مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۳ شماره ۴ صفحه های ۶۹۱ تا ۷۰۴ (۱۴۰۱)
مقاله پژوهشی

مطالعه خصوصیات گلدهی و گرده‌افشانی در ارقام و نژادگان‌های بومی زیتون ایران[1]

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

علی اصغر زینانلو*، خسرو غریبی، کریم مصطفوی، عزیز عبداللهی و سهیل مظهری[2]

چکیده

زیتون (*Olea europaea* L.) یک گونه مهم باغبانی برای تولید روغن محسوب می‌شود. این پژوهش به‌منظور ارزیابی خصوصیات گلدهی بیش از ۹۰ نژادگان و رقم، به‌مدت دو سال (۱۳۹۰-۱۳۹۱) در ایستگاه تحقیقات زیتون طارم اجرا شد. صفات مورد بررسی شامل زمان باز شدن گل‌ها، تعداد گل در گل‌آذین، درصد گل‌های کامل، میزان تشکیل میوه در خودگرده‌افشانی و گرده‌افشانی آزاد و قدرت جوانه‌زنی دانه گرده بود. نتایج نشان داد زودترین زمان آغاز باز شدن گل‌ها مربوط به نژادگان‌های Qg13، Qg28 و رقم کرونیکی و دیرترین زمان آن مربوط به نژادگان بش بود. فاصله زمانی شروع شکوفایی گل‌ها بین اولین و آخرین نژادگان به مدت ۱۸روز و میانگین تعداد گل در گل‌آذین، ۲۰/۵۲ گل بود. درصد گل کامل در بین ارقام و نژادگان‌ها از ۰/۷٪ تا ۵۰/۹٪ متغیر بود. همچنین اثر جهت سایه‌سار درخت بر تعداد گل در گل‌آذین و درصد گل کامل، معنی‌دار بود. بیشتر ارقام و نژادگان‌ها خودسازگاری بالایی در خودگرده افشانی داشتند و فقط ۱۲٪ از آنها خودناسازگار بودند. در گرده‌افشانی آزاد کم‌ترین تشکیل میوه نهائی مربوط به نژادگان Tmo1 با ۰/۰۹٪ و بیش‌ترین آن مربوط به آربکین با ۴٪ نسبت به کل گل‌ها بود. بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده با ۸۸٪ در نژادگان‌های Qg18 و D1 و کم‌ترین مقدار در نژادگان Tmo1 با ۴/۸٪ بود. نژادگان Tmo1 دارای گل‌های غیر طبیعی و با پرچم‌های بدون میله و با بساک‌های به‌هم چسبیده بود.

واژه‌های کلیدی: زیتون، گلدهی، تشکیل میوه، گرده افشانی، خودناسازگاری.

مقدمه

در دنیا بیش از ۱۲۰۰رقم زیتون (*Olea europaea* L.) کشت می‌شود (۲). درخت زیتون تعداد زیادی گل به صورت گل‌آذین خوشه‌ای تولید می‌کند، هر گل‌آذین‌ها دارای ۶-۱ انشعابات فرعی و در هر انشعاب فرعی ۴-۱ گل وجود دارد (۱۶). در شرایط طبیعی، از اواخر اسفند گل‌آذین زیتون شروع به رشد کرده و در اردیبهشت ماه گل‌ها شکوفا می‌شود. تاریخ گلدهی بر اساس رقم و میزان گرمای دریافتی می‌تواند بین ۳-۲ هفته در سال‌های مختلف تغییر کند. اولین گل‌های باز شده، اغلب کامل می‌باشند و موقعیت آن روی گل‌آذین در ارقام مختلف متفاوت است. درصورتی که گل‌های مراحل بعد درصد گل کامل کمتری

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

۲- بهترتیب 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).

