وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری

گرده افشانی در زیتون

تهیه کننده: محمود عظیمی

عضو هیات علمی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران

نشریه فنی

1397

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه گرمسیری

بسمه‌تعالی

نشریه فنی

گرده افشانی در زیتون

تهیه کننده:

محمود عظیمی

عضو هیات علمی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.

شناسنامه

نام نشریه : گرده افشانی در زیتون

نویسندگان : محمود عظیمی

ویراستار علمی و ادبی :

طراحی و صفحه آرایی :

طراحی جلد : حمیدرضا قلی‌پور

ناشر : کمیته انتشارات پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

شمارگان : الکترونیکی

سال انتشار : 1397

نشانی : رامسر، خیابان استاد مطهری، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری

تلفن: **01155225233**- دورنگار: **01155223282** – صندوق پستی: **46915335**

Email: citrus.press@yahoo.com

این نشریه به شماره 54308 مورخ 1397/09/21 در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ثبت شده است.

فهرست	صفحه
مقدمه	2
مورفولوژی گل	3
گرده‌افشانی	9
تاریخ گل‌دهی	9
نوع گل	11
تعیین درصد جوانه‌زنی	16
تغییرات درجه حرارت	21
دوره گرده‌افشانی مؤثر	23
خود ناسازگاری در زیتون	27
منابع	35

مقدمه

با شروع دهه 70 شمسی وزارت جهاد کشاورزی برنامه گسترش سطح زیر کشت دانه‌های روغنی را پیاده نمود. هدف از اجرای این برنامه افزایش تولید دانه‌های روغنی و کاهش واردات روغن‌های خوراکی بود. میوه زیتون یکی از دانه‌های روغنی با کیفیت روغن بی نظیر است که در قالب برنامه توسعه مورد توجه قرار گرفته و در استان‌های مستعد کشت زیتون گسترش پیدا کرد. لازمه توسعه زیتون کاری‌های مدرن از یک سو و اصلاح و احیا و حذف و جایگزینی باغات قدیمی از سوی دیگر با معرفی ارقام امیدبخش روغنی، دو منظوره و کنسروی زیتون است. اکثر ارقام زیتون‌های زراعی (*Olea europaea* L. Subsp. *Sativa*) درجات متفاوتی از خودناسازگاری را دارند. یا کاملاً خودناسازگارند و یا تا حدودی خودناسازگار هستند. برای تشکیل میوه بیشتر و دست‌یابی به عملکرد مطلوب‌تر استفاده از ارقام گرده زا (گرده دهنده) ضروری است.

گرده افشانی در اکثر درختان میوه شرط لازم برای تشکیل میوه است (Hartmann and Optiz, 1980). گرده افشانی در درختان زیتون به کمک باد انجام

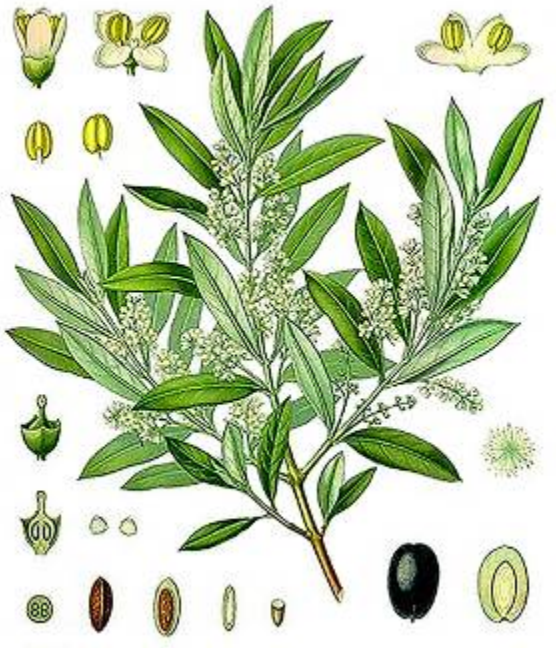
می‌شود. عواملی چون خودناسازگاری، درجه حرارت و زنده بودن دانه گرده در تلقیح و تشکیل میوه موثر هستند (Fernandez-Escobar et al., 1983; Griggs et al., 1975). تأمین منبع تولید گرده شرط لازم برای تولید میوه‌های طبیعی است. بررسی‌ها نشان می‌دهد استفاده از دانه گرده ارقام دیگر برای گرده افشانی درختان زیتون علاوه بر افزایش عملکرد، در تولید میوه‌های طبیعی نقش موثری دارد (Cuevas and Polito, 1997).

