

## مطالعه خصوصیات گلدهی و گرده افشانی در ارقام و نژادگان های بومی زیتون ایران<sup>۱</sup>

### Study of Flowering and Pollination Characteristics in Native Olive Genotypes and Cultivars of Iran

علی اصغر زینانلو<sup>\*</sup>، خسرو غریبی، کریم مصطفوی، عزیز عبداللهی و سهیل مظهری<sup>۲</sup>

#### چکیده

زیتون (*Olea europaea* L.) یک گونه مهم باغبانی برای تولید روغن محسوب می شود. این پژوهش به منظور ارزیابی خصوصیات گلدهی بیش از ۹۰ نژادگان و رقم، به مدت دو سال (۱۳۹۰-۱۳۹۱) در ایستگاه تحقیقات زیتون طارم اجرا شد. صفات مورد بررسی شامل زمان باز شدن گل ها، تعداد گل در گل آذین، درصد گل های کامل، میزان تشکیل میوه در خودگرده افشانی و گرده افشانی آزاد و قدرت جوانه زنی دانه گرده بود. نتایج نشان داد زودترین زمان آغاز باز شدن گل ها مربوط به نژادگان های Qg28، Qg13 و رقم کرونیک و دیرترین زمان آن مربوط به نژادگان بش بود. فاصله زمانی شروع شکوفایی گل ها بین اولین و آخرین نژادگان به مدت ۱۸ روز و میانگین تعداد گل در گل آذین، ۲۰/۵۲ گل بود. درصد گل کامل در بین ارقام و نژادگان ها از ۰/۷٪ تا ۵۰/۹٪ متغیر بود. همچنین اثر جهت سایه سار درخت بر تعداد گل در گل آذین و درصد گل کامل، معنی دار بود. بیشتر ارقام و نژادگان ها خودسازگاری بالایی در خودگرده افشانی داشتند و فقط ۱۲٪ از آنها خودناسازگار بودند. در گرده افشانی آزاد کمترین تشکیل میوه نهائی مربوط به نژادگان Tmo1 با ۰/۰۹٪ و بیشترین آن مربوط به آرکین با ۴٪ نسبت به کل گل ها بود. بیشترین درصد جوانه زنی دانه گرده با ۸۸٪ در نژادگان های Qg18 و D1 و کمترین مقدار در نژادگان Tmo1 با ۴/۸٪ بود. نژادگان Tmo1 دارای گل های غیر طبیعی و با پرچم های بدون میله و با بساک های به هم چسبیده بود. **واژه های کلیدی:** زیتون، گلدهی، تشکیل میوه، گرده افشانی، خودناسازگاری.

#### مقدمه

در دنیا بیش از ۱۲۰۰ رقم زیتون (*Olea europaea* L.) کشت می شود (۲). درخت زیتون تعداد زیادی گل به صورت گل آذین خوشه ای تولید می کند، هر گل آذین ها دارای ۶-۱۰ انشعابات فرعی و در هر انشعاب فرعی ۴-۱ گل وجود دارد (۱۶). در شرایط طبیعی، از اواخر اسفند گل آذین زیتون شروع به رشد کرده و در اردیبهشت ماه گل ها شکوفا می شود. تاریخ گلدهی بر اساس رقم و میزان گرمای دریافتی می تواند بین ۳-۲ هفته در سال های مختلف تغییر کند. اولین گل های باز شده، اغلب کامل می باشند و موقعیت آن روی گل آذین در ارقام مختلف متفاوت است. در صورتی که گل های مراحل بعد درصد گل کامل کمتری

۱- تاریخ دریافت: ۹۹/۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۱۵

۲- به ترتیب دانشیار، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، کارشناس ارشد باغبانی و کارشناس صندوق بیمه کشاورزی تهران، کارشناس ارشد باغبانی و کارشناس باغبانی ایستگاه تحقیقات زیتون طارم، زنجان و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، تاکستان، ایران.

\* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (Azeinanloo@yahoo.com).

دارند (۴). درخت زیتون دارای گل‌های دوجنسی، گل‌های نر و گل‌های ماده می‌باشد. گل‌های دوجنسی دارای چهار کاسبرگ، چهار گلبرگ، دو پرچم و یک مادگی دو برچه‌ای است. تعداد گل‌های نر در زیتون نسبتاً زیاد است. گل‌های نر، دارای مادگی تحلیل‌رفته و کوچک‌تر از مادگی طبیعی است (۱۷). نسبت گل‌های کامل به گل‌های نر، بستگی به عواملی چون نژادگان، موقعیت شاخه در درخت، موقعیت گل‌آذین روی شاخه و موقعیت گل در گل‌آذین، مقدار ذخیره کربوهیدرات در گل، دمای محیط در زمان تقسیم میوزی و تنش خشکی در زمان تمایز اندام‌های گل دارد (۱۶، ۲۰). همچنین نسبت گل‌های کامل در ارقام مختلف درخت زیتون متفاوت است و از ۲۳٪ در کالامون<sup>۱</sup> تا ۸۳٪ در پیکوال<sup>۲</sup> گزارش شده است (۲۲).

مقدار دانه گرده تولیدی و قابلیت جوانه‌زنی آن در زیتون بستگی به رقم دارد (۷). برخی از ارقام به طور کامل و یا به طور نسبی، خودناسازگار می‌باشند. میزان خودناسازگاری از سالی به سالی دیگر و از منطقه‌ای به منطقه دیگر در اکثر ارقام زیتون تغییر می‌کند. ارقام زیتون را نمی‌توان به طور کامل به صورت خودبارور و یا دگربارور طبقه‌بندی نمود (۱۱). شاخص خودناسازگاری (ISI)<sup>۳</sup> رقم مانزانیا<sup>۴</sup> در دو سال متوالی به ترتیب ۰/۲۴ و ۰/۲۲ گزارش شده است. در گرده‌افشانی رقم مانزانیا با رقم‌های میشن<sup>۵</sup> و آسکولانا<sup>۶</sup> برتری نسبت به خودگرده افشانی مشاهده نشد. البته ناسازگاری بین رقم‌های زیتون میشن و مانزانیا به صورت متقابل است (۴). خودناسازگاری در زیتون دارای همبستگی معنی‌داری با میانگین دمای ماهانه و رطوبت نسبی است (۲۴). همچنین بعضی از ارقام این درخت دارای گل‌های نر عقیم هستند (۱۳) و صفت نر عقیمی از سوی والد مادری به وراثت می‌رسد (۳). هدف از اجرای این پژوهش، شناخت خصوصیات گلدهی و انتخاب ارقام مناسب خودگرده‌افشان و تعیین زمان گرده‌افشانی و همپوشانی گرده‌افشانی در نژادگان‌های انتخابی بود.

## مواد و روش

در این پژوهش بیش از ۹۰ نژادگان درخت زیتون از مجموعه نژادگان‌های بومی ایستگاه تحقیقات زیتون طارم برای ارزیابی صفات گلدهی در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۱ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. صفات مورد ارزیابی شامل زمان شروع باز شدن گل‌ها و زمان تمام گل، تعداد گل در گل‌آذین، درصد گل کامل، میزان خودگرده‌افشانی و دگر گرده‌افشانی و میزان خودناسازگاری بود. از هر رقم و نژادگان سه درخت انتخاب و در چهار جهت در ارتفاع حدود ۱/۵ متر، از هر درخت حداقل ۱۰۰ گل‌آذین یک هفته قبل از شکوفایی شمارش و با کیسه سفید رنگ از جنس منسوج نبافته، ایزوله شدند. به صورت مشابهی همین عمل برای گرده‌افشانی آزاد و بدون ایزوله کردن انجام شد. یک هفته پس از ریزش گلبرگ‌ها، کیسه‌ها برداشته شده و تعداد تشکیل میوه اولیه، درصد تشکیل میوه نسبت به تعداد گل کامل و نسبت به کل گل‌های شمارش شده، ثبت شد. سپس در اواخر خرداد ماه برای تعیین درصد تشکیل میوه نهایی اقدام شد. اثر جهت سایه‌سار درخت نیز بر صفات مذکور مورد بررسی قرار گرفت.

در بررسی درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده و طول رشد لوله‌گرده، دانه‌های گرده در پتری دیش‌های حاوی محیط کشت حاوی ۱۰٪ ساکارز، ۲٪ آگار و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید بوریک، در دمای  $22 \pm 2$  درجه سلسیوس انکوباتور، در قالب طرح کاملاً تصادفی، مورد ارزیابی قرار گرفتند (۱۸). درصد جوانه‌زنی و طول رشد لوله‌گرده پس از ۲۴ ساعت در زیر میکروسکوپ (Nikon Eclipse E200) با بزرگ‌نمایی ۱۰ اندازه‌گیری شد. برای تعیین میزان شاخص خود ناسازگاری (ISI)، از معادله زیر استفاده شد (۲۳).

$$ISI = \frac{\text{درصد تشکیل میوه حاصل از خود گرده افشانی}}{\text{درصد تشکیل میوه حاصل از دگر گرده افشانی}}$$

بر اساس این معادله،  $ISI = 0$  به معنی رقم یا نژادگان کاملاً خودناسازگار،  $ISI > 0.2$  شدیداً خودناسازگار،  $0.2 < ISI < 1$  تا حدودی خودناسازگار و  $ISI < 1$  خودسازگار ارزیابی شد. همچنین تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS Version 9.2 و میانگین‌ها به روش دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

زمان شروع شکوفایی گل در بین ارقام و نژادگان‌های زیتون مورد ارزیابی دارای تفاوت ۱۰ روزه بود. زودترین زمان آغاز باز شدن گل‌ها در ۱۸ اردیبهشت در ۱۶ نژادگان و رقم از جمله نژادگان‌های Qg28 و Qg13 و رقم‌های کرونیکی<sup>۱</sup> و مانزانایلا بود. دیرترین زمان آغاز باز شدن گل‌ها در ۲۷ اردیبهشت ماه برای نژادگان‌های Ps7، بش، دراک و بم<sup>۱۰۶</sup> مشاهده شد (جدول ۱). زمان آغاز شکوفایی گل‌ها در سایر ارقام و نژادگان‌ها بین این دو تاریخ قرار گرفت. در شرایط اقلیمی منطقه کوردوبا<sup>۲</sup> در اسپانیا و ایتالیا گل‌های زیتون در ماه می<sup>۳</sup> شکوفا می‌شوند. هرچند اثر سال و مکان می‌تواند موجب تغییر زمان گلدهی به مدت ۱۵-۱۰ روز شود (۱۷). نتایج این پژوهش بیانگر هم زمانی نسبی دوره گلدهی نژادگان زیتون در طارم با مناطق زیتون کاری این دو کشور است.

