی از صفات مورفولوژیکی میوه، هسته و برگ گیاه زیتون نظیر کمتر تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند و هر گونه تغییری در این صفات نتیجه تغییر در خزانه‌ذنی گیاه است لذا پژوهشی به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ۵۰ ژنوتیپ زیتون در شهرستان‌های باغملک، اندیکا، ایذه و لالی استان خوزستان با استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی میوه، هسته و برگ در قالب طرح آماری لانه آشیانه‌ای در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۵ به اجرا درآمد. نتایج نشان داد که دامنه وسیعی از تغییرات مورفولوژیکی در بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت. نتایج تجزیه به عامل‌ها نیز نشان داد که ۱۲ مؤلفه در مجموع ۷۸/۷ درصد از واریانس کل صفات را توجیه نمودند. اولین مؤلفه ۱۳/۴۲ درصد از واریانس کل را توجیه نمود و در این عامل، طول میوه (۰/۶۳)، عرض میوه (۰/۶۱)، وزن تر میوه (۰/۶۱)، شکل هسته (۰/۷-)، عرض هسته (۰/۶۶)، طول هسته (۰/۴۴-)، تعداد شیار (۰/۴۰) و طول برگ (۰/۵) ضریب بالایی داشتند. همچنین صفاتی نظیر طول و عرض میوه، هسته و برگ، شکل هسته و برگ، خمش برگ، تعداد شیار هسته، قاعده میوه در موقعیت A، وزن هسته، سطح هسته در موقعیت B، تقارن هسته در موقعیت A، اندازة عدسک روی میوه، توزیع شیار روی هسته، تقارن هسته در موقعیت B از جمله مهم‌ترین صفات در تفکیک ژنوتیپ‌ها و گروه‌بندی شهرستان‌های مورد مطالعه از یکدیگر بودند. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها به شش گروه مجزا تقسیم شدند. ژنوتیپ‌های متعلق به شهرستان باغملک دارای بیشترین یکنواختی اما ژنوتیپ‌های متعلق به شهرستان لالی، ایذه، اندیکا دارای بیشترین غیریکنواختی بودند.

کلیدواژه‌ها: تجزیه بای پلات، تجزیه به عامل‌ها، تجزیه خوشه‌ای

مقدمه

سازگاری بسیار بالا به شرایط محیطی مختلف توانسته است به خوبی با شرایط اقلیمی متنوع و میکرو اقلیمی فراوان در جهان سازگاری پیدا کند (Angiolillo et al., 1999). با عنایت به این که در توسعه کشت این گیاه در برخی از مناطق ایران، برخی از ارقام کشت شده‌اند که هیچ گونه

زیتون گیاهی سازگار با اقلیم‌های مدیترانه‌ای و شبه‌مدیترانه‌ای است و پراکنش آن بیشتر در بین عرض‌های ۲۵ تا ۴۵ درجه شمالی گزارش شده است (Ahmad pour and Arji, 2012; Therios, 2009). این گیاه به دلیل قدرت

شناسنامه‌ای از آن‌ها در دست نمی‌باشد، لذا ممکن است یک رقم تحت چندین نام و چند رقم تحت یک نام طبقه‌بندی شده باشد (Hosseini- Mazinani and Samaee, 2004). علاوه بر این، مسائلی از جمله نبود اطلاعات باغ‌ها، نام‌گذاری مجدد ارقام وارداتی، بی‌دقتی در نام‌گذاری در زمان تکثیر و خصوصاً استفاده از صفات مورفولوژیک غیراستاندارد سبب بروز مشکلات عدیده‌ای در مدیریت داشت و برداشت این محصول شده است (Macdonald et al., 2000)، بنابراین استفاده از راهکارهایی جهت رفع این ابهامات و شناسایی دقیق ژنوتیپ‌های مختلف زیتون در ایران امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. لذا اولین گام در شناسایی ژنوتیپ، شناسایی مورفولوژیک آن‌ها است (Fakhraei et al., 2016; Badenes et al., 2000)، زیرا این ویژگی‌ها به راحتی قابل اندازه‌گیری بوده و کاربرد عملی فراوانی دارند. برخی از محققین جهت تشخیص ارقام زیتون از خصوصیات مورفولوژیک به‌ویژه خصوصیات میوه استفاده نموده‌اند (Al-Ruqaie et al., 2016). اگرچه خصوصیات مورفولوژیک تحت تأثیر عوامل محیطی و عملیات به زراعی هستند اما اولین و مهم‌ترین مرحله برای توصیف و طبقه‌بندی خزانه‌زنی به شمار می‌آیند (Rotondi et al., 2003). نتایج پژوهش انجام‌شده بر روی چهار فنوتیپ از رقم لاسترو کای زیتون نشان داد که بین فنوتیپ‌های مورد مطالعه، از نظر خصوصیات مورفولوژیک میوه، هسته و برگ اختلاف وجود داشت (Bencic et al., 2010). نتایج حاصل از بررسی ریخت‌شناسی ۲۸۱ درخت از دو رقم مهم زیتون ایران به نام‌های زرد و روغنی که از هشت منطقه با شرایط اکولوژیک مختلف در شمال ایران انتخاب شده بود، نشان داد که در داخل این ارقام تنوع چشمگیری دیده شد (Hosseini- Mazinani and Samaee, 2004). علاوه بر این نتایج بررسی خصوصیات مورفولوژیک میوه و هسته، خصوصیات رویشی و میزان روغن میوه ژنوتیپ‌های زیتون جمع‌آوری شده در استان خوزستان نشان داد که ژنوتیپ‌های 'No.6'، 'No.7'، 'No.8'، 'No.9'، 'عقیلی'،