مورفولوژی گل

از نظر گیاه‌شناسی، مورفولوژی گل زیتون در گونه *Olea europea* L. یکنواخت است. گل زیتون از کاسبرگ‌ها، گلبرگ‌ها، پرچم و مادگی تشکیل شده است. کاسبرگ که در قاعده گل به هم پیوسته‌اند تشکیل شده است. هم چنین گل زیتون دارای چهار گلبرگ است که در قاعده به هم پیوسته‌اند و پس از تشکیل میوه ریزش می‌کنند. اندام نر[1] دارای دو پرچم است که به صورت متقابل روی جام گل قرار می‌گیرد. هر پرچم دارای یک میله است که در بالای آن یک بساک نیم کره زرد رنگ بزرگ قرار دارد که دارای یک شکاف طولی بزرگ

1- androecium

است. دانه‌های گرده بساک دو سلولی هستند و دیواره خارجی دانه گرده ساختار ویژه‌ای دارد (شکل 1).



شکل 1: گل آذین، گل، بساک، مادگی، میوه و هسته زیتون.

مادگی تخمدان دو لپی بزرگی داشته که از دو برچه تشکیل گردیده است. هر خانه دارای دو تخمک واژگون است. خامه کوتاه و ضخیم بوده و در انتها یک

کلاله کاملاً توسعه یافته، دو شیاری، پرزدار و مقعر دارد. شکل کاسبرگ‌ها، گلبرگ‌ها، کلاله و گرده در بین ارقام زیتون متفاوت است.

معمولاً گل‌های زیتون روی شاخه‌های یک ساله تشکیل می‌گردد. اما در برخی ارقام گل‌ها روی شاخه‌های دو یا چند ساله نیز تشکیل می‌شود (شکل 2). گل‌ها روی گل آذین‌هایی که شکل خوشه‌ای دارند، قرار می‌گیرند (Griggs et al., 1975). گل آذین‌ها عمدتاً در محور برگ‌ها تشکیل شده و دارای یک محور مرکزی هستند که انتهای آن به یک گل ختم می‌شود. شاخه‌های اولیه گل آذین‌ها روی محور مرکزی شکل می‌گیرد (شکل 3) (Lavee, 1985; Weis et al., 1988; Weis et al., 1991). تعداد گل و توزیع آن‌ها روی گل آذین برای هر رقم متفاوت است و از سالی به سال دیگر تغییر می‌کند (Lavee, 1996).

گرده‌افشانی گل‌های زیتون توسط باد انجام می‌شود. گل‌های زیتون مقدار زیادی گرده تولید کرده و فاقد شهد می‌باشند (Martin et al., 1994). بررسی‌های گریقز و همکاران (1975) نشان داد که گل‌های زیتون از نظر مورفولوژیکی برای خودگرده‌افشانی یا دگرگرده‌افشانی سازگار می‌باشند. در بعضی از گل‌ها بساک ها به قدری به کلاله‌ها نزدیک هستند که در زمان باز شدن

شکل 2: تشکیل گل روی شاخه دو ساله (راست) و یک ساله (چپ).