در باغ‌های تجاری زیتون، هم‌پوشانی گرده‌افشانی برای ارقام خودناسازگار بسیار ضروری است. فاصله زمانی بین شروع باز شدن گل‌ها تا تمام‌گل در اغلب ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی ۵-۳ روز بود. زودترین زمان تمام‌گل مربوط به نژادگان‌های QG28 و DS17 و No9 در ۲۱ اردیبهشت و دیرترین زمان تمام‌گل در نژادگان Kh11 در ۳۱ اردیبهشت بود (جدول ۱). فاصله زمانی زودترین و دیرترین دوره تمام‌گل در ارقام و نژادگان‌های مختلف ۱۱ روز بود. در مطالعه‌ای در کشور یونان، دوره شکوفایی گل‌ها بین ۶-۷ روز و در کشور استرالیا، برای رقم مانزانایلا ۸ روز گزارش شده است (۱۶، ۱). ارتباط زیادی بین مقدار دمای دریافتی در زمستان و بهار با تاریخ گلدهی در درخت زیتون وجود دارد به صورتی که تاریخ شروع گلدهی و زمان تمام‌گل، همبستگی بالایی با میانگین دمای دی ماه و ۲۵ روز اول بهار دارد (۱۵). نتایج نشان داد که طول مدت دوره گلدهی در ارقام و نژادگان‌های مختلف مورد بررسی متغیر است. پایان دوره گلدهی در نژادگان Kh11 در چهارم خرداد ماه مشاهده شد. در این پژوهش، بیشتر نژادگان‌های جمع‌آوری شده از مناطق گرم ایران دارای ویژگی دیرگلی بودند. کل دوره گلدهی در بین همه ارقام و نژادگان‌ها ۱۸ روز بود. بیش‌ترین هم‌پوشانی در گرده‌افشانی در ارقام و نژادگان‌هایی بود که دوره تمام‌گل آن‌ها از ۲۶-۲۱ اردیبهشت ماه بود. در بررسی گلدهی ۱۱ رقم زیتون در ایتالیا، بیش‌ترین طول دوره گلدهی ۱۸ روز (۳۰-۱۲ ماه می) و میانگین آن ۱۳ روز بوده است (۱۲).

جدول ۱- تاریخ شکوفایی و تمام‌گل در ارقام و نژادگان‌های مختلف مورد مطالعه زیتون در سال ۱۳۹۰.

Table 1. The date of blossom and full bloom in different studied olive cultivars and genotypes in 2011.

| نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>Cultivar | تاریخ شکوفایی<br>Blossom<br>date | تاریخ تمام گل<br>Full bloom<br>date | نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>Cultivar | تاریخ شکوفایی<br>Blossom<br>date | تاریخ تمام گل<br>Full bloom<br>date | نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>Cultivar | تاریخ شکوفایی<br>Blossom<br>date | تاریخ تمام گل<br>Full bloom<br>date |
|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Qg28                                 | 5.7.                             | 5.11.                               | Qg12                                 | 5.7.                             | 5.13                                | Ps5                                  | 5.11.                            | 5.14                                |
| Ds17                                 | 5.7.                             | 5.11                                | Ps1                                  | 5.9.                             | 5.13                                | Bn2                                  | 5.11.                            | 5.14                                |
| Manzanilla                           | 5.7.                             | 5.11                                | Ps8                                  | 5.9.                             | 5.13                                | Qg22                                 | 5.9.                             | 5.14                                |
| NO.9                                 | 5.7.                             | 5.11                                | Glole<br>zeituon                     | 5.9.                             | 5.13                                | Direh                                | 5.10.                            | 5.14                                |
| Qg13                                 | 5.7.                             | 5.12                                | Shiraz                               | 5.9.                             | 5.13                                | Kh-Ba                                | 5.13.                            | 5.14                                |
| Koroneiki                            | 5.7.                             | 5.12                                | Tokhme<br>kabki                      | 5.7.                             | 5.13                                | Roghani D.                           | 5.11.                            | 5.14                                |
| Qg8                                  | 5.9.                             | 5.12                                | Valipor2                             | 5.9.                             | 5.13                                | Zard1                                | 5.9.                             | 5.14                                |
| Kh10                                 | 5.9.                             | 5.12                                | Saeidian                             | 5.9.                             | 5.13                                | Dehgan3                              | 5.10.                            | 5.14                                |
| Kh13                                 | 5.10.                            | 5.12                                | NO.8                                 | 5.9.                             | 5.13                                | Zard                                 | 5.11.                            | 5.15                                |
| TmO12                                | 5.9.                             | 5.12                                | TmO4                                 | 5.9.                             | 5.13                                | Kh2                                  | 5.10.                            | 5.15                                |
| Ozine3                               | 5.7.                             | 5.12                                | Qg15                                 | 5.7.                             | 5.13                                | Th4                                  | 5.11.                            | 5.15                                |
| Ds7                                  | 5.9.                             | 5.12                                | NO.10                                | 5.9.                             | 5.13                                | Bn1                                  | 5.11.                            | 5.15                                |
| TSo1                                 | 5.9.                             | 5.12                                | NO.11                                | 5.9.                             | 5.13                                | Bn4                                  | 5.9.                             | 5.15                                |
| Qg9                                  | 5.7.                             | 5.12                                | Shengeh                              | 5.10.                            | 5.14.                               | Dosti                                | 5.9.                             | 5.15                                |

May -۳

Cordoba -۲

Koroneiki -۱

|            |       |      |             |       |      |              |       |      |
|------------|-------|------|-------------|-------|------|--------------|-------|------|
| Bn6        | 5.9.  | 5.12 | Lorestan    | 5.9.  | 5.13 | Valipor1     | 5.12. | 5.15 |
| Ds5        | 5.7.  | 5.12 | Gh8         | 5.9.  | 5.13 | Valipor3     | 5.11. | 5.15 |
| Mari D.    | 5.7.  | 5.12 | Dehgan2     | 5.9.  | 5.13 | Amin         | 5.12. | 5.15 |
| Fishomi R. | 5.8.  | 5.12 | Roghani     | 5.9.  | 5.14 | Gh5          | 5.9.  | 5.15 |
| NO.7       | 5.7.  | 5.12 | TmO6        | 5.10. | 5.14 | Gh11         | 5.11. | 5.15 |
| NO.12      | 5.9.  | 5.12 | Tmn2        | 5.10. | 5.14 | Dehghan1     | 5.12. | 5.15 |
| NO.3       | 5.7.  | 5.12 | Grgan3      | 5.10. | 5.14 | TmO1         | 5.12. | 5.16 |
| Dakal      | 5.9.  | 5.12 | Ds14        | 5.9.  | 5.14 | Qg25         | 5.11. | 5.16 |
| Zagros     | 5.9.  | 5.13 | Conservolia | 5.11. | 5.14 | Bn5          | 5.11. | 5.16 |
| Arbequina  | 5.9.  | 5.13 | Ps2         | 5.11. | 5.14 | Qg5          | 5.13. | 5.16 |
| Kh14       | 5.9.  | 5.13 | Saeidian3   | 5.9.  | 5.13 | Mari K.      | 5.13. | 5.17 |
| Kh15       | 5.9.  | 5.13 | DD2         | 5.10. | 5.14 | D2           | 5.13. | 5.18 |
| TmO11      | 5.7.  | 5.13 | Qg17        | 5.11. | 5.14 | C116         | 5.13. | 5.18 |
| TmO3       | 5.9.  | 5.13 | Bn7         | 5.11. | 5.14 | Mari Valipor | 5.14. | 5.18 |
| Meshkat    | 5.9.  | 5.13 | Bn8         | 5.13. | 5.14 | Ps7          | 5.16. | 5.19 |
| T-SO2      | 5.9.  | 5.13 | Qg18        | 5.11. | 5.14 | Bam106       | 5.16. | 5.20 |
| Ds6        | 5.9.  | 5.13 | Alazin      | 5.10. | 5.14 | Derak        | 5.16. | 5.20 |
| Qg27       | 5.9.  | 5.13 | D1          | 5.11. | 5.14 | Bash         | 5.16. | 5.20 |
| Ozine2     | 5.10. | 5.14 | Qg11        | 5.9.  | 5.14 | KH-11        | 5.14. | 5.21 |