'ماوی'، 'ویسی'، 'دزفول' و 'کیوپ' در گروه‌های مجزا قرار گرفتند و ژنوتیپ‌های 'ماوی'، 'دزفول' و 'کیوپ' به دلیل سازگاری بالا با اقلیم منطقه و تحمل شرایط کم‌آبی برای استفاده در برنامه‌های به‌نژادی مناطق جنوب توصیه شد (Ajamgard and Shafieizargar, 2007). همچنین مطالعه صورت گرفته بر روی ۱۵ ژنوتیپ ناشناخته زیتون در کلکسیون ایستگاه تحقیقات طارم با استفاده از مارکرهای مورفولوژیک نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تنوع بسیار بالایی داشته و دارای فاصله ژنتیکی معنی‌داری نسبت به ارقام ایرانی بود (Torkzaban et al., 2010). برخی محققین معتقدند که صفاتی نظیر طول و عرض میوه، وزن تر و خشک میوه، شکل میوه نقش مهمی در گروه‌بندی ارقام زیتون داشته و جزء صفات تأثیرگذار در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی می‌باشند (Cantini et al., 1999). نتایج تجزیه خوشه‌ای حاصل از بررسی تنوع ژنتیکی ۲۱ ژنوتیپ مختلف زیتون با استفاده از ۲۳ صفت مورفولوژیک نشان داد که ۲۱ ژنوتیپ زیتون مورد مطالعه در شش گروه مجزا قرار گرفتند؛ به طوری که وجود تنوع فنوتیپی در شرایط زیست‌محیطی مختلف بین افراد یکسان، منجر به حصول مترادف‌های متعددی شد. با عنایت به این که در برخی از شهرستان‌های شمال شرق خوزستان در چند سال گذشته اقدام به کشت برخی از ارقام زیتون شده است که هیچ‌گونه اطلاعاتی در خصوص نام و میزان خویشاوندی آن‌ها موجود نمی‌باشد، لذا این پژوهش با هدف بررسی میزان تنوع ژنتیکی و میزان قرابت و خویشاوندی بین درختان زیتون کشت‌شده در این مناطق از طریق بررسی صفات مورفولوژیک صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۵-۱۳۹۴، در باغات شهرستان‌های اندیکا، باغملک، ایذه و لالی انجام گرفت. در این بررسی ۵۰ ژنوتیپ از باغات زیتون شهرستان‌های اندیکا (در سه منطقه قلعه خواجه، قلعه لوت و کوشک)، باغملک (در سه منطقه قلعه تل ۱، قلعه تل ۲ و قلعه تل ۳)، ایذه (در سه منطقه مال سیدی، موسوی و نوترکی)، لالی (در دو

2003) و دستورالعمل ارائه شده توسط مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال (Seed and Plant Certification and Registration Institute, 2007) مورد بررسی قرار گرفت. بدین گونه که ۲۸ صفت مورفولوژیک متعلق به برگ، میوه و هسته اندازه گیری شد که از این میان، ۱۳ صفت ستاره دار بودند (جدول ۲). صفات ستاره دار صفاتی هستند که طی سالها مطالعه و بررسی مشخص شده است که کمتر تحت تأثیر محیط قرار می گیرند. به عبارت دیگر، تغییر در یک صفت ستاره دار نتیجه تغییر در خزانه ژنی گیاه است (International Olive Oil Council, 2003; Seed and Plant Certification and Registration Institute, 2007).

منطقه تراز و میانرودان) که همگی منشأ داخلی داشته و از طریق قلمه ساقه تکثیر و به صورت کاشت جدید بودند، انتخاب گردید. نمونه برداری در طی ماههای شهریور و مهرماه انجام شد. انتخاب درختان بر اساس نظر کارشناسان مربوطه صورت گرفت. محل و موقعیت نمونه برداری و ژنوتیپهای مورد مطالعه در جدول (۱) آورده شده است. از هر ژنوتیپ ۴۰ برگ و میوه بالغ و سالم از شاخه های رو به جنوب و از ارتفاع ۱/۵ متری برداشت (International Olive Oil Council, 2003) و به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل گردید و صفات مورفولوژیک میوه، هسته و برگ مطابق دستورالعمل انجمن بین المللی زیتون (International Olive Oil Council,

Table 1. Location and position of sampling and genotypes studied

City	Location of sampling	Level of sea (m)	Geographical coordinates		Genotype code
			Latitude (E)	Longitude (N)	
Baghmalek	Ghaletol 1	690	49°52' 16.780"	31°31' 57.835"	G1-G4
	Ghaletol 2	700	49°52' 15.853"	31°32' 12.254"	G5-G8
	Ghaletol 3	710	49°52' 18.042"	31°32' 26.607"	G9-G12
Andika	Ghale Khajeh	761	49°27' 1.583"	32°12' 17.469"	G13-G18
	Ghale Lot	750	49°53' 1.380"	32°42' 11.230"	G19-G23
	Keveshk	745	49°34' 59.06"	32°05' 03.18"	G24-G28
Izeh	Mal seyedi	757	49°45' 3.601"	31°49' 1.938"	G29-G32
	Mousavi	847	49°52' 5.126"	31°49' 19.364"	G33-G35
	Notarki	780	49°44' 58.328"	31°50' 42.341"	G36-G41
Lali	Taraz	498	49°13' 1.080"	32°28' 15.280"	G42
	Miyanrodan	382	48°50' 4.565"	32°19' 51.652"	G43-G50

Table 2. Studied morphological traits

Leaf and fruit characters	Endocarp (stone) characters
Leaf length (mm)	Pulp weight (g)
Leaf width (mm)	Stone weight (g)
Leaf shape (length/width) *	Stone length (mm)
Curvature of leaf	Stone width (mm)
Fruit weight (g)	Stone shape (length/width)*
Fruit length (mm)	Symmetry in position A*
Fruit width (mm)	Symmetry in position B*
Fruit shape (length/width) *	Situation of maximum transverse diameter in position B*
Symmetry in position A	Apex in position A*
Situation of maximum transverse diameter in position B	Base in position A*
Apex in position A	Surface in position B*
Base in position A	Number of grooves*
Nipple*	Distribution of grooves*
Presence of lenticels	Termination of the apex in position A*
Size of lenticels	

Starred traits are traits that are less affected by the environment. & the change in a stellar trait is the result of a change in the plant's gene pool.

که این مسئله حاکی از آن است که صفات مرتبط با برگ و میوه در مقایسه با هسته از تنوع بالاتری برخوردار بوده‌اند.