بساک ها، گرده‌ها روی کلاله قرار می‌گیرند و خودگرده‌افشانی اتفاق می‌افتد. از سوی دیگر در تعدادی از گل‌ها بساک ها پهن بوده و به اطراف پراکنده شده و در این گل‌ها دگرگرده‌افشانی به وجود می‌آید. به عقیده کوئواس و همکاران (2001) گل‌های زیتون برای دگرگرده‌افشانی توسط باد مناسب می‌باشند. وجود گل‌های نر در زیتون بیانگر آن است که این گل‌ها منحصراً فقط برای تولید گرده می‌باشند. هر گل زیتون گرده خیلی زیادی تولید می‌کند. برآورد شده گل زیتون 200 هزار گرده تولید می‌کند. این مقدار گرده برای گرده‌افشانی با باد خیلی سازگار می‌باشد.

شکل 3: شکل گل آذین و گل‌های کامل روی گل آذین‌ها.

در هر فصل دو نوع گل بر روی درختان دیده می‌شود (Ateyyeh et al., 2000): گل‌های دو جنسه[۲]، دارای پرچم و مادگی هستند. گل‌های نر[۳]، دارای مادگی سقط شده و پرچم‌های فعال هستند (شکل 4). سقط پرچم در گل‌های زیتون خیلی نادر اتفاق می‌افتد. بیشترین ناهنجاری‌ها به مادگی بر می‌گردد. سقط مادگی به نبود یک تخمدان، کوچک بودن آن، ناقص بودن یا به ناپایداری تخمدان مربوط می‌شود.

2- Hermaphrodite flowers
3-Staminate flowers

شکل 4: گل زیتون (راست) گل کامل، (چپ) گل نر

گل کامل با مادگی بزرگش شناخته می‌شود که تقریباً فضای داخلی لوله گل را پر می‌کند. رنگ مادگی در زمان نارس بودن سبز و در زمان تمام گل سبز تیره است. مادگی گل‌های نر ریز بوده و به سختی از قاعده گل رشد کرده و بالا می‌آید. اگر چه سقط تخمدان در بعضی از ارقام زیتون زیاد است اما همه ارقام زیتون این پدیده را نشان می‌دهند.