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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 نسبتا 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[۱] تا ۸۳٪ در پیکوال[۲] 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 منطقهٔ 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)[۳] رقم مانزانیلا[۴] در دو سال متوالی به ترتیب ۰/۲۴ و ۰/۲۲ گزارش شده است. در گرده‌افشانی رقم مانزانیلا با رقم‌های میشن[۵] و آسکولانا[۶]، برتری نسبت به خودگرده افشانی مشاهده نشد. البته ناسازگاری بین رقم‌های زیتون میشن و مانزانیلا 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 نرعقیم هستند (۱۳) و صفت نرعقیمی 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 ۱۳۹۱-۱۳۹۰ 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 ۲±۲۲ 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).

$$ISI = \frac{\text{درصد تشکیل میوه حاصل از خود گرده‌افشانی}}{\text{درصد تشکیل میوه حاصل از دگرگرده افشانی}}$$

بر اساس این معادله، ISI=0 به معنی رقم یا نژادگان کاملاً خودناسازگار، ISI<0.2 شدیداً خودناسازگار، 1< ISI > 0.2 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.

۱- Kalamon ۲- Picual ۳- Index of Self Incompatibility ۴- Manzanilla ۵- Mission ۶- Ascolana

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

نتایج و بحث

زمان شروع شکوفایی گل در بین ارقام و نژادگان‌های زیتون مورد ارزیابی دارای تفاوت ۱۰روزه بود. زودترین زمان آغاز باز شدن گل‌ها در ۱۸ اردیبهشت در ۱۶ نژادگان و رقم از جمله نژادگان‌های Qg28 و Qg13 و رقم‌های کرونیکی[1] و مانزانیلا بود. دیرترین زمان آغاز باز شدن گل‌ها در ۲۷ اردیبهشت ماه برای نژادگان‌های Ps7، بش، دراک و بم۱۰۶ مشاهده شد (جدول ۱). زمان آغاز شکوفایی گل‌ها در سایر ارقام و نژادگان‌ها بین این دو تاریخ قرار گرفت. در شرایط اقلیمی منطقه کوردوبا[2] در اسپانیا و ایتالیا گل‌های زیتون در ماه می[3] 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 در۳۱ اردیبهشت بود (جدول ۱). فاصله زمانی زودترین و دیرترین دوره تمام‌گل در ارقام و نژادگان‌های مختلف۱۱روز بود. در مطالعه‌ای در کشور یونان، دوره شکوفایی گل‌ها بین ۷-۶ روز و در کشور استرالیا، برای رقم مانزانیلا ۸ روز گزارش شده است (۱،۱۶). 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 بالائی 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 ۱۸روز بود. بیش‌ترین هم‌پوشانی در گرده‌افشانی درارقام و نژادگان‌هایی بود که دوره تمام گل آن‌ها از ۲۶-۲۱ اردیبهشت ماه بود. در بررسی گلدهی۱۱رقم زیتون در ایتالیا، بیش‌ترین طول دوره گلدهی ۱۸ روز (۳۰-۱۲ماه می) و میانگین آن ۱۳روز بوده است (۱۲).

جدول۱- تاریخ شکوفایی و تمام گل 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 Genotype/ Cultivar	تاریخ شکوفایی Blossom date	تاریخ تمام گل Full bloom date	نژادگان/رقم Genotype/ Cultivar	تاریخ شکوفایی Blossom date	تاریخ تمام گل Full bloom date	نژادگان/رقم Genotype/ Cultivar	تاریخ شکوفایی Blossom date	تاریخ تمام گل Full bloom 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 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 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

۱- Koroneiki ۲- Cordoba ۳- May

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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

جدول۲- مقایسه میانگین اثر جهت سایه‌سار درخت بر تعداد گل در گل‌آذین 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 سایه‌سار درخت Tree canopy Orientation	تعداد نژادگان‌ها No of genotypes	تعداد گل در گل‌آذین No of flower per inflorescence
شمال North	92	17.8[b]
شرق East	92	18.1[b]
جنوب South	92	19.6[a]
غرب West	92	20.3[a]

†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 که اثر نژادگان و برهمکنش سال و نژادگان بر تعداد گل در گل‌آذین در سطح ۱٪ معنی‌دار در حالی که اثر سال معنی‌دار نبوده است. مقایسه میانگین تعداد گل در گل‌آذین نشان داد کم‌ترین تعداد گل در گل‌آذین به

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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 Ps7 وQg27 بدون داشتن اختلاف معنی‌دار با ۲۶ گل، در گروه بعدی قرار گرفتند. همچنین در رقم کرونیکی، 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 با۲۰ گل در گل‌آذین بیش‌ترین فراوانی را داشتند (جدول ۳). تعداد گل در گل‌آذین در رقم‌های مانزانیلا، 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 مانزانیلا، ۲۰/۹۱ عدد گل گزارش شده است (۱۸).