در درخت زیتون، تعداد گل آذین و گل روی شاخه می تواند تحت تاثیر محصول سال قبل و موقعیت شاخه روی سایه سار قرار گیرد (۱۱). نتایج تجزیه واریانس این پژوهش نشان داد که اثر جهت های مختلف سایه سار درخت بر تعداد گل در گل آذین در سطح ۱٪ معنی دار است. همچنین نتایج مربوط به مقایسه میانگین نشان داد که تعداد گل در گل آذین بیشتری در جهت غرب و جنوب سایه سار درخت نسبت به شمال و شرق آن تشکیل می شود (جدول ۲). بیشترین تعداد گل در گل آذین در سمت غرب درخت با میانگین ۲۰/۳ گل به دست آمد. بنابراین، یکی از دلایل وجود تفاوت معنی دار در تعداد گل در گل آذین جهت های مختلف سایه سار، می تواند مربوط به دمای دریافتی توسط سایه سار در دوره تشکیل گل باشد. در بررسی سه رقم زیتون در کشور استرالیا، اثر جهت سایه سار درخت، در هیچ یک از صفات گل معنی دار گزارش نشد (۱۷).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر جهت سایه سار درخت بر تعداد گل در گل آذین در ارقام و نژادگان زیتون مورد مطالعه.  
Table 2. Mean comparison of tree canopy orientation on number of flowers in inflorescence in studied olive cultivars and genotypes.

| جهت سایه سار درخت<br>Tree canopy Orientation | تعداد نژادگان<br>No of genotypes | تعداد گل در گل آذین<br>No of flower per inflorescence |
|----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| شمال<br>North                                | 92                               | 17.8 <sup>b</sup>                                     |
| شرق<br>East                                  | 92                               | 18.1 <sup>b</sup>                                     |
| جنوب<br>South                                | 92                               | 19.6 <sup>a</sup>                                     |
| غرب<br>West                                  | 92                               | 20.3 <sup>a</sup>                                     |

†میانگین ها با حرف های مشابه در یک ستون در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون چند دامنه ای دانکن دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.  
†Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability (DMRT)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر نژادگان و برهمکنش سال و نژادگان بر تعداد گل در گل آذین در سطح ۱٪ معنی دار در حالی که اثر سال معنی دار نبوده است. مقایسه میانگین تعداد گل در گل آذین نشان داد کمترین تعداد گل در گل آذین به

ترتیب مربوط به نژادگان Qg11 با میانگین ۱۱/۴ گل، Qg28 و زرد با ۱۲ گل بود. نژادگان‌هایی که بین ۱۴-۱۲ گل در گل‌آذین داشتند (۱۴ نژادگان اول)، همه مربوط به منطقه طارم بودند (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد گل در گل‌آذین مربوط به رقم تخم کبکی با میانگین ۲۷/۸۸ گل در گل‌آذین بود. نژادگان‌های Qg27 و Ps7 بدون داشتن اختلاف معنی‌دار با ۲۶ گل، در گروه بعدی قرار گرفتند. همچنین در رقم کرونیک، میانگین ۲۲ گل در گل‌آذین مشاهده شد، در صورتی که در شرایط استرالیا میانگین تعداد گل در گل‌آذین برای این رقم، ۱۶/۹ گزارش شده است (۱۶). میانگین گل در گل‌آذین در مجموعه نژادگان‌های مورد بررسی ۲۰/۵۲ گل بوده و نژادگان‌های با ۲۰ گل در گل‌آذین بیش‌ترین فراوانی را داشتند (جدول ۳). تعداد گل در گل‌آذین در رقم‌های مانزانیا، ماری و زرد در پژوهشی دیگر به ترتیب ۲۱/۶، ۲۰/۳ و ۱۱ عدد گزارش شده است (۲۵). در پژوهش دیگر نیز تعداد گل در گل‌آذین رقم زیتون مانزانیا، ۲۰/۹۱ عدد گل گزارش شده است (۱۸).

جدول ۳- مقایسه میانگین تعداد گل در گل‌آذین نژادگان‌های مختلف زیتون در سال‌های ۹۰-۹۱.

Table 3. Mean comparison of flower in inflorescence of different olive genotypes in years of 2011-2012.

| نژادگان/رقم<br>Genotype<br>/<br>cultivar | تعداد گل در<br>گل‌آذین<br>No.<br>flower/<br>inflorescence | نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | تعداد گل در<br>گل‌آذین<br>No.<br>flower/<br>inflorescence | نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | تعداد گل در<br>گل‌آذین<br>No.<br>flower/<br>inflorescence | نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | تعداد گل در<br>گل‌آذین<br>No. flower/<br>inflorescence |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| QG11                                     | 11.4b`d`                                                  | NO.8                                 | 16.27nc`                                                  | Direh                                | 19.38fv                                                   | Bn4                                  | 21.47dm                                                |
| Qg28                                     | 12.02b`d`                                                 | Roghani R.                           | 16.27nc`                                                  | Tmn2                                 | 19.39fv                                                   | Dakal                                | 21.50dm                                                |
| Zard                                     | 12.05a`d`                                                 | Tmo4                                 | 16.31mc`                                                  | Tmo11                                | 19.44fv                                                   | Qg17                                 | 21.66cm                                                |
| Ozine3                                   | 12.61zd`                                                  | Valipor3                             | 16.31mc`                                                  | Alazin                               | 19.61eu                                                   | NO.10                                | 21.72cl                                                |
| Tmo6                                     | 12.70yd`                                                  | Conservolia                          | 16.69lc`                                                  | Lorestan                             | 19.66eu                                                   | Meshkat                              | 21.78ck                                                |
| Zard1                                    | 12.77yd`                                                  | Gorgan3                              | 16.75kc`8                                                 | Valipor1                             | 20.02et                                                   | BN8                                  | 21.80ck                                                |
| Tso2                                     | 12.83yd`                                                  | C116                                 | 17.02jb`                                                  | D1                                   | 20.31es                                                   | Koroneiki                            | 22.05cj                                                |
| Qg13                                     | 13.55xd`                                                  | Bash                                 | 17.02jb`                                                  | TS1                                  | 20.34es                                                   | Mari<br>valipor                      | 22.25bj                                                |
| Qg22                                     | 13.94wd`                                                  | Fishomi                              | 17.02jb`                                                  | Zagros                               | 20.38es                                                   | Bn7                                  | 22.42bj                                                |
| Qg5                                      | 14.27vd`                                                  | Ozineh 2                             | 17.53ia`                                                  | Roghani                              | 20.47er                                                   | Ds5                                  | 22.44bj                                                |
| Gh5                                      | 14.3vd`                                                   | Bn1                                  | 17.72hz                                                   | Mari K                               | 20.80dr                                                   | Kh14                                 | 22.63bi                                                |
| Tmo12                                    | 14.53ud`                                                  | Ps8                                  | 17.83hz                                                   | Derak                                | 20.80dr                                                   | Shiraz                               | 22.70eg                                                |
| TmO1                                     | 14.81td`                                                  | Bn2                                  | 17.95hz                                                   | Qg15                                 | 20.84dr                                                   | Ps2                                  | 23.13bh                                                |
| Th4                                      | 14.81td`                                                  | Shengeh                              | 18.23gz                                                   | Manzanilla                           | 20.91dq                                                   | Bn5                                  | 23.19bh                                                |
| Ps1                                      | 14.94td`                                                  | NO.12                                | 18.31gz                                                   | Deghan3                              | 20.91dq                                                   | Ds6                                  | 23.73ag                                                |
| Gh8                                      | 15.23sd`                                                  | Arbequina                            | 18.75fy                                                   | Ps5                                  | 21.02dp                                                   | Qg9                                  | 24.47af                                                |
| Bam106                                   | 15.44rd`                                                  | Valipor2                             | 18.77fy                                                   | Dosti                                | 21.14dp                                                   | Kh15                                 | 24.66ae                                                |
| Mari D,                                  | 15.88qd`                                                  | Amin                                 | 18.79fy                                                   | Dehgan1                              | 21.16dp                                                   | Kh11                                 | 24.67ae                                                |
| Qg8                                      | 15.95pd`                                                  | Ds17                                 | 18.80fy                                                   | DD2                                  | 21.20do                                                   | Saeidian                             | 25.66ad                                                |
| Tmo3                                     | 15.92pd`                                                  | NO.3                                 | 19.09fx                                                   | Roghani<br>D.                        | 21.28dn                                                   | Qg27                                 | 26.41ac                                                |
| Qg18                                     | 16.02pd`                                                  | Glole<br>Zeituon                     | 19.19fx                                                   | GH11                                 | 21.33dm                                                   | Ps7                                  | 26.77ab                                                |
| NO.7                                     | 16.20oc`                                                  | NO.9                                 | 19.23fw                                                   | PS8                                  | 21.38dm                                                   | Tokhme<br>kabki                      | 27.88a                                                 |
| Qg12                                     | 16.22oc`                                                  | Dehgan2                              | 19.31fv                                                   | DS7                                  | 21.41dm                                                   |                                      |                                                        |

†میانگین‌ها با حرف‌های مشابه در یک ستون در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون چند دامنه ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