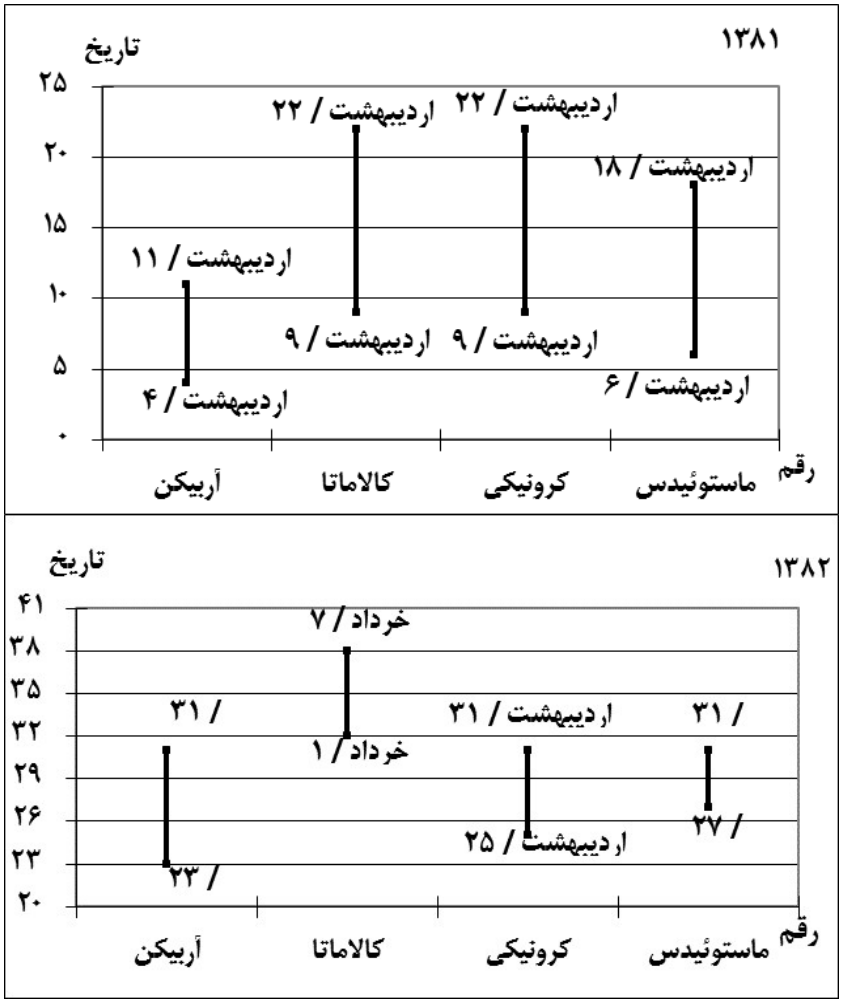
گرده‌افشانی

هم چنان که در قسمت مقدمه بیان گردید گرده‌افشانی در درختان زیتون توسط باد انجام می‌گیرد. تشکیل میوه و دست یابی به عملکرد مناسب با استفاده از

ارقام گرده دهنده بهبود می‌یابد. لاوی و دات (1978) ضرورت استفاده از ارقام مختلف را به عنوان گرده دهنده بیان داشته‌اند.

تاریخ گل دهی

برای این که در یک باغ زیتون دگرگرده‌افشانی موفق انجام گیرد، لازم است که در زمان شکوفائی گل‌ها گرده کافی تولید شود. از سوی دیگر در باغی که ارقام سازگار با همدیگر کشت شده‌اند، بایستی در زمان گرده‌افشانی بین ارقام هم‌پوشانی لازم از نظر باز شدن گل‌ها و گرده‌افشانی صورت گیرد (Dal Pero Bertini, 1960; Guerin and Sedgley, 2007). بررسی‌های انجام گرفته توسط گریقز و همکاران (1975)، گریشی و همکاران (1999) و عظیمی و همکاران (1387) نشان دادند که تاریخ و مدت زمان گل‌دهی در بین ارقام تغییر می‌کند. با این حال در بیشتر سال‌ها هم‌پوشانی باز شدن گل ها (تاریخ گل‌دهی) برای گرده‌افشانی کافی و مناسب می‌باشد (شکل 5). لاوی و همکاران (2002)



شکل 5: زمان باز شدن گل ها وتاریخ تمام گل در پنج رقم زیتون.

گرده‌افشانی 36 رقم زیتون را در طی 12 سال بررسی نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد طول دوره گل‌دهی به شرایط اقلیمی بستگی دارد. سانز–کورتز و همکاران (2002) گل‌دهی سه رقم زیتون تمپرانا دمونت[۴]، سررانا داسپراد[۵] و پنجول[۶] را بررسی نموده و دریافتند که شروع دوره گل‌دهی در بین این سه رقم تغییر می‌کند. این بررسی‌ها اهمیت مطالعه دوره گل‌دهی برای اطمینان از وجود گرده کافی در زمان پذیرش مادگی را نشان می‌دهد.

نوع گل

درصد گل‌های کامل در ارقام زیتون متغیر می‌باشد. در حالی که رقم آسکولانا[۷] بیشترین نسبت گل‌های نر را داشته (Lavee, 1985)، در مقابل ارقام آدرامیتینی[۸] و کالاماتا[۹] درصد گل کامل بیشتری داشتند (Dimassi et al., 1997). درصد گل‌های کامل به وضعیت رشد درخت، سال آوری، جهت جغرافیایی که گل‌ها روی شاخه‌ها قرار گرفته‌اند، رطوبت خاک، مقدار نیتروژن

9- Temprana de Mont
10- Serrana de Esprad
11- Penjoll
7- Ascolana
8- Adramitini
9- Kalamata