آنالیز واریانس طرح لانه آشیانه‌ای

تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی میوه، هسته و برگ نشان داد که اثر شهرستان فقط بر طول میوه، عرض میوه، وزن تر میوه، میانگین اندازه عدسک در میوه و میانگین طول هسته در سطح یک درصد و بر شکل هسته، میانگین وزن تر هسته، میانگین موقعیت بزرگ‌ترین قطر هسته و میانگین تعداد شیار هسته وزن تر گوشت میوه و میانگین پستانک میوه در سطح آماری پنج درصد مؤثر بود و بر هیچ‌یک از صفات کمی و کیفی برگ مؤثر نبود. همچنین بین مناطق از نظر صفات کمی و کیفی میوه، برگ و هسته تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت. مقایسه میانگین اثر شهرستان بر خصوصیات مورفولوژیک نشان داد که بیشترین طول میوه (۲۸/۶۶۸ میلی‌متر)، عرض میوه (۱۷/۷۶۵ میلی‌متر)، وزن تر میوه (۵/۸۸۳ گرم)، وزن تر گوشت میوه (۲/۹۴۷ گرم)، میانگین اندازه عدسک (۴/۹۷۰) و شاخص شکل هسته (۲/۷۰۳)، طول هسته (۲۱/۴۵۶ میلی‌متر)، وزن تر هسته (۳/۶۳۵ میلی‌متر)، میانگین موقعیت بزرگ‌ترین قطر هسته (۱/۹۸۳) و میانگین تعداد شیار (۰/۹۰۷) بر روی هسته در میوه‌های زیتون جمع‌آوری شده از شهرستان باغملک به دست آمد که در مقایسه با شهرستان‌های اندیکا و ایذه اختلاف معنی‌دار آماری داشت (جدول ۳).

یافته‌های این آزمایش نشان داد که از بین صفات مورد مطالعه صفت طول میوه، عرض میوه، وزن تر میوه و طول هسته از تنوع بسیار بالایی برخوردار بود. سایر تحقیقات صورت گرفته بر روی ارقام و ژنوتیپ‌های زیتون بیانگر وجود تنوع بسیار بالا در صفت وزن تر میوه و تنوع بسیار کم در صفت عرض و شاخص شکل برگ است (Nezamivand Chegini et al., 2015; Bencic et al, 2010) که این نتایج با نتایج این آزمایش مطابقت داشت.

جهت بررسی تغییرات صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌ها از طرح آماری لانه آشیانه‌ای (آنالیز واریانس یک‌طرفه) استفاده شد. در هر منطقه از هر ژنوتیپ حداقل ۵ درخت مورد بررسی قرار گرفت. جهت تجزیه واریانس داده‌ها از نرم افزار آماری SAS 9.1 استفاده شد. درجه خویشاوندی و قرابت ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به کمک تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و با استفاده از مربع فاصله اقلیدسی بر روی داده‌های استاندارد شده با استفاده از نرم افزار SPSS-16 انجام شد و به منظور تبیین ضرایب همبستگی بین صفات و کاهش تعداد متغیرها از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تجزیه به عامل‌ها و تجزیه بای پلات با استفاده از نرم افزارهای SPSS-16 و GenStat-12 استفاده شد.

نتایج و بحث

آمار توصیفی

آنالیز توصیفی صفات مورفولوژیک میوه، هسته و برگ (داده‌ها نشان داده نشده است) نشان داد که بیشترین ضریب تغییرات و تنوع بین صفات به ترتیب مربوط به وزن تر میوه (۴۵/۴۹ درصد)، شکل برگ (۲۹/۳۴ درصد)، وجود عدسک بر روی میوه (۲۴/۸۲ درصد)، عرض برگ (۲۳/۲۱ درصد) و وضعیت نوک هسته در موقعیت A (۲۱/۷۹ درصد)، شکل میوه (۲۰/۳۳ درصد) بود و کمترین ضریب تغییرات و تنوع بین صفات مربوط به عرض هسته (۹/۵۵ درصد) بود.

آنالیز توصیفی صفات مورفولوژیک میوه، هسته و برگ (داده‌ها نشان داده نشده است) نشان داد که بیشترین ضریب تغییرات و تنوع بین صفات به ترتیب مربوط به وزن تر میوه (۴۵/۴۹ درصد)، شکل برگ (۲۹/۳۴ درصد)، وجود عدسک بر روی میوه (۲۴/۸۲ درصد)، عرض برگ (۲۳/۲۱ درصد) و وضعیت نوک هسته در موقعیت A (۲۱/۷۹ درصد)، شکل میوه (۲۰/۳۳ درصد) بود و کمترین ضریب تغییرات و تنوع بین صفات مربوط به عرض هسته (۹/۵۵ درصد) بود. علاوه بر این مشخص گردید که صفات مرتبط با میوه ۲۰/۴۱ درصد، صفات مرتبط با هسته ۱۶/۵۲ درصد و صفات مرتبط با برگ ۲۱/۰۶ درصد تنوع شده‌اند

Table 3. Mean comparison of effect of city on quantitative and qualitative traits of fruit of 50 olive genotypes

City	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Fruit weight (mm)	Pulp weight (mm)	Nipple	Size of lenticels	Stone shape (L/W)	Stone length (mm)	stone weight (mm)	Number of grooves	Situation of maximum transverse diameter in position B
Baghmalek	28.66 ^{a†}	17.76 ^a	5.88 ^a	2.95 ^a	1.41 ^b	4.97 ^a	2.70 ^a	21.46 ^a	3.63 ^a	0.91 ^a	1.98 ^a
Lali	19.02 ^b	12.19 ^c	1.89 ^b	2.50 ^b	1.69 ^a	1.32 ^b	1.99 ^b	15.69 ^b	2.89 ^b	0.55 ^b	1.90 ^b
Andika	21.65 ^b	14.36 ^b	3.01 ^b	2.50 ^b	1.62 ^{ab}	2.38 ^b	1.90 ^b	15.85 ^b	2.71 ^b	0.61 ^b	1.92 ^b
Izeh	20.51 ^b	14.17 ^b	2.74 ^b	2.24 ^b	1.77 ^a	2.15 ^b	2.06 ^b	16.65 ^b	3.10 ^{ab}	0.63 ^b	1.91 ^b

[†]In each column, means followed by the same letter are not significant at $P \leq 0.01$, according to Duncan Multiple Test.