‡Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر سال، نژادگان و برهمکنش سال و نژادگان بر تعداد گل کامل در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. میانگین درصد گل کامل در کل سایه‌سار دارای دامنه تغییرات بین ۵۰/۹-۷۰/۷٪ بود (جدول ۴). در بین ۹۱ نژادگان مورد بررسی، ۳۶/۲٪ از آن‌ها دارای کمتر از ۱۰٪ گل کامل و ۵۴/۹٪ آن‌ها دارای بیش از ۴۰٪ گل کامل بودند و مابقی ارقام و نژادگان‌ها در بین این دامنه قرار گرفتند. نژادگان Qg15 با ۷۰/۷٪ گل کامل، دارای کم‌ترین مقدار و نژادگان Qg28 با ۵۰/۹٪ بیش‌ترین درصد گل کامل را داشت، پس از آن رقم‌های آریکین و کرونیکی به ترتیب با ۴۹/۳٪ و ۴۵/۹٪ بودند. رقم زرد با ۱۵/۹۴٪ گل کامل، از نظر این صفت در حد وسط قرار گرفت. در میان ارقام تجاری، رقم کنسروالیا<sup>۱</sup> با ۳/۸٪ گل کامل در گروه رقم‌های با درصد گل کامل خیلی پائین قرار گرفت (جدول ۴). نتایج سایر پژوهش‌ها نشان داده است که درصد گل کامل در زیتون رقم زرد، در طی سال‌های ۷۸-۱۳۷۶ به ترتیب ۳۰٪، ۵۰٪ و ۱۹/۸٪ بوده است (۲۴). طی سه سال بررسی در رقم‌های مختلف زیتون در ایستگاه رودبار، درصد گل‌های کامل در سال‌های مختلف متغیر بوده و به طور میانگین رقم بلیدی<sup>۲</sup> با ۴۹/۹٪ بیش‌ترین و رقم روغنی با ۱۶/۶٪، کم‌ترین میزان گل کامل را داشته‌اند. همچنین زیتون رقم ماری، کم‌ترین نوسان را در تعداد گل کامل در مدت سه سال پژوهش فوق نشان داده، اما این نوسان در رقم لچینو<sup>۳</sup> تا ۶۰٪ بوده است (۲۵). در زیتون رقم آسکولانا، ۴۷٪ گل‌ها نر بوده و رقم آریکین، دارای ۹۵٪ گل کامل بوده است (۱۲).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر نژادگان و رقم بر درصد گل کامل در نژادگان‌های مختلف زیتون در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۱.

Table 4. Mean comparison effect of genotype and cultivar on perfect flower in various olive genotypes in 2011-2012.

| نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | گل کامل<br>%Perfect<br>flower | نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | گل کامل<br>%Perfect<br>flower | نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | گل کامل<br>%Perfect<br>flower | نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | گل کامل<br>%Perfect<br>flower |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Qg15                                 | 0.73m`                        | Qg12                                 | 6.63b`l`                      | Ozineh2                              | 13.17ry                       | No7                                  | 20.66hm                       |
| Qg27                                 | 1.12l`m`                      | Mari Do.                             | 6.78b`k`                      | Bn4                                  | 13.19ry                       | Valipor2                             | 20.77hm                       |
| Bam106                               | 1.19l`m`                      | Qg5                                  | 7.01b`k`                      | Bn1                                  | 13.25ry                       | No3                                  | 21.06hm                       |
| DD2                                  | 1.44k`m`                      | Th4                                  | 7.33a`j`                      | Valipor1                             | 13.52qy                       | Roghani                              | 21.63hl                       |
| Dehghan1                             | 1.58k`m`                      | Kh15                                 | 7.58zi`                       | Kh14                                 | 13.63qx                       | Valipor3                             | 22.46hl                       |
| Derak                                | 1.85j`m`                      | Gh5                                  | 8.01yh`                       | Zard1                                | 13.68qx                       | Shengeh                              | 22.50hl                       |
| Qg17                                 | 2.13i`m`                      | Qg22                                 | 8.84xg`                       | Dehgan3                              | 13.79qx                       | Tmo3                                 | 22.95hl                       |
| Ps5                                  | 2.23i1m1                      | Fishomi                              | 9.41wf`                       | Alazin                               | 13.79qx                       | Amin                                 | 23.92gk                       |
| Direh                                | 2.24i`m`                      | Glole Zeituon                        | 9.66we`                       | Meshkat                              | 14.08px                       | No10                                 | 24.06gj                       |
| Ds5                                  | 2.25i`m`                      | Bn7                                  | 9.55we`                       | Tokhme<br>kabki                      | 14.26ox                       | Tmn2                                 | 24.56gi                       |
| Ps8                                  | 2.28i`m`                      | Ozine3                               | 10.23ve`                      | No12                                 | 14.97nw                       | Qg18                                 | 24.64gi                       |
| Ps2                                  | 2.32i`m`                      | Gh11                                 | 10.28ve`                      | 116                                  | 15.83mv                       | Tso2                                 | 25.44gh                       |
| Roghani R.                           | 2.92h`m`                      | Tmo11                                | 10.34ve`                      | Zard                                 | 15.94mu                       | Shiraz                               | 28.89fg                       |
| Dakal                                | 3.01h`m`                      | Bn2                                  | 10.77ud`                      | Tmo4                                 | 17.53lt                       | Saeidian3                            | 30.11f                        |
| Conservolia                          | 3.75g`m`                      | Tmo1                                 | 10.96ud`                      | Tmo12                                | 17.19ls                       | Ps7                                  | 31.30ef                       |
| Qg9                                  | 3.93g`m`                      | Gorgan3                              | 11.40uc`                      | Ps1                                  | 17.80ls                       | Qg11                                 | 34.83de                       |
| Ds6                                  | 4.08f`m`                      | Ts1                                  | 11.43uc`                      | Mari K.                              | 18.08ls                       | Kh11                                 | 38.57cd                       |
| Roghani D,                           | 4.18f`m`                      | Bn8                                  | 11.90uc`                      | Zagros                               | 18.60kr                       | Qg13                                 | 40.79c                        |
| D1                                   | 4.25f`m`                      | Bn5                                  | 11.92uc`                      | Manzanilla                           | 18.73jq                       | Tmo6                                 | 40.92c                        |
| Ds17                                 | 5.18e`m`                      | Ds7                                  | 12.11tb`                      | Dehgan2                              | 19.24ip                       | Koroneiki                            | 45.87b                        |
| Bash                                 | 5.80d`m`                      | Lorestan                             | 12.71sa`                      | No9                                  | 19.50io                       | Arbequina                            | 49.3ab                        |
| Dosti                                | 5.90d`m`                      | No8                                  | 12.82sa`                      | Gh8                                  | 19.61io                       | Qg28                                 | 50.93a                        |
| Ps8                                  | 6.41c`l`                      | Mari vali                            | 12.93sx                       | Qg8                                  | 20.19hn                       |                                      |                               |

†میانگین‌ها با حرف‌های مشابه در یک ستون در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

‡Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

نتایج مقایسه میانگین دو ساله در خودگرده‌افشانی نشان داد، درصد تشکیل میوه نهائی در گل‌های کامل بین ۳۴/۶۹-۱/۳۸ درصد متغیر بود (جدول ۵). از نظر درصد تشکیل میوه نهایی، در ۳۵ نژادگان مورد بررسی، این صفت دارای میانگین کمتر از ۱۰٪ بود. نژادگان Qg28 با ۱/۳۸٪ و No8 با ۱/۴۸٪ کم‌ترین درصد تشکیل میوه نهایی را داشتند و این بیانگر خودناسازگاری و رقابت شدید در بین میوه‌های اولیه تشکیل شده در این نژادگان‌ها می‌باشد. به طوری که نژادگان Qg28 دارای بالاترین درصد گل کامل بود، ولی کم‌ترین تشکیل میوه را در خودگرده افشانی نشان داد. بیش‌ترین درصد تشکیل میوه در خودگرده افشانی نسبت به گل‌های کامل، در نژادگان‌های D2 و دکل به‌دست آمد. از مجموعه ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی، تنها ۸ نژادگان دارای درصد تشکیل میوه نهایی بیش از ۲۰٪ در گل‌های کامل بود (جدول ۵). کم‌ترین درصد تشکیل میوه در خودگرده افشانی در کل گل‌ها، مربوط به رقم دیره با ۰/۳٪ و بیش‌ترین آن در نژادگان ولی‌پور ۳ با ۴٪ بود. بیش از ۸۴٪ از نژادگان‌ها در خودگرده افشانی کل گل‌ها، درصد تشکیل میوه نهایی کمتر از ۱٪ را نشان دادند. نژادگان Qg8 در هر دو حال دارای درصد تشکیل میوه بالایی بود (جدول ۵). در صفت درصد تشکیل میوه نهایی نسبت به گل کامل در گرده‌افشانی آزاد، در میان نژادگان‌های مورد بررسی، تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ مشاهده شد. دامنه تغییرات درصد تشکیل میوه نهایی بین ۰/۲۵٪ در نژادگان Tmo1 و ۴۵٪ در نژادگان D2 متغیر بود. تشکیل میوه در ۳۸ رقم و نژادگان کمتر از ۱۰٪ بود (جدول ۶). تشکیل میوه نهایی نسبت به گل‌های کامل در گرده‌افشانی آزاد، در چند رقم بومی از جمله رقم شیراز با ۵/۵٪، تخم کبکی با ۱۱/۲٪، زرد ۱۹/۵٪ و روغنی ۶/۲٪ بود. در استان فارس میزان تشکیل میوه نهایی در گرده‌افشانی آزاد برای ارقام شیراز، تخم کبکی، زرد و روغنی به ترتیب، ۳۱/۵۱٪، ۱۰/۲۲٪، ۶/۶۶٪ و ۱۴/۳٪ گزارش شده است (۲۱). نتایج مقایسه میانگین درصد تشکیل میوه نهایی نسبت به کل گل‌ها در شرایط گرده‌افشانی آزاد، نشان داد که کم‌ترین مقدار تشکیل میوه مربوط به نژادگان Tmo1 با ۰/۰۹٪ بود (جدول ۶). در نژادگان Tmo1 ساختار گل دارای ناهنجاری می‌باشد و این نژادگان گل‌هایی با پرچم‌های بدون میله و متصل به مادگی با بساک‌های به‌هم چسبیده تولید می‌کند (شکل ۱).

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد تشکیل میوه نهایی در خودگرده‌افشانی در گل‌های کامل و کل گل‌ها در نژادگان‌های مختلف زیتون در سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۹۱.