جدول۳- 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 Genotype / cultivar	تعداد گل در گل‌آذین No. flower/ inflorescence	نژادگان/رقم Genotype/ cultivar	تعداد گل در گل‌آذین No. flower/ inflorescence	نژادگان/رقم Genotype/ cultivar	تعداد گل در گل‌آذین No. flower/ inflorescence	نژادگان/رقم Genotype/ cultivar	تعداد گل در گل‌آذین No. flower/ 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 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 D.	21.28dn	Qg27	26.41ac
Qg18	16.02pd`	Glole Zeituon	19.19fx	GH11	21.33dm	Ps7	26.77ab
NO.7	16.20oc`	NO.9	19.23fw	PS8	21.38dm	Tokhme 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).

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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٪-۰/۷٪ بود (جدول ۴). در بین ۹۱ نژادگان مورد بررسی، ۳۶/۲٪ از آن‌ها دارای کمتر از۱۰٪ گل کامل و ۵/۴۹٪ آن‌ها دارای بیش از ۴۰٪ گل کامل بودند و مابقی ارقام و نژادگان‌ها در بین این دامنه قرار گرفتند. نژادگان Qg15 با ۰/۷٪ گل کامل، دارای کم‌ترین مقدار و نژادگان Qg28 با ۵۰/۹٪ بیش‌ترین درصد گل کامل را داشت، پس از آن رقم‌های آربکین وکرونیکی 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[۱] 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[۲] 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[۳] تا ۶۰٪ بوده است (۲۵). در زیتون رقم آسکولانا، ۴۷٪ گل‌ها نر بوده و رقم آربکین، 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 ۱۳۹۱-۱۳۹۰.

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

نژادگان/رقم Genotype/ cultivar	گل کامل %Perfect flower	نژادگان/رقم Genotype/ cultivar	گل کامل %Perfect flower	نژادگان/رقم Genotype/ cultivar	گل کامل %Perfect flower	نژادگان/رقم Genotype/ cultivar	گل کامل %Perfect 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 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).

۱- Konservolia ۲- Belidi ۳- Leccino

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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 از۱۰٪ 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 ۰/۰۳ ٪ و بیش‌ترین آن در نژادگان ولی‌پور۳ 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 از۱۰٪ بود (جدول ۶). تشکیل میوه نهائی 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 روغنی۶/۲٪ بود. در استان فارس میزان تشکیل میوه نهائی 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 نهائی 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 نهائی در خودگرده‌افشانی در گل‌های کامل و کل گل‌ها در نژادگان‌های مختلف زیتون در سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۹۰.

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/ رقم	تشکیل میوه در گل‌های کامل	تشکیل میوه در کل گل‌ها	نژادگان/ رقم	تشکیل میوه در گل‌های کامل	تشکیل میوه در کل گل‌ها	نژادگان/ رقم	تشکیل میوه در گل‌های کامل	تشکیل میوه در کل گل‌ها
Genotype/ cultivar	%Fruit set in total flowers	%Fruit set in total flowers	Genotype/ cultivar	%Fruit set in total flowers	%Fruit set in total flowers	Genotype/cultivar	%Fruit set in total flowers	%Fruit set in total 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 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 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 D.	11.71be	0.13c	Mari D.	18.15ae	0.62bc

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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 مانزانیلا و زرد به ترتیب ۱٪ و ۱/۱٪ بود. بیش‌ترین مقدار تشکیل میوه نهایی 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. (جدول۶). در پژوهشی دیگر درصد تشکیل میوه نهایی در مانزانیلا، ۴/۲۵٪ گزارش شد (۱۸). در درخت زیتون، گزارش‌های مختلف در مورد تشکل میوه اقتصادی با وجود ۲-۱٪ تشکیل میوه نهایی نسبت به کل گل‌ها، در سال‌هائی 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.