متغیر با بیشترین همبستگی از تجزیه به عامل‌ها با استفاده از روش مؤلفه‌های اصلی و چرخش عامل‌ها به روش وریماکس استفاده گردید. در هر مؤلفه اصلی و مستقل ضرایب بزرگ‌تر از یک به‌عنوان عامل معنی‌دار در نظر گرفته شد. علامت ضرایب در داخل هر عامل ارتباط موجود در میان این صفات را بیان می‌کند؛ بنابراین بهترین نتایج زمانی به دست می‌آیند که متغیرهای اولیه دارای همبستگی شدید مثبت و یا منفی باشند. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات مورد بررسی در این پژوهش، ۱۲ عامل یا مؤلفه دارای مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک بودند و این ۱۲ مؤلفه در مجموع ۷۸٪ درصد از واریانس کل صفات را توجیه نمودند (جدول ۴).

با بررسی جدول‌های بردارهای ویژه (جدول ۵) دوازده مؤلفه اصلی مشخص شد که اولین مؤلفه ۱۳/۴۲ درصد از واریانس کل را توجیه نمود و دارای مقدار ویژه ۳/۷۶ بود و در این عامل، طول میوه (۰/۶۳)، عرض میوه (۰/۶۱)، وزن تر میوه (۰/۶۱)، شکل هسته (۰/۷)، عرض هسته (۰/۶۶)، طول هسته (۰/۴۴)، تعداد شیار (۰/۴۰) و طول برگ (۰/۵) ضریب بالایی داشتند. در مؤلفه دوم نیز صفات تعداد شیار هسته (۰/۵۵)، شکل برگ (۰/۶۳)، پستانک میوه (۰/۴۸)، تقارن در موقعیت A میوه (۰/۴۱) و عرض برگ (۰/۷۱) ضریب بالایی داشته و این عامل به تنهایی ۹/۳۱ درصد از واریانس کل را توجیه نمود. مؤلفه سوم، ۸/۸ درصد از واریانس کل را توجیه نمود. این مؤلفه با صفات قاعده میوه در موقعیت A (۰/۵۶)، وزن هسته (۰/۵) و سطح هسته در

Belaj et al. (2011) با بررسی برگ‌های ژنوتیپ‌های وحشی زیتون گزارش کردند که در اکثر ژنوتیپ‌ها، برگ‌ها دارای طول کوتاه، عرض متوسط و شکل بیضوی و میوه‌ها نیز کشیده و نوک و قاعده میوه‌ها نیز گرد است. همچنین آن‌ها بیان کردند که صفات مربوط به برگ دارای ضریب تنوع پایینی بودند؛ که این امر موجب شد که این صفات در گروه‌بندی و تفکیک ارقام میزان تأثیر کمتری نسبت به سایر صفات داشته باشند. دلیل تأثیر کمتر صفات مربوط به برگ در تفکیک ارقام را شرایط متنوع ریز اقلیمی و عوامل کشاورزی دانسته‌اند که احتمالاً این عوامل می‌توانند روی ریخت‌شناسی برگ مؤثر باشند (D'Imperio et al., 2011). علاوه بر این Torkzaban et al. (2010) با مطالعه بر روی ۱۵ ژنوتیپ ناشناخته زیتون در کلکسیون ایستگاه تحقیقات طارم با استفاده از مارکرهای مورفولوژیک به این نتیجه رسیدند که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تنوع بسیار بالایی داشته و دارای فاصله ژنتیکی معنی‌داری نسبت به ارقام ایرانی می‌باشند و می‌توان از این ارقام در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود.

Hosseini-Mazinani and Samaee (2004) بررسی‌های مورفولوژیکی ۲۸۱ درخت از دو رقم مهم زیتون ایران (زرد و روغنی) جمع‌آوری شده از هشت منطقه با شرایط اکولوژیکی مختلف نشان دادند که در بین این ارقام تنوع بسیار زیادی وجود داشت.

تجزیه به عامل و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

به‌منظور درک روابط داخلی صفات و تعیین گروه‌های

Table 4. Eigenvalue and cumulative variance percentage for 12 main factors of olive morphological traits

Factor	Eigenvalues	Variance (%)	Cumulative variance (%)	Factor	Eigenvalues	Variance (%)	Cumulative variance (%)
1	3.76	13.42	13.42	7	1.58	5.63	57.93
2	2.61	9.31	22.73	8	1.28	4.58	62.51
3	2.49	8.88	31.61	9	1.26	4.48	66.99
4	2.21	7.89	39.50	10	1.16	4.16	71.15
5	1.88	6.72	46.21	11	1.10	3.93	75.08
6	1.70	6.08	52.29	12	1.01	3.62	78.70

Table 5. Eigenvector of main component for fruit, stone and leaf quantitative and qualitative traits