Table 5. Mean comparison of final fruit set of self-pollination of perfect flowers and total flowers in various olive genotypes in 2011-2012.

| نژادگان/<br>رقم       | تشکیل میوه<br>در گل‌های<br>کامل   | تشکیل میوه<br>در کل گل‌ها            | نژادگان/<br>رقم       | تشکیل میوه<br>در گل‌های<br>کامل   | تشکیل میوه<br>در کل گل‌ها         | نژادگان/<br>رقم       | تشکیل میوه<br>در گل‌های<br>کامل      | تشکیل میوه<br>در کل گل‌ها         |
|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Genotype/<br>cultivar | %Fruit set<br>in total<br>flowers | %Fruit<br>set in<br>total<br>flowers | Genotype/<br>cultivar | %Fruit set<br>in total<br>flowers | %Fruit set<br>in total<br>flowers | Genotype/c<br>ultivar | %Fruit<br>set in<br>total<br>flowers | %Fruit set<br>in total<br>flowers |
| Qg28                  | 1.38e                             | 0.44bc                               | Alazin                | 8.48be                            | 0.78bc                            | Gorgane3              | 14.95ae                              | 1.51bc                            |
| No8                   | 1.4e                              | 0.28bc                               | Qg11                  | 8.58be                            | 0.63bc                            | C.116                 | 15ae                                 | 0.28bc                            |
| Qg13                  | 3.28de                            | 0.81bc                               | No9                   | 8.59be                            | 0.47bc                            | Valipor2              | 15.11ae                              | 1.26bc                            |
| D1                    | 3.13de                            | 0.05c                                | No10                  | 9.23be                            | 0.94bc                            | Bn8                   | 15.11ae                              | 1.39bc                            |
| Tmo1                  | 3.41de                            | 0.94bc                               | Tokhme<br>kabki       | 9.3be                             | 0.52bc                            | Tmo4                  | 15.23ae                              | 0.55bc                            |
| Qg25                  | 3.64de                            | 0.68bc                               | No7                   | 9.55be                            | 0.46bc                            | Fishomi               | 15.43ae                              | 0.50bc                            |
| Amin                  | 3.74ce                            | 0.49bc                               | Valipor1              | 10.56be                           | 0.51bc                            | Bash                  | 15.45ae                              | 0.59bc                            |
| Direh                 | 4.05ce                            | 0.03c                                | Koroneiki             | 10.81be                           | 1.74bc                            | Roghani R.            | 15.98ae                              | 0.33bc                            |
| Saeidian              | 4.23ce                            | 0.4bc                                | Kh14                  | 11.08be                           | 0.43bc                            | Ps2                   | 16.28ae                              | 0.39bc                            |
| No11                  | 4.29ce                            | 0.23bc                               | Lorestan              | 11.36be                           | 0.74bc                            | Glole<br>zeituon      | 16.45ae                              | 0.07c                             |
| Shiraz                | 4.69ce                            | 0.59bc                               | No3                   | 11.69be                           | 0.83bc                            | Zard                  | 18ae                                 | 0.6bc                             |
| Qg12                  | 4.88ce                            | 0.06c                                | Roghani<br>D.         | 11.71be                           | 0.13c                             | Mari D.               | 18.15ae                              | 0.62bc                            |

|            |        |        |           |         |        |        |         |        |
|------------|--------|--------|-----------|---------|--------|--------|---------|--------|
| Tso1       | 5.34   | 0.45bc | Qg17      | 11.76be | 0.09c  | Gh11   | 18.23ae | 0.12c  |
| Tmo6       | 5.66ce | 0.95bc | Zagros    | 12.20be | 0.43bc | Th4    | 18.83ae | 0.39bc |
| Meshkat    | 5.83ce | 0.83bc | Tmo11     | 12.41be | 1.64bc | Bn2    | 19.43ae | 0.66bc |
| Tmn2       | 6.69ce | 0.59bc | Valipor3  | 12.46be | 4a     | Bn1    | 19.58ae | 0.56bc |
| Manzanilla | 6.85ce | 0.43bc | Bn5       | 12.66be | 0.4bc  | Ozine3 | 19.65ae | 1.03bc |
| Tmo3       | 6.86ce | 0.76bc | Qg5       | 12.88be | 0.31bc | Ds7    | 20.70ae | 0.83bc |
| Kh11       | 7.25ce | 1.28bc | Zard1     | 13.60be | 0.48bc | Bn7    | 21.76ae | 0.33bc |
| Shengeh    | 7.51ce | 0.62bc | Tmo12     | 13.60be | 0.86bc | Qg15   | 22.96ad | 0.04c  |
| Th2        | 7.70be | 0.21bc | Gh5       | 13.86be | 0.46bc | Ma1    | 23.83ad | 1.96bc |
| Arbequina  | 7.90be | 1.33bc | Lorestan2 | 13.88be | 0.17c  | Ps8    | 23.86ad | 0.49bc |
| Mari k.    | 7.94be | 0.33bc | Qg22      | 14.21be | 0.26bc | Qg8    | 24.56ac | 2.16b  |
| Tso2       | 7.98be | 0.61bc | No12      | 14.70ae | 0.34bc | Dakal  | 28.38ab | 0.89bc |
| Qg18       | 8.20be | 0.44bc | Roghani   | 14.80ae | 0.39bc | D2     | 34.69a  | 0.63bc |
| Ps7        | 8.34be | 0.6bc  | Ds5       | 14.81ae | 0.6bc  |        |         |        |
| Gh8        | 8.43be | 0.3bc  | Dosti     | 14.83ae | 0.59bc |        |         |        |

†میانگین‌ها با حرف‌های مشابه در یک ستون در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون چند دامنه ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند  
 †Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability (DMRT)

درصد تشکیل میوه نهائی نسبت به کل گل‌ها در گرده‌افشانی آزاد نشان داد میانگین این صفت در رقم مانزانیا و زرد به ترتیب ۱٪ و ۱/۱٪ بود. بیش‌ترین مقدار تشکیل میوه نهائی نسبت به کل گل‌ها، مربوط به رقم آربکین ۱ با ۴٪، رقم کرونیکی و نژادگان Tmo6 با ۳/۰۸٪ بود. بیش‌ترین فراوانی درصد تشکیل میوه نهائی نسبت به کل گل‌ها در میان ارقام و نژادگان‌های مورد بررسی نیز ۱/۲٪ بود. (جدول ۶). در پژوهشی دیگر درصد تشکیل میوه نهائی در مانزانیا، ۴/۲۵٪ گزارش شد (۱۸). در درخت زیتون، گزارش‌های مختلف در مورد شکل میوه اقتصادی با وجود ۱-۲٪ تشکیل میوه نهائی نسبت به کل گل‌ها، در سال‌هایی با میزان گلدهی مناسب در درخت وجود دارد (۱۰). زود گلدهی در برخی نژادگان‌ها از جمله Qg28 و غیر همزمان باز شدن گل‌ها می‌تواند در پایین بودن درصد تشکیل میوه در گرده‌افشانی آزاد موثر باشد.



Fig. 1. Abnormal flower in olive genotype Tmo1 with attached stamens and without filament.

شکل ۱- گل غیر طبیعی با پرچم‌های بدون میله و به هم چسبیده در زیتون نژادگان Tmo1.

نتایج این پژوهش نشان داد درصد تشکیل میوه نهائی در گل‌های کامل در گرده افشانی آزاد و خود گرده افشانی رقم‌ها و نژادگان‌های زیتون مورد بررسی به ترتیب دارای همبستگی منفی معنی‌دار (۰/۴۷۸-) و (۰/۴۶۱-) با درصد گل کامل است. اما



درصد تشکیل میوه نهائی به کل گل‌ها در گرده افشانی آزاد دارای همبستگی مثبت معنی‌دار ( $+0.565$ ) نسبت درصد گل کامل بود.

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد تشکیل میوه نهائی نسبت به گل کامل و کل گل‌ها در نژادگان مختلف زیتون در گرده افشانی آزاد (۱۳۹۰-۱۳۹۱).

Table 6. Mean comparison of fruit set in open pollination in perfect flowers and total flowers in various olive genotypes in 2011-2012.