شکل۱- گل غیر طبیعی با پرچم‌های بدون میله و به هم چسبیده در زیتون نژادگانTmo1.

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

۱- Arbequina

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

درصد تشکیل میوه نهائی به کل گل‌ها در گرده افشانی آزاد دارای همبستگی مثبت معنی‌دار (۰/۵۶۵+) نسبت درصد گل کامل بود.

جدول۶- 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.

نژادگان/ رقم	تشکیل میوه در گل‌های کامل	تشکیل میوه در کل گل‌ها	نژادگان/ رقم	تشکیل میوه در گل‌های کامل	تشکیل میوه در کل گل‌ها	نژادگان/ رقم	تشکیل میوه در گل‌های کامل	تشکیل میوه در کل گل‌ها
Genotype/ cultivar	%Fruit set in perfect flowers	%Fruit set in total flowers	Genotype/ cultivar	%Fruit set in perfect flowers	%Fruit set in total flowers	Genotype/ cultivar	%Fruit set in perfect flowers	%Fruit set in total flowers
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).

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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 کاملا 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 موثر۳۰ متر در این درخت گزارش شده است (۱۹). نتایج پژوهش‌ها در یونان نشان داده میانگین تشکیل میوه در ارقام کرونیکی، ماستوئیدس[۱]، کالامون، آمفی‌سیس[۲]، 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[۳] 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 ۱-۰/۲ 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 گرگان۳ 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 شاخص۲/۵۱ خودسازگار می‌باشد. هرچند این رقم قبلاً خودناسازگار گزارش شده است (۵).

نتایج مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی دانه‌گرده در۶۱ 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 نرعقیمی بود. نرعقیمی یک پدید 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 درصدجوانه‌زنی دانه گرده مربوط به نژادگان D1 و QG18 با ۸۸٪ بود. قابلیت جوانه‌زنی دانه‌گرده در شرایط درون شیشه بین۶۰٪-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 µm ۷۲۳-۷۹ بود (جدول ۸). نژادگان‌هایی که دارای قدرت جوانه‌زنی کم بودند، درسرعت 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 ۱۶۶µm در گروه دارای کم‌ترین سرعت رشد قرار گرفت. در حالی که، کم‌ترین سرعت رشد لوله‌گرده در نژادگان Bn2 با ۷۹µm بود. در نژادگان TMO1 که دارای کم‌ترین قدرت جوانه‌زنی دانه‌گرده بود، طول رشد لوله‌گرده نیز در این نژادگان بسیار کم (۱۴۴µm) بود. بیش‌ترین رشد لوله‌گرده مربوط به رقم روغنی با ۷۲۳µm 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.

۱- Mastoides ۲- Amphissis ۳- Gametophytic

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

جدول۷- 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 Genotype/ cultivar	خودناسازگاری Self-incompatibility	رقم/نژادگان Genotype/ cultivar	خودناسازگاری Self-incompatibility	رقم/نژادگان Genotype/ cultivar	خودناسازگاری Self-incompatibility	رقم/نژادگان Genotype/ cultivar	خودناسازگاری 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
Valipor1	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).

جدول۸- 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 Genotyp/ cultivar	جوانه‌زنی دانه گرده %Pollen germination	طول لوله گرده (µm) Pollen tube length (µm)	نژادگان/رقم Genotype/ cultivar	جوانه‌زنی دانه گرده %Pollen germination	طول لوله گرده(µm) Pollen tube length (µm)	نژادگان/رقم Genotype/ cultivar	جوانه‌زنی دانه گرده %Pollen germination	طول لوله گرده(µm) Pollen tube 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

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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 می باشد. 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 ۹۰۰۱۴-۰۳-۰۳-۲ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی اجرا شده است.

منابع

References

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.

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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.

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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).

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 23 (4): 691-704 (2022)
Research article

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[1]

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.

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.4.10.4]

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).