Organ	Trait	Component											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fruit	F1	0.01	-0.37	0.46	-0.39	0.06	-0.20	0.48	0.11	0.20	0.27	-0.11	-0.09
	F2	0.63	0.03	0.32	-0.13	0.41	-0.18	0.26	0.13	0.19	0.27	0.02	-0.05
	F3	0.61	0.37	-0.20	0.29	0.40	0.08	-0.26	-0.01	0.02	-0.07	0.12	0.00
	F4	0.61	0.25	0.15	0.21	0.23	-0.07	0.02	-0.23	0.36	0.05	-0.13	-0.16
	F5	0.39	-0.41	0.14	0.16	0.13	0.18	0.21	-0.35	-0.14	0.10	0.22	0.01
	F6	-0.22	-0.12	0.39	0.46	-0.23	-0.19	-0.21	-0.14	-0.09	0.21	-0.11	0.13
	F7	0.36	0.05	0.01	-0.16	-0.39	0.14	0.28	0.20	0.37	-0.18	0.35	0.00
	F8	-0.33	0.25	0.36	-0.13	-0.24	0.21	-0.35	0.29	0.10	0.32	-0.12	-0.07
	F9	-0.29	0.07	-0.56	0.09	0.36	0.19	0.01	0.08	0.37	0.04	-0.10	-0.09
	F10	0.02	-0.48	0.07	-0.01	-0.06	-0.07	-0.29	-0.24	-0.06	0.47	0.24	0.11
	F11	-0.15	0.37	-0.02	-0.24	-0.13	0.44	-0.22	0.02	-0.14	0.15	0.22	-0.30
	F12	-0.10	-0.24	0.05	-0.28	0.17	0.62	0.15	-0.40	0.14	-0.10	-0.25	-0.03
Stone	S1	-0.70	0.25	-0.07	0.49	0.18	-0.05	0.25	-0.05	0.15	0.19	-0.01	0.04
	S2	-0.44	0.29	-0.07	0.60	-0.18	-0.07	0.35	-0.07	0.22	0.10	0.00	0.09
	S3	0.66	-0.02	0.03	-0.05	-0.58	-0.02	0.05	-0.03	0.00	-0.22	-0.08	0.08
	S4	-0.20	-0.07	-0.51	-0.33	0.22	-0.41	0.01	0.10	-0.02	0.08	0.29	0.15
	S5	-0.07	0.11	0.52	0.30	0.02	-0.18	-0.09	0.12	0.32	-0.26	0.40	-0.10
	S6	-0.08	0.20	0.34	0.11	0.39	0.31	-0.05	0.18	-0.16	-0.33	0.04	0.35
	S7	0.33	0.12	0.15	-0.08	0.37	-0.17	-0.52	0.09	0.06	0.17	-0.02	-0.14
	S8	-0.12	-0.06	0.26	0.18	0.08	-0.31	0.19	0.29	-0.46	-0.18	0.05	-0.32
	S9	-0.38	-0.04	0.28	-0.28	-0.14	-0.03	-0.32	-0.17	0.39	-0.10	0.28	0.35
	S10	0.02	0.37	-0.59	-0.31	-0.28	-0.21	0.07	0.02	0.07	0.14	0.08	-0.15
	S11	0.40	0.55	0.14	0.01	-0.32	-0.14	-0.07	0.05	0.06	0.10	-0.45	0.19
	S12	0.12	0.02	0.12	0.29	-0.16	0.58	0.15	0.31	-0.05	0.30	0.22	-0.19
Leaf	L1	0.30	-0.63	-0.36	0.37	-0.08	0.11	-0.19	0.32	0.14	0.01	-0.09	0.07
	L2	0.50	0.07	-0.28	0.15	0.01	0.16	0.17	0.24	-0.18	0.27	0.12	0.51
	L3	-0.01	0.71	0.22	-0.31	0.12	0.04	0.26	-0.22	-0.25	0.14	0.17	0.19
	L4	-0.32	-0.16	0.18	-0.36	0.23	0.11	0.06	0.47	0.09	-0.01	-0.21	0.22

F1: Fruit shape, F2: Fruit length, F3: Fruit width, F4: Fruit weight, F5: Pulp weight, F6: Symmetry in position A, F7: Situation of maximum transverse diameter in position B, F8: Apex in position A, F9: Base in position A, F10: Nipple, F11: Presence of lenticels, F12: Size of lenticels, S1: Stone shape, S2: Stone length, S3: Stone width, S4: Stone weight, S5: Symmetry in position A, S6: Situation of maximum transverse diameter in position B, S7: Symmetry in position B, S8: Apex in position A, S9: Base in position A, S10: Surface in position B, S11: Number of grooves, S12: Distribution of grooves, L1: Leaf shape, L2: Leaf length, L3: Leaf width, L4: Curvature of leaf.

داد. مؤلفه ششم که دارای همبستگی منفی با وزن هسته (۰/۴۱-) و همبستگی مثبت با وجود عدسک روی میوه (۰/۴۴) و اندازه عدسک روی میوه (۰/۶۲) و توزیع شیار روی هسته (۰/۵۸) بود، ۶/۰۸ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. در حالی که مؤلفه هفتم با درصد واریانس ۵/۶۳ همبستگی منفی را با تقارن هسته در موقعیت B (۰/۵۲-) و همبستگی مثبتی را با شکل میوه (۰/۴۸) داشت.

موقعیت B (۰/۵۹-) همبستگی منفی و با تقارن هسته در موقعیت A (۰/۵۲) و شکل میوه (۰/۴۶) همبستگی مثبت داشت. مؤلفه چهارم همبستگی مثبت با تقارن در موقعیت A میوه (۰/۴۶) و طول هسته (۰/۶۰) داشت و ۷/۸۹ درصد از واریانس کل را توجیه نمود. مؤلفه پنجم با درصد واریانس ۶/۷۲ همبستگی مثبتی را با طول میوه (۰/۴۱) و عرض میوه (۰/۴۰) و همبستگی منفی را با عرض هسته (۰/۵۸-) نشان

یکدیگر بودند که این یافته‌ها با نتایج دیگر محققین مطابقت داشت (Nezamivand Chegini et al., 2015).

تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها

تجزیه خوشه‌ای این امکان را فراهم می‌سازد که افراد بر اساس صفات مختلف، به گونه‌ای گروه‌بندی شوند که افراد با شباهت بیشتر، در گروه‌های نزدیک به هم و افراد با شباهت کمتر با فاصله بیشتر در گروه‌های دور از هم قرار گیرند و بر اساس آن می‌توان برای اهداف موردنظر، ژنوتیپ مناسب را برای کارهای اصلاحی انتخاب کرد.

برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها، تجزیه خوشه‌ای به روش وارد و بر اساس فاصله اقلیدسی بر روی صفات مورد مطالعه انجام شد و با برش دندروگرام در فاصله ژنتیکی ۱۴، ژنوتیپ‌ها در شش کلاستر دسته‌بندی شدند که حاکی از وجود تنوع بالای مورفولوژیکی در میان ژنوتیپ‌های مورد مطالعه است (شکل ۲). به طوری که در کلاستر اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم به ترتیب ۱۷، ۱، ۱۱، ۱، ۶ و ۱۵ ژنوتیپ قرار داشت. ژنوتیپ‌های ۱۴، ۱۵ و ۱۷ (واقع در منطقه قلعه خواجه شهرستان اندیکا)، ۲۵ (واقع در منطقه کوشک شهرستان اندیکا)، ۴۰ و ۳۴ (واقع در منطقه موسوی و نو ترکی شهرستان ایذه) در زیر خوشه اول از کلاستر اول و ژنوتیپ‌های ۱۳ (واقع در منطقه قلعه خواجه شهرستان اندیکا)، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹ و ۴۱ (واقع در منطقه موسوی شهرستان ایذه)، ۳۵ (واقع در منطقه نو ترکی شهرستان ایذه) و ۳۰ (واقع در منطقه مال سید شهرستان ایذه) ۴۶، ۴۷ و ۴۲ (واقع در منطقه میان‌رودان و تراز شهرستان لالی) در زیر خوشه دوم از کلاستر اول قرار گرفتند.

ژنوتیپ ۴۵ (واقع در منطقه میان‌رودان شهرستان لالی) به تنهایی در کلاستر دوم قرار گرفت. کلاستر سوم نیز به دو زیر خوشه تقسیم شد که در زیر خوشه اول ژنوتیپ‌های ۶ (واقع در منطقه قله تل ۲ شهرستان باغملک) و ۴۴ (واقع در منطقه میان‌رودان شهرستان لالی) و در زیر خوشه دوم ژنوتیپ‌های ۲۲ و ۲۳ (واقع در منطقه قله لوت شهرستان اندیکا)، ۲۶، ۲۷ و ۲۸ (واقع در منطقه کوشک شهرستان اندیکا)، ۳۱ و ۳۲ (واقع در منطقه مال سید و نو ترکی شهرستان ایذه) ۵۰ (واقع در منطقه میان‌رودان شهرستان

مؤلفه هشتم، ۴/۵۸ درصد از واریانس کل را توجیه نمود. این مؤلفه با اندازه عدسک میوه (۰/۴-)، همبستگی منفی و با خمش برگ (۰/۵۲) و شکل میوه (۰/۴۷) همبستگی مثبت داشت. مؤلفه نهم همبستگی منفی با نوک هسته در موقعیت A (۰/۴۶-) و ۴/۴۸ درصد از واریانس کل را توجیه نمود. دهمین مؤلفه ۴/۱۶ درصد از واریانس کل را توجیه نمود و در این عامل، پستانک روی میوه (۰/۴۷)، ضریب بالایی داشت. در مؤلفه یازدهم نیز صفات تعداد شیار هسته (۰/۴۵-)، شکل برگ (۰/۶۳) و تقارن هسته در موقعیت A (۰/۴۰) ضریب بالایی داشته و این عامل به تنهایی ۳/۹۳ درصد از واریانس کل را توجیه نمود. مؤلفه دوازدهم با درصد واریانس ۳/۶۲ همبستگی مثبتی با طول برگ (۰/۵۱) داشت (جدول ۳).

همچنین نتایج بای پلات شهرستان بر اساس مؤلفه اول و دوم نیز نشان داد که شهرستان‌ها به به‌طور کلی در پنج گروه از یکدیگر تفکیک شدند (شکل ۱). با عنایت به نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی می‌توان انتظار داشت که تجزیه به مؤلفه‌های اصلی توانسته است به خوبی صفات را گروه‌بندی کند. همچنین با توجه به نتایج تجزیه بای پلات مربوط به شهرستان در این آزمایش مشخص گردید که صفاتی که بالاترین ضریب را در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی داشتند توانستند به خوبی موجب تفکیک شهرستان‌ها در گروه‌های مجزا شوند. لذا می‌توان گفت صفاتی که در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بالاترین ضریب داشتند، مؤثرترین صفات در گروه‌بندی ژنوتیپ هستند و در واقع تجربه به مؤلفه‌های اصلی توانسته است به خوبی صفات مؤثر را شناسایی و بدین ترتیب باعث کاهش تعداد صفات شود. از صفات کمی و کیفی نظیر طول میوه، عرض میوه، وزن تر میوه، شکل هسته، عرض هسته، طول هسته، طول برگ، تعداد شیار هسته، شکل برگ، عرض برگ، قاعده میوه در موقعیت A، وزن هسته، سطح هسته در موقعیت B، تقارن هسته در موقعیت A، طول هسته، عرض هسته، اندازه عدسک روی میوه و توزیع شیار روی هسته، تقارن هسته در موقعیت B، خمش برگ از جمله مهم‌ترین صفات در تفکیک ژنوتیپ‌ها و گروه‌بندی شهرستان‌های مورد مطالعه از

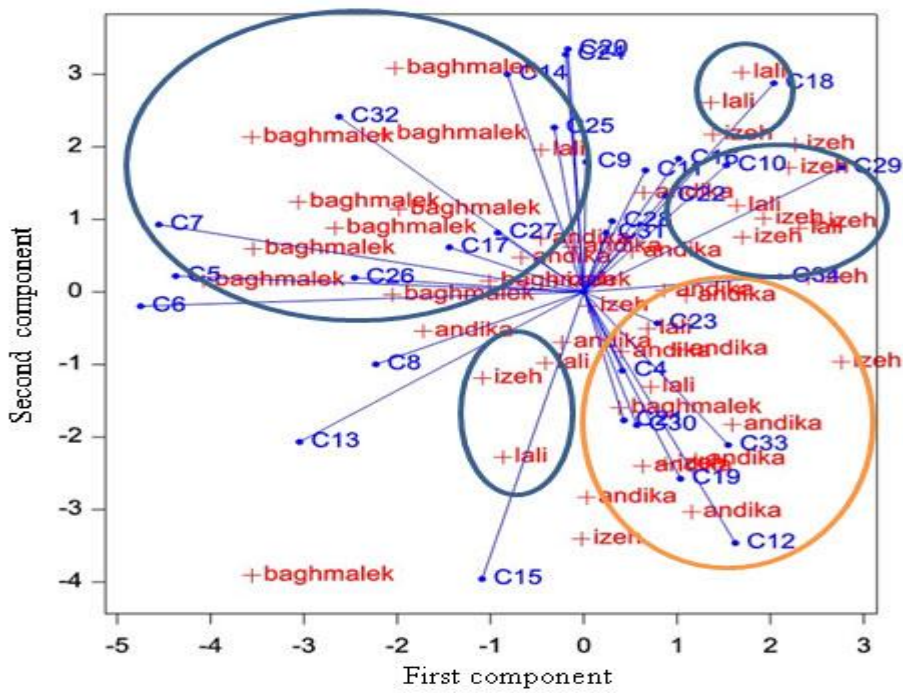


Figure 1. Graphical representation of bi-plots of selected cities using two main components derived from qualitative and quantitative traits of fruit, stone and leaf