| تشکیل میوه در کل گل‌ها<br>%Fruit set in total flowers | تشکیل میوه در گل‌های کامل<br>%Fruit set in perfect flowers | نژادگان/<br>رقم | تشکیل میوه در کل گل‌ها<br>%Fruit set in total flowers | تشکیل میوه در گل‌های کامل<br>%Fruit set in perfect flowers | نژادگان/<br>رقم | تشکیل میوه در کل گل‌ها<br>%Fruit set in total flowers | تشکیل میوه در گل‌های کامل<br>%Fruit set in perfect flowers | نژادگان/<br>رقم |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------|
| Tmo1                                                  | 0.25k                                                      | 0.09r           | Valipor3                                              | 8.01ck                                                     | 2.35be          | No.7                                                  | 14.69bk                                                    | 1.43dm          |
| T.Ts1                                                 | 1.23jk                                                     | 0.3lq           | D1                                                    | 8.25ck                                                     | 0.1pq           | Roghani R.                                            | 14.78bk                                                    | 0.67gq          |
| Qg28                                                  | 2.66ik                                                     | 1.15fq          | Tmn2                                                  | 8.36ck                                                     | 1.18eq          | Ps8                                                   | 14.78bk                                                    | 0.73gq          |
| Amin                                                  | 2.71ik                                                     | 1.12fq          | No8                                                   | 8.38ck                                                     | 1.22eq          | Dosti                                                 | 14.86bk                                                    | 0.42kq          |
| Gorgan3                                               | 2.76ik                                                     | 0.2nq           | Shengeh                                               | 8.39ck                                                     | 1.16eq          | No.12                                                 | 14.9bk                                                     | 1.13fq          |
| Kh11                                                  | 3.48gk                                                     | 1.30ep          | Koroneiki                                             | 9.28bk                                                     | 3.08ab          | Ds7                                                   | 15.33bk                                                    | 1.43dm          |
| T.H2                                                  | 3.81fk                                                     | 0.29lq          | Tmo4                                                  | 9.31bk                                                     | 1.23eq          | Ma1                                                   | 15.36bk                                                    | 1.78dh          |
| Qg11                                                  | 4.39ek                                                     | 1.48dl          | Zard1                                                 | 9.41bk                                                     | 1.23eq          | Bn7                                                   | 15.7bk                                                     | 1.75di          |
| T. So2                                                | 4.43ek                                                     | 0.89fq          | Ps7                                                   | 9.41bk                                                     | 1.85dg          | Bn1                                                   | 16.41bj                                                    | 0.33lq          |
| Qg13                                                  | 4.58ek                                                     | 1.66dj          | Meshkat                                               | 9.63bk                                                     | 1.01fq          | Bn8                                                   | 17.2bj                                                     | 1.23eq          |
| Qg12                                                  | 4.91dk                                                     | 0.29lq          | Arbequina                                             | 9.80bk                                                     | 4.0a            | Gh5                                                   | 17.64bi                                                    | 1.45dl          |
| No10                                                  | 5.25dk                                                     | 0.65gq          | Mari K.                                               | 10.0bk                                                     | 1.42dn          | Qg15                                                  | 17.99bh                                                    | 0.15oq          |
| Shiraz                                                | 5.50dk                                                     | 1.31ep          | Qg22                                                  | 10.26bk                                                    | 1.01fq          | Dakal                                                 | 18.35bh                                                    | 0.33lq          |
| Tmo3                                                  | 6.04dk                                                     | 1.71di          | Glolezeituon                                          | 10.48bk                                                    | 0.48jq          | Roghani D.                                            | 18.99bg                                                    | 0.6hq           |
| Roghani                                               | 6.16dk                                                     | 0.58hq          | Gh8                                                   | 10.77bk                                                    | 1.15fq          | Ozineh3                                               | 19.19bg                                                    | 0.96fq          |
| Bash                                                  | 6.40dk                                                     | 0.22mq          | Tokhme kabki                                          | 11.19bk                                                    | 1.41dn          | Zard                                                  | 19.46bg                                                    | 1.10fq          |
| Alazin                                                | 6.41dk                                                     | 0.88fq          | Valipor2                                              | 11.29bk                                                    | 1.08fq          | Kh14                                                  | 20.01bf                                                    | 1.33eo          |
| Qg18                                                  | 6.45dk                                                     | 0.86fq          | Zagros                                                | 11.46bk                                                    | 0.7gq           | Tmo11                                                 | 20.34bf                                                    | 1.95cf          |
| Manzanilla                                            | 7.04dk                                                     | 0.99fq          | Qg5                                                   | 11.59bk                                                    | 0.7gq           | Bn5                                                   | 20.76be                                                    | 1.41dn          |
| No11                                                  | 7.10dk                                                     | 1.12fq          | Bn2                                                   | 11.87bk                                                    | 1.28eq          | Mari D.                                               | 20.82be                                                    | 1.18eq          |
| No9                                                   | 7.12dk                                                     | 1.45dl          | Fishomi                                               | 12.10bk                                                    | 0.53iq          | Direh                                                 | 21.68bd                                                    | 0.16oq          |
| Gh11                                                  | 7.26dk                                                     | 0.43kq          | No3                                                   | 12.44bk                                                    | 1.59dk          | Ds5                                                   | 23.2bc                                                     | 0.58hq          |
| Qg25                                                  | 7.28dk                                                     | 2.93bc          | Valipor1                                              | 13.42bk                                                    | 1.30eq          | Lorestan2                                             | 24.26b                                                     | 0.6hq           |
| Th4                                                   | 7.33ck                                                     | 0.28lq          | C.116                                                 | 13.74bk                                                    | 0.97fq          | Qg17                                                  | 24.40b                                                     | 0.48jq          |
| Lorestan                                              | 7.4ck                                                      | 1.21eq          | Ps2                                                   | 14.15bk                                                    | 0.13oq          | D2                                                    | 45.19a                                                     | 2.55bd          |
| Tmo12                                                 | 7.53ck                                                     | 1.43dm          | Qg8                                                   | 14.15bk                                                    | 1.29eq          |                                                       |                                                            |                 |
| Saeidian3                                             | 7.93ck                                                     | 1.62dk          | Tmo6                                                  | 14.19bk                                                    | 3.08ab          |                                                       |                                                            |                 |

†میانگین‌ها با حرف‌های مشابه در یک ستون در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون چند دامنه ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

†Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

طبق روش Defeni (۶) بیشتر ارقام و نژادگان‌ها زیتون به لحاظ تشکیل میوه بین ۳۰-۳٪، در گروه نسبتاً خودسازگار قرار گرفتند و تنها نژادگان D2 با ۳۴/۶۹٪ تشکیل میوه، در گروه کاملاً خودسازگار قرار گرفت. نژادگان‌های Qg28 و No8 کاملاً خود ناسازگار طبقه‌بندی شدند. در رقم امین با وجود داشتن ۴۳٪ گل کامل، درصد تشکیل میوه آن در خودگرده‌افشانی، ۳/۷۴٪ بود، در نتیجه این رقم نسبتاً خودسازگار طبقه‌بندی شد. رقم آربکین با بیش‌ترین درصد گل کامل، دارای ۷/۹٪ تشکیل میوه و کرونیکی با ۴۳٪ گل کامل، میزان تشکیل میوه آن ۱۰/۸٪ بود، در نتیجه این دو رقم نیز در گروه نسبتاً خودسازگار قرار گرفتند.

دانه‌گرده زیتون می‌تواند تا ۱۲ کیلومتر توسط باد منتقل شود (۱۰)، ولی فاصله انتشار گرده‌افشانی موثر ۳۰ متر در این درخت گزارش شده است (۱۹). نتایج پژوهش‌ها در یونان نشان داده میانگین تشکیل میوه در ارقام کرونیکی، ماستوئیدس<sup>۱</sup>، کالامون، آمفی‌سیس<sup>۲</sup>، به ترتیب ۱/۰۱، ۰/۶۱، ۰/۵۲ و ۰/۳۶ میوه در هر گل‌آذین بوده است (۱). دوره گرده‌افشانی موثر بیشتر ارقام در شرایط مرکز ایتالیا چهار روز گزارش شده است (۹). بسیاری از ارقام زیتون از نظر گرده‌افشانی خودناسازگار و یا نسبتاً خود ناسازگار هستند و نیاز به گرده‌زای مناسب برای تولید میوه اقتصادی دارند (۱۴). مطالعات زیادی در مورد خودناسازگاری در زیتون انجام شده و از ۵۴۷ رقم زیتون ارائه شده در تارنمای سازمان خوار و بار جهانی-فائو، ۳۴۸ رقم (۶۳٪) خودناسازگار و ۹۴ رقم (۱۷/۸٪) نسبتاً خودسازگار و ۱۰۵ رقم (۱۹/۲٪) خودسازگار معرفی شده است (۱۷). ناسازگاری در زیتون از نوع گامتوفیتیک<sup>۳</sup> می‌باشد (۲۵، ۱۵). با این وجود، نتایج ناسازگاری در ارقام مختلف زیتون متفاوت گزارش شده است، به طوری که رقم مانزانیلا را برخی خودسازگاری و برخی خودناسازگار گزارش نموده‌اند (۴، ۲۵).

نتایج مقایسه میانگین دوساله شاخص خودناسازگاری نشان داد این شاخص بین ارقام و نژادگان‌های زیتون مورد بررسی، دارای تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۷). براساس گروه‌بندی Zapata and Arroyo (۲۳)، رقم دیره و نژادگان No8 با شاخص کمتر از ۰/۲ در گروه شدیداً خودناسازگار قرار گرفتند. نژادگان‌های Qg28، Bn5، Kh14، Qg12، Ds5، Qg17، Tmo11 و D1 به لحاظ داشتن شاخص ۰/۲-۱ در گروه نسبتاً خودناسازگار قرار گرفتند. بقیه ارقام و نژادگان‌ها با داشتن شاخص بیش از یک در گروه خودسازگار طبقه‌بندی شدند که بیش از ۸۷٪ نژادگان‌ها را شامل می‌شود. اما در این گروه، نژادگان گرگان ۳ با شاخص ۱۲/۹ بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد و پس از آن نژادگان بش با ۱۰/۹۹ قرار گرفت. در درخت زیتون، رقم آربکین به عنوان رقم خودسازگار گزارش شده است (۱۰)، در این پژوهش نیز نتایج نشان داد که رقم آربکین با شاخص ۶/۹۵ کاملاً خودسازگار و رقم کرونیکی با شاخص ۲/۵۱ خودسازگار می‌باشد. هرچند این رقم قبلاً خودناسازگار گزارش شده است (۵).