برگ و مراحل رشد و نمو جوانه گل بستگی دارد (Lavee, 1996; Lavee et al., 2002; Therios, 2009). درصد گل‌های کامل از 20 تا 96 درصد در بین ارقام زیتون تغییر می‌کند (Rapoport and Rallo, 1991; Cuevas et al., 1994; Dimassi et al., 1997). علاوه بر این درصد گل کامل در یک رقم از سالی به سال دیگر نیز تغییر می‌کند. تغییر تعداد گل کامل از سالی به سال دیگر بیانگر این است که عوامل محیطی نظیر شرایط آب و هوایی، تغذیه و میزان آب آبیاری روی این پدیده تأثیر گذار می‌باشد اما عوامل ژنتیکی نیز در بروز این صفت مؤثر هستند. تعداد گل‌های نر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی قرار دارند (تسلیم پور، 1387، عظیمی و همکاران، 1387 و Lavee, 1985).

در برخی از ارقام مثل مورسیایو درصد گل‌های نر به بیش از 90-70 درصد می‌رسد. با این وجود عملکرد کاهش نمی‌یابد. برای دست‌یابی به عملکرد تجاری تشکیل 4-1 درصد میوه کافی است. به گفته مارتین (1990) بر روی هر درخت زیتون حدود 500 هزار گل تشکیل می‌گردد (شکل 6) که تبدیل 4-2 درصد از این گل‌ها به میوه، باردهی اقتصادی را در سال مورد نظر رقم خواهد زد

(Martin, 1990; Lavee, 1996). اما هارتمن (1950) معتقد است تبدیل حدود 1 درصد از گل‌های کامل به میوه باردهی اقتصادی خواهد داشت.

شکل 6: درخت زیتون آمیگدالولیا در مرحله تمام گل.

نسبت گل‌های کامل در یک درخت زیتون یکی از فاکتورهایی است که روی تشکیل میوه مؤثر است زیرا فقط گل‌های ماده هستند که میوه تشکیل می‌دهند اما گل‌های نر فقط گرده تولید می‌کنند (Guerin and Sedgley, 2007). بررسی انجام گرفته توسط وو و همکاران (2002) تنوع وسیعی را از نظر درصد

گل‌های کامل در بین ارقام نشان داد. محدوده تغییرات از 23 درصد در کالاماتا تا 87 درصد در رقم پیکوال بود. کوئواس و رالو (1990) مشاهده نمودند درختانی که در سال نیاور (Off year) بودند در مقایسه با آن هایی که در سال آور قرار داشتند (On year)، درصد گل کامل بیشتری داشتند. در یک بررسی دیگر رالو و همکاران (1981) و لاوی و همکاران (1996) دریافتند اگر چه نسبت گل‌های کامل در بین ارقام مختلف متفاوت است اما تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد وجود ندارد و دلیل آن تعداد بسیار زیاد گل‌های زیتون است که در حقیقت به میوه تبدیل می‌شوند. اما آن‌ها نشان دادند حذف نصف گل آذین‌های ارقام سبب دو برابر شدن تشکیل میوه می‌گردد. رقابت بین میوه‌ها و اندام‌های رویشی برای منابع غذایی روی تشکیل میوه نهایی می‌تواند مؤثر باشد (Rallo et al., 1981). اخیراً رییل[10] و همکاران (2006) تعداد و میزان گل‌های سقط شده را با روش‌های مورفولوژیکی و بافت شناسی سلولی بررسی نموده و دریافتند که تعداد گل آذین‌های چتر یک درخت زیتون بیشتر از تعداد گل‌های روی درخت بر عملکرد تأثیر گذار است.