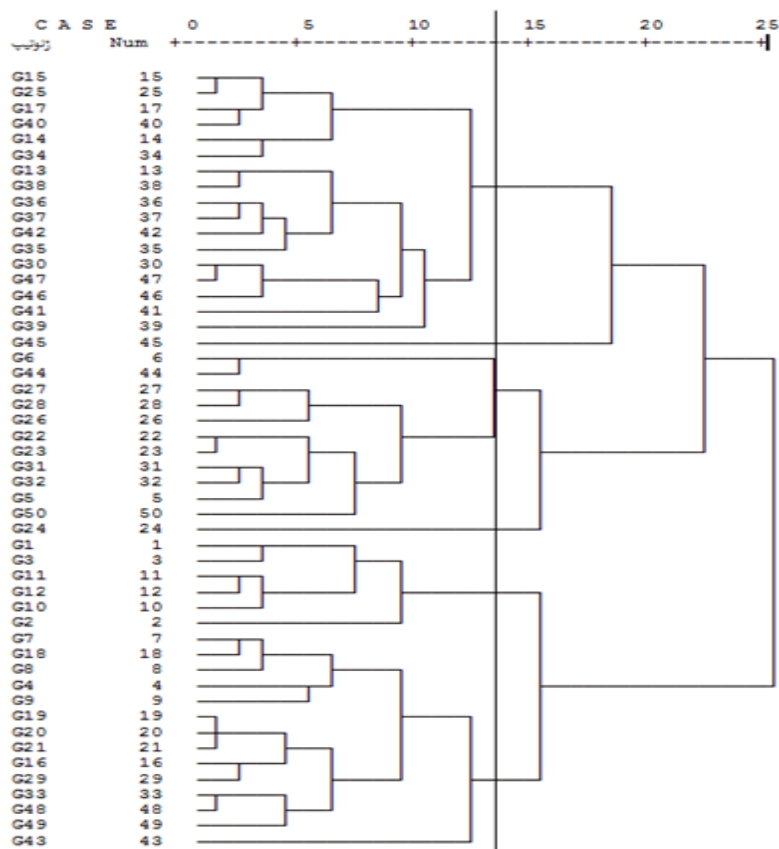


Figure 2. Dendrogram generated by cluster analysis of fifty olive genotypes based on morphological traits using Ward method

با توجه به نتایج تجزیه خوشه‌ای و پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس تجزیه بای پلات مشخص شد که اکثر ژنوتیپ‌های موجود در شهرستان باغملک در یک کلاستری مجزا قرار داشتند درحالی که تعدادی از ژنوتیپ‌های شهرستان لالی، ایذه و اندیکا در یک کلاستر واحد قرار گرفتند. این مهم می‌تواند به دلیل تفاوت در میزان نزولات جوی و متفاوت بودن دمای هوا و همین‌طور خصوصیات خاک و اختلاف ارتفاع از سطح دریا این مناطق باشد چرا که شهرستان‌های ایذه، لالی و اندیکا در مقایسه با شهرستان باغملک از درجه حرارت پایین‌تر و نزولات جوی بیشتری برخوردار می‌باشند که این مهم می‌تواند سبب موجب تفکیک ژنوتیپ‌های این شهرستان‌ها در مقایسه با شهرستان باغملک شود که این نتایج با نتایج (Nezamivand Chegini et al., 2015) مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری

شناسایی، ارزیابی و جمع‌آوری ژنوتیپ‌های بومی درختان زیتون می‌تواند اولین گام در برنامه‌های اصلاحی مورد استفاده قرار بگیرد. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌های مورد بررسی به شش گروه مجزا طبقه‌بندی شدند که ژنوتیپ‌های متعلق به شهرستان باغملک دارای بیشترین یکنواختی و ژنوتیپ‌های متعلق به شهرستان لالی، ایذه، اندیکا دارای بیشترین غیریکنواختی بودند. هرچند ژنوتیپ‌های این سه شهرستان در کلاسترهای نزدیک به هم قرار گرفتند که به نظر می‌رسد عوامل زراعی و اقلیمی متفاوت در شهرستان‌ها باعث جدایی این مناطق از یکدیگر شده باشد.

سپاس‌گزاری

نویسندگان این مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه اهواز به‌واسطه حمایت‌های مالی اعلام می‌دارد.