نتایج مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده در ۶۱ رقم و نژادگان نشان داد این مجموعه دارای تفاوت معنی‌داری در قدرت جوانه‌زنی دانه‌گرده بودند (جدول ۸). کم‌ترین درصد جوانه‌زنی مربوط به نژادگان Tmo1 با ۴/۸٪ بود. البته این نژادگان دارای پرچم‌های ناقص یا نوعی نرعیمی بود. نرعیمی یک پدیده رایج در زیتون است. میزان درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده در میان ارقام تجاری به ترتیب در رقم‌های روغنی (۵۷٪)، کنسروالیا (۵۹٪)، زرد (۶۴٪) و آربکین (۷۷٪) مشاهده شد. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده مربوط به نژادگان D1 و QG18 با ۸۸٪ بود. قابلیت جوانه‌زنی دانه‌گرده در شرایط درون شیشه بین ۶۰٪-۱۲٪ در بین ارقام درخت زیتون گزارش شده است (۸). در پژوهشی دیگر، قابلیت جوانه‌زنی رقم روغنی و رقم زرد به ترتیب ۶۰/۷۵٪ و ۶۴/۳۸٪ گزارش شده است (۲۱).

نتایج مقایسه میانگین طول رشد لوله‌گرده نشان داد که دامنه تغییرات آن بین ۷۹-۷۲۳ μm بود (جدول ۸). نژادگان‌هایی که دارای قدرت جوانه‌زنی کم بودند، در سرعت رشد لوله‌گرده نیز در حداقل مقدار قرار گرفتند. البته در نژادگان Ps5 این نتیجه مشاهده نشد. این نژادگان پنجمین نژادگان از نظر درصد بالای جوانه‌زنی دانه‌گرده بود، ولی طول رشد لوله‌گرده آن با ۱۶۶ μm در گروه دارای کم‌ترین سرعت رشد قرار گرفت. در حالی که، کم‌ترین سرعت رشد لوله‌گرده در نژادگان Bn2 با ۷۹ μm بود. در نژادگان TMO1 که دارای کم‌ترین قدرت جوانه‌زنی دانه‌گرده بود، طول رشد لوله‌گرده نیز در این نژادگان بسیار کم (۱۴۴ μm) بود. بیش‌ترین رشد لوله‌گرده مربوط به رقم روغنی با ۷۲۳ μm بود. نژادگان D1 با داشتن بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در رشد لوله‌گرده نیز بدون داشتن اختلاف معنی‌دار با رقم روغنی، در گروه دارای رشد لوله‌گرده زیاد قرار گرفت.

جدول ۷- مقایسه میانگین دوساله شاخص خودناسازگاری در نژادگان‌های مختلف زیتون (۱۳۹۱-۱۳۹۲).

Table 7. Mean comparison of self-incompatibility index in different olive genotypes in 2012-2013.

| نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | خودناسازگاری<br>Self-incompatibility | رقم/نژادگان<br>Genotype/<br>cultivar | خودناسازگاری<br>Self-incompatibility | رقم/نژادگان<br>Genotype/<br>cultivar | خودناسازگاری<br>Self-incompatibility | رقم/نژادگان<br>Genotype/<br>cultivar | خودناسازگاری<br>Self-incompatibility |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| No8                                  | 0.1d                                 | Ds7                                  | 1.35d                                | Valipor2                             | 2.34cd                               | Th2                                  | 3.39cd                               |
| Direh                                | 0.19d                                | Qg18                                 | 1.35d                                | Qg8                                  | 2.36cd                               | No9                                  | 3.48cd                               |
| D1                                   | 0.26d                                | Lorestan 2                           | 1.47d                                | Tokhme kabki                         | 2.37cd                               | C116                                 | 3.53cd                               |
| Tmo11                                | 0.53d                                | No11                                 | 1.49d                                | Tmo4                                 | 2.38cd                               | Bn7                                  | 4.01bd                               |
| Qg17                                 | 0.53d                                | Glole zeituon                        | 1.54d                                | Ps8                                  | 2.38cd                               | Tmn2                                 | 4.18bd                               |
| Ds5                                  | 0.56d                                | Mari D.                              | 1.64d                                | Zard                                 | 2.40cd                               | Zard1                                | 4.38bd                               |
| Qg12                                 | 0.56d                                | Amin                                 | 1.65d                                | Bn1                                  | 2.48cd                               | No7                                  | 4.42bd                               |
| Kh14                                 | 0.91d                                | Saeidian 3                           | 1.68d                                | Koroneiki                            | 2.51cd                               | Roghani                              | 4.44bd                               |
| Bn5                                  | 0.96d                                | Tmo3                                 | 1.76cd                               | Manzanilla                           | 2.53cd                               | Th4                                  | 4.45bd                               |
| Qg28                                 | 0.96d                                | Qg11                                 | 1.76cd                               | Roghani R.                           | 2.55cd                               | Ps2                                  | 4.73bd                               |
| Gh8                                  | 1.02d                                | Alazin                               | 1.87cd                               | No3                                  | 2.62cd                               | Gh11                                 | 5.04bd                               |
| Qg25                                 | 1.03d                                | Lirestan                             | 1.87cd                               | Shiraz                               | 2.69cd                               | Kh11                                 | 5.38bd                               |
| Meshkat                              | 1.05d                                | Roghani D.                           | 2.04cd                               | Dosti                                | 2.73cd                               | Bn2                                  | 5.47bd                               |
| Qg13                                 | 1.09d                                | Ma1                                  | 2.07cd                               | Tso2                                 | 2.75cd                               | Arbequina                            | 6.95ad                               |
| Valipor 1                            | 1.11d                                | Ps7                                  | 2.11cd                               | Qg22                                 | 2.78cd                               | No10                                 | 7.63ad                               |
| Tmo6                                 | 1.16d                                | Shengeh                              | 2.19cd                               | Valipor3                             | 2.89cd                               | Tmo1                                 | 9.41ac                               |
| Qg15                                 | 1.21d                                | Ozine3                               | 2.23cd                               | Fishomi                              | 3.01cd                               | Dakal                                | 9.42ac                               |
| No12                                 | 1.26d                                | Tmo12                                | 2.28cd                               | Zagros                               | 3.16cd                               | Bash                                 | 10.99ab                              |
| Gh5                                  | 1.27d                                | Mari K.                              | 2.29cd                               | Tso1                                 | 3.18cd                               | Gorgan3                              | 12.90a                               |
| Qg5                                  | 1.3d                                 | Bn8                                  | 2.34cd                               | D2                                   | 3.29cd                               |                                      |                                      |

†میانگین‌ها با حرف‌های مشابه در یک ستون در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون چند دامنه ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

†Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

جدول ۸- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده در ارقام و نژادگان‌های مختلف زیتون مورد بررسی.

Table 8. Mean comparison of pollen germination percent in different evaluated olive genotypes.

| نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | جوانه‌زنی دانه<br>گرده<br>%Pollen<br>germination | طول لوله گرده<br>(μm)<br>Pollen tube<br>length (μm) | نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | جوانه‌زنی دانه<br>گرده<br>%Pollen<br>germination | طول لوله<br>گرده (μm)<br>Pollen<br>tube<br>length (μm) | نژادگان/رقم<br>Genotype/<br>cultivar | جوانه‌زنی دانه<br>گرده<br>%Pollen<br>germination | طول لوله<br>گرده (μm)<br>Pollen<br>tube<br>length (μm) |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Tmo1                                 | 4.8q                                             | 144im                                               | Ozine2                               | 52.53dn                                          | 480g                                                   | Tmo11                                | 66.20ag                                          | 517ae                                                  |
| Bn7                                  | 12.18pq                                          | 299dm                                               | Qg25                                 | 53.45cn                                          | 129jm                                                  | Kh15                                 | 66.53ag                                          | 252em                                                  |
| Tmo3                                 | 23.90oq                                          | 86lm                                                | Kh13                                 | 55.43cm                                          | 384bk                                                  | Qg17                                 | 68.15af                                          | 307dm                                                  |
| Bn2                                  | 27.03nq                                          | 79m                                                 | D2                                   | 56.20bm                                          | 438bi                                                  | Bn1                                  | 68.23af                                          | 460ah                                                  |
| Alazin                               | 28.80mq                                          | 233em                                               | Meshkat                              | 56.38bm                                          | 364bl                                                  | Qg27                                 | 70.35aaf                                         | 403bk                                                  |
| Qg21                                 | 30.45lp                                          | 260em                                               | Ps9                                  | 56.55bm                                          | 376bk                                                  | Qg9                                  | 70.95af                                          | 465ah                                                  |

|         |         |       |             |         |       |            |         |       |
|---------|---------|-------|-------------|---------|-------|------------|---------|-------|
| Kh14    | 31.68kp | 292dm | Roghani     | 56.88bl | 723a  | Tso1       | 72.65ae | 245em |
| Tmo12   | 35.05jp | 488af | Th4         | 57.88bl | 322dm | Ds17       | 72.90ae | 423bj |
| Tmo4    | 36.23hp | 406bk | Ds5         | 58.08bl | 225fm | Ds6        | 73.25ae | 193gm |
| Ps7     | 37.35hp | 342bm | Tso1        | 59.33bk | 245em | Dd2        | 73.28ae | 396bk |
| Kh12    | 39.43go | 483af | Ds7         | 59.38bk | 361bm | Toskaestan | 76.05ae | 200fm |
| Ps1     | 39.58go | 186gm | Conservolia | 60.20aj | 557ad | Arbequina  | 76.70ae | 411bk |
| Kh11    | 43.05fo | 215fm | Avan        | 60.40aj | 250cm | Qg15       | 76.73ae | 450ai |
| Qg13    | 49.38oe | 624ab | Th2         | 60.93aj | 564ad | Zagros     | 77.23ae | 416bj |
| Ozine3  | 50.20oe | 304dm | Qg5         | 63.38ai | 322dm | Ps5        | 79.35ad | 166hm |
| Gorgan3 | 50.48eo | 351bm | Zard        | 64.13ai | 287dm | Tmo2       | 81.45ac | 344bm |
| Kh10    | 51.60dn | 377cm | Tso2        | 65.38ah | 455ah | Qg4        | 84.68ab | 389bk |
| Bn5     | 51.80dn | 403bk | Direh       | 65.38ah | 478ag | Qg18       | 88.1a   | 416bj |
| Ps2     | 52.03dn | 205fm | Qg22        | 65.58ah | 297dm | D1         | 88.23a  | 619ac |
| Kh-ba   | 52.03dn | 472ah | Qg8         | 65.75ag | 347bm |            |         |       |

† میانگین‌ها با حرف‌های مشابه در یک ستون در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون چند دامنه ای دانکن دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

† Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% level of probability (DMRT).