10- Reale

دامیالیس و همکاران (2011) نشان دادند که تولید گرده در درختان زیتون همانند سایر گونه‌های درختی است. بر اساس تحقیقات تورمومولینا و همکاران (1996) تعداد دانه گرده در بساک درختان میوه که با باد گرده‌افشانی می‌شوند از 3000 دانه گرده در بساک در درخت گردو تا 100 هزار دانه گرده در درخت زیتون در نوسان می‌باشد. در این گونه‌ها بین اندازه بساک‌ها و تعداد دانه‌های گرده همبستگی وجود دارد. از سوی دیگر بین حجم تاج درخت این گونه‌ها با تعداد گل‌آذین‌ها، گل‌ها و دانه‌های گرده تولید شده توسط درخت یک همبستگی خطی دیده می‌شود. بررسی‌های انجام یافته توسط گروه تحقیقاتی ویلمور نشان داد که برای برآورد تشکیل میوه فقط نسبت گل‌های هرمافرودیت اهمیت زیادی دارد. بر اساس مشاهدات این گروه درصد گل‌های نر از 95 درصد در رقم لوکو تا 5 درصد در رقم سالوننکا ممکن است تغییر کند. با این حال گرده‌های آزاد شده از یک درخت زیتون با گل‌های نر همبستگی زیادی نداشته، در مقابل با اندازه گل‌آذین‌ها و تعداد گل‌ها همبستگی دارد (برتون و برویل، 2013).

تعیین درصد جوانه زنی

از یک طرف قابلیت جوانه زنی دانه گرده زیتون نقش مؤثری در توانایی باروری دارد و از طرف دیگر قابلیت جوانه زنی دانه گرده ارقام زیتون نیز متفاوت است. فرارا و همکاران (2009) نیز نشان دادند که تولید گرده و زنده‌مانی آن در بین ارقام زیتون تغییر می‌کند. روش‌های اندازه گیری قدرت جوانه زنی دانه گرده در زیتون توسط پینی و پولیتو (1990) مطالعه گردید. آن‌ها هر دو روش تست جوانه زنی در شرایط آزمایشگاه (In vitro) و دی استات فلوئورسین (توسط میکروسکوپ UV) را برای اندازه گیری جوانه زنی دانه گرده استفاده نمودند و دریافتند هر دو روش با یکدیگر همبستگی بالایی داشتند. پینی و پولیتو (1990) گزارش نمودند که جوانه زنی دانه گرده بین ارقام خیلی متفاوت است. در بررسی آن‌ها آسکولانو بیشترین و میشن کم‌ترین جوانه زنی دانه گرده را داشتند. تسلیم پور و راحمی (1384) درصد جوانه زنی دانه گرده ارقام دزفول، دراک، فیشمی، شیراز، روغنی و شنگه را بررسی نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که درصد جوانه زنی دانه گرده ارقام دزفول و دراک بیشتر از سایر ارقام بوده است. عجم گرد و طلائی (1381) جوانه زنی دانه‌های گرده سه رقم دزفول، سویلانا و گرگان 3 را

در محیط کشت درون شیشه‌ای و آزمایشگاه مطالعه نمودند. در این بررسی گرگان 3 و سویلانا به ترتیب 60 و 22/3 درصد جوانه زنی داشتند. از سوی دیگر جوانه زنی این ارقام روی کلاله رقم دزفول بررسی گردید. در این ارزیابی دانه‌های گرده رقم دزفول روی مادگی خودش پس از 24 ساعت 29 درصد، گرگان 3 در حدود 59/9 درصد و رقم سویلانا کمتر از 20 درصد بود. این نتایج نشان داد رقم گرگان 3 برای رقم دزفول در شرایط اقلیمی دزفول یک گرده زای مناسب می‌باشد. معصومی و همکاران (1383) در بررسی درصد جوانه زنی دانه گرده ارقام سویلانا، میشن، شنگه و فیشمی، نشان دادند که رقم فیشمی در بین این ارقام بیشترین جوانه زنی دانه گرده را داشت. هم چنین معصومی و همکاران (1384) در یک بررسی دیگر روی جوانه زنی دانه گرده ارقام زرد، ماری، کالاماتا و آمیگدالولیا، نشان دادند که ارقام زرد و ماری به ترتیب با 68 و 50 درصد، بیشترین درصد جوانه زنی دانه گرده را داشتند. وو (2