لالی)، ۵ (واقع در منطقه قله تل ۲ شهرستان باغملک) قرار گرفتند. ژنوتیپ ۲۴ در کلاستر چهارم قرار گرفت که این ژنوتیپ در منطقه کوشک شهرستان اندیکا واقع بود. کلاستر پنجم به دو زیر خوشه تقسیم شد که در زیر خوشه اول ژنوتیپ‌های ۱، ۳ (واقع در منطقه قله تل ۱ شهرستان باغملک)، ۱۱، ۱۲، ۱۰ (واقع در منطقه قله تل ۳ شهرستان باغملک) و در زیر خوشه دوم ژنوتیپ ۲ (واقع در منطقه قله تل ۲ شهرستان باغملک) قرار داشت که تمامی این ژنوتیپ‌ها در شهرستان باغملک واقع بودند. کلاستر ششم نیز به دو زیر خوشه تقسیم شد که زیر خوشه اول شامل ژنوتیپ‌های ۷ و ۸ (واقع در منطقه قله تل ۲ شهرستان باغملک)، ۴ (واقع در منطقه قله تل ۱ شهرستان باغملک)، ۹ (واقع در منطقه قله تل ۳ شهرستان باغملک)، ۱۹، ۲۰ و ۲۱ (واقع در منطقه قله لوت شهرستان اندیکا) ۱۶ و ۱۸ (واقع در منطقه قلعه خواجه ۲ شهرستان اندیکا)، ۴۸ و ۴۹ (واقع در منطقه میان رودان شهرستان لالی) و ۲۹ و ۳۳ (واقع در منطقه مال سید و نوترکی شهرستان ایذه) زیر خوشه دوم شامل ژنوتیپ ۴۳ (واقع در منطقه میان رودان شهرستان لالی) بود. نتایج تجزیه خوشه‌ای این آزمایش نشان داد ۵۰ ژنوتیپ زیتون مورد بررسی در شش کلاستر مجزا قرار گرفتند که با نتایج تجزیه خوشه‌ای که در بررسی تنوع ژنتیکی چهار رقم زیتون کشت‌شده در استان گیلان و زنجان با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیکی نیز به‌دست آمد مطابقت داشت (Nezamivand Chegini et al., 2015). (Bartolini .. (1999) et al بیان کرد که علت عدم تشکیل خوشه‌های مجزای می‌تواند به قابل تلاقی بودن ارقام یا ژنوتیپ‌ها با یکدیگر و یا به‌واسطه جد مشترک بین ارقام و ارتباط خویشاوندی دانست. همچنین در دیگر بررسی صورت گرفته بر روی گیاه زیتون مشخص که ارقام در سه گروه مجزا گروه‌بندی شدند (Rotondi et al., 2003).

References

- Ahmad pour, S., & Arji, E. (2012). Evaluation on Zard and Roghani Olive Cultivars Responses in Different Regions of Kermanshah. *Plant Productions*, 35(1), 103-115. [In Farsi]
- Ajamgard, F., & ShafieiZargar, A. R. (2007). Collection and evaluation of olive (*Olea europaea* L.) germplasm of Khuzestan province. *Iranian Journal of Horticultural Science And Technology*, 7(4), 229-242. [In Farsi]

- Al-Ruqaie, I., Al-Khalifah, N. S., & Shanavaskhan, A. E. (2016). Morphological cladistic analysis of eight popular Olive (*Olea europaea* L.) cultivars grown in Saudi Arabia using numerical taxonomic system for personal computer to detect phyletic relationship and their proximate fruit composition. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23(1), 115-121.
- Angiolillo, A., Mencuccini, M., & Baldoni, L. (1999). Olive genetic diversity assessed using amplified fragment length polymorphisms. *Theoretical and Applied Genetics*, 98(3), 411-421.
- Badenes, M. L., Martinez-Calvo, J., & Llacer, G. (2000). Analysis of a germplasm collection of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Euphytica*, 114(3), 187-194.
- Bartolini, G., Prevost, G., Messeri, C., & Carignani, G. (1999). Olive cultivar names and synonyms and collections detected in a literature review. *Acta Horticulturae*, 474(1), 159-162.
- Belaj, A., Leon, L., Satovic, Z., & De la Rose, R. (2011). Variability of wild olives (*Olea europaea* subsp. *europaea* var. *sylvestris*) analyzed by agro morphological traits and SSR markers. *Scientia Horticulturae*, 129(4), 561-569.
- Bencic, D., Lolic, T., & Sindrak, T. (2010). Morphological diversity of olive (*Olea europaea* L.) variety lastovka phenotype in the north-western part of the island of Korcula. *Seed Science*, 26(1), 153-159.
- Cantini, C., Cimato, A., & Sani, G. (1999). Morphological evaluation of olive germplasm present in Tuscany region. *Euphytica*, 109(3), 173-181.
- D'Imperio, M., Viscosi, V., Scarano, M. T., D'Andrea, M., Zullo, B. A., & Pilla, F. (2011). Integration between molecular and morphological markers for the exploitation of olive germplasm (*Olea europaea*). *Scientia Horticulturae*, 130(1), 229-240.
- Fakhraei, M., Tabar, R., Sarsaiefi, M., Fattie, A., Abadozi, Gh., Hajhasani, M., Farhadi, A., Khakizad, Gh., Azizi, Z., Samadi, B., Kiani, M., Mirakhorlee, A., Foromadi, N., Mzaffari, J., & Rafezi, R. (2016). Genetic Diversity Mulberry Genotypes of Iran by Using Morphological. *Plant Productions*, 39(3), 39-50. [In Farsi]
- Hosseini-Mazinani, S. M., & Samaee, M. (2004). Evaluation of olive germplasm in Iran on the basis of morphological traits: Assessment of Zard and Rowghani cultivars. *Acta Horticulturae*, 634(1), 145-151.
- International Olive Oil Council. (2003). *Trade standard applying to olive oil and olive pomace oil*. Available at: <http://www.internationaloliveoil.org> [Accessed Dec. 5, 2003].
- Macdonald, A. J., Walter, M., Trought, M., Frampton, C. M., & Burnip, G. (2000). Survey of olive leaf spot in New Zealand. *New Zealand Plant Protection*, 53(1), 126-132. [In Farsi]
- Nezamivand Chegini, M., Samizadeh Lahiji, H., Ramezani Malakroodi, M., & Mohsenzadeh Golfazani, M. (2015). Assessment of genetic diversity among four olive cultivars using morphological markers. *Journal of Applied Crop Breeding*, 3(2), 201-213. [In Farsi]
- Rotondi, A., Magli, M., Riccionlini, C., & Baldoni, L. (2003). Morphological and molecular analyses for the characterization of a group of Italian olive cultivars. *Euphytica*, 132(2), 129-137.
- Seed and Plant Certification and Registration Institute. (2007) *National guidelines for differentiation, uniformity and stability in olive*. Olive Specialist Task Force. Tehran: Seed and Plant Registration and Certification Institute Press. <http://www.sprii.ir/en-US/DouranPortal/4950>. [In Farsi]
- Therios, I. (2009). *Olives: Crop production science in horticulture*. UK: CAB Publisher.
- Torkzaban, B., Ataei, S., Saboora A., Azimi M., & Hosseini Mazinani, M. (2010). Study of variation of some unknown olive genotypes in collection of tarom research station in Iran, applying morphological markers. *Iranian Journal of Biology*, 23(4), 520-531. [In Farsi]