## نتیجه گیری

دیرگل‌ترین نژادگان‌های زیتون مربوط به مناطق گرم کشور بودند. در مقابل نژادگان‌های زیتون جمع‌آوری شده از منطقه طارم زود گل‌ترین بودند. یکی از صفات موثر در عملکرد درخت زیتون، تعداد گل در گل‌آذین است. با توجه به معنی‌دار شدن اثر جهت سایه‌سار در تعداد گل در گل‌آذین، توجه به احداث باغ زیتون در جهت شمالی جنوبی بسیار مهم می‌باشد. هرچند اثر نژادگان در صفت تعداد گل در گل‌آذین معنی‌دار بود، ولی وجود ۲۰ گل در گل‌آذین بیش‌ترین فراوانی را در بین نژادگان‌ها داشت. بیش‌ترین فراوانی درصد تشکیل میوه نهائی در میان نژادگان‌های زیتون مورد بررسی ۱/۲٪ بود. زود گلدهی و یا دیر گلدهی در برخی نژادگان‌ها می‌تواند در پایین بودن درصد تشکیل میوه در گرده‌افشانی آزاد موثر باشد. با توجه به این که در برخی ارقام زیتون از جمله رقم تخم‌کبکی، با وجود داشتن گل کامل زیاد و درصد تشکیل میوه نهایی مطلوب ۱/۴۱٪، اما این رقم دارای بیش‌ترین مقدار میوه‌های شات‌بری در خودگردافشانی و گرده افشانی آزاد بود. این نتیجه می‌تواند به دلیل داشتن بیش‌ترین تعداد گل در آذین (۲۷/۸۸ گل در گل‌آذین) و رقابت برای تشکیل میوه در هر گل‌آذین باشد. این پدیده در رقم تخم‌کبکی نیاز به مطالعه بیشتر دارد.

## سپاسگزاری

از همکاری آقای دکتر امیرعباس تقی‌زاده، خانم مهندس مریم دودانگه و خانم مهندس زینب صالحی تقدیر و تشکر می‌نمایم. این پژوهش با تامین اعتبار بخش تحقیقات باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و در قالب پروژه مصوب به شماره ۹۰۱۴-۰۳-۰۳-۲ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی اجرا شده است.

## References

## منابع

1. Androulakis, I. and M.H. Loupassaki. 1990. Studies on the self-fertility of some olive cultivars in the area of Crete. Acta Hort. 286: 159-162.
2. Bartolini, G., G. Prevost and C. Messeri. 1998. Olive Germplasm: Cultivars and Worldwide Collections. FAO, Rome.
3. Besnard, G., B. Khadari and P. Villemur. 2000. Cytoplasmic male sterility in the olive (*Olea europaea* L.). Theor. Appl. Genet. 100 (7): 1018-1024.
4. Cuevas, J. and V. Polito. 1997. Compatibility relationship in Manzanillo olive. Hort. Sci., 32 (6): 1056-1085.

5. Diaz, A., A. Martin and P. Rallo. 2006. Self-incompatibility of 'Arbequina' and 'Picual' olive assessed by SSR markers. J. Am. Soc. Hort. Sci. 131 (2) 250-255.
6. Defeni, A. 1992. Pollination ecology: A practical approach. Oxford University Press, 250, PP.
7. Ferrara G., S. Camposeoa, M. Palascianoa and A. Godini. 2009. Production of total and stainable pollen grains in *Olea europaea* L. Grana, 46 (2): 85- 90.
8. Fernandez-Escobar, R., G. Gomez-Valledor and L. Rallo. 1983. Influence of pistil extract and temperature on in vitro pollen germination and pollen tube growth of olive cultivars. J. Hort. Sci. 58 (2): 219-228.
9. Koubouris, C., I.T. Metzidakis and M.D. Vasilakakis. 2010. Phonological, morphological and functional indicators of genetic variability and their implication in the sexual reproductive system of *Olea europaea* L. (*Oleaceae*). Sci. Hort. 123 (4): 547-550.
10. Lavee, S. 1986. Olive. In handbook of fruit set and development. Monselise, S.P. Eds. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 261.pp.
11. Lavee, S., Taryan, J., Levin, J., and Haskal, A. 2002. The significance of cross-pollination for various olive cultivars under irrigated intensive growing conditions. Olivae, 91: 25-36.
12. Lodolini, E.M., A. Tarragoni, V. Giobbi, F. Massetani and D. Neri. 2018. Flowering time of eleven olive cultivars in a high-density orchard in central Italy. Acta Hort. 1229.
13. Moutier, M., P.E. Lauri, B. Khadari, G. Besnard, A. Berville and F. Dosba. 2001. Olive research program at INRA. Olivae, 86:30-33.
14. Moutier, N. 2002. Self-fertility and inter-compatibilities of sixteen olive varieties. Acta Hort. 586: 209-212.
15. Orlandi, F., L. Ruga, B. Romano and M. Fornaciari. 2005. Olive flowering as an indicator of local climatic changes. Theor. Appl. Climatol. 81: 169-176.
16. Seifi, E., J. Guerin and B. Kaiser. 2008. Inflorescence architecture of olive. Sci. Hort. 116 (3): 273-279.
17. Seifi, E., J. Guerin, B. Kaiser and M. Sedgley. 2015. Flowering and fruit set in olive: a review. Iran. J. Plant Physiol. 5(2): 1263-1272.
18. Shojaei, M., Gholami, M. and Taheri, M. 2019. Investigation of olive flower formation and fruit production in four olive cultivars in Tarom climate condition (Zanjan province). 11th Iranian Horticultural Science Congress, 1-4 (in Persian).
19. Sibbett, G.S., L. Ferguson, J.L. Coviello and M. Lindstrand. 2005. Olive Production Manual. University of California, Agriculture and Natural Resources, Oakland, California Publication, 3353, 180p.
20. Suarez, Castro, A.J., Rapaport, H.F. 2012. Morphological, histological and ultra-structural changes in the olive pistil during flowering. Sex Plant Rep. 25:133-146.
21. Taslimpour, M.R. and E. Aslmoshtaghi. 2013. Study of self-incompatibility in some Iranian olive cultivars. Crop Breed. J. 3(2):123-127.
22. Wu, S.B. Collins, G. Sedgley M., 2002. Sexual compatibility within and between olive cultivars. J. Hort. Sci. 77 (6): 665-673.
23. Zapata, T. R. and M.T.K. Arroyo. 1978. Plant reproductive ecology of a secondary deciduous tropical forest in Venezuela. Biotropica, 40: 221-230.

24. Zeinanloo, A.A., H. Ebrahimzadeh, A. Khalighi. and A.R. Talaei. 2001. Study of pollination and compatibility to determine the best pollinizer for olive (*Olea europaea* L.) Cultivar Zard. Seed Plant J. 17(2):161-171 (In Persian).
25. Zeinanloo, A.A., A.R. Talaei, H. Ebrahimzadeh and M. Azimi. 2002. Study of pollination and selection of best pollinizer for olive cultivars. J. Iran. Agr. Sci. 33(4): 729-741 (In Persian).

## Study of Flowering and Pollination Characteristics in Native Olive Genotypes and Cultivars of Iran

A.A. Zeinanloo\*, Kh. Gharibi, K. Mostafavi, A. Abdollahi and S. Mzhari<sup>1</sup>

Olive (*Olea europaea* L.) is an important horticultural crop for oil production. This study was conducted to evaluate the flowering characteristics of more than 90 native olive genotypes and cultivars. It was performed for two years (2011-2012) at Tarom Olive Research Station. The studied traits included the flowering time, number of flowers per inflorescence, percentage of perfect flowers, fruit set in self-pollination and open pollination and pollen germination rate. The results showed that the earliest opening time of flowers was related to genotypes Qg13, Qg28 and cultivar of Koroneiki and the latest flowering time was in Bash genotype. Flowering time interval between the first and last genotype lasted 18 days. The average number of flowers per inflorescence was 20.52 flowers. Among the olive genotypes and cultivars, the number of perfect flowers varied from 0.7% to 50.9%. The effect of canopy direction was significant on number of flowers in inflorescence and percentage of perfect flowers. Most of genotypes and cultivars had high self-compatibility in pollination and 12% of genotypes had severe self-incompatibility. In open pollination, the lowest final fruit set was related to genotype Tmo1 with 0.1% and the highest was related to cultivar Arbequina with 4%. In pollen germination, the genotype Tmo1 with 4.8% had the lowest and genotypes of D1, Qg18 with 88% had the highest pollen germination. The genotype Tmo1 had abnormal flowers with without filament of stamens and attached anthers.

**Keywords:** Olive, flowering, fruit set, pollination, self- incompatibility.

---

1. Associated Professor, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO) Karaj, M.Sc. in Horticulture and Agriculture Insurance Expert, Horticulture expert of Olive Research Station of Tarom and Former Master's Student in Plant Breeding, Islamic Azad University, Takestan Branch, Takestan, Iran, respectively.

\* Corresponding Author, Email: (Azeinanloo@yahoo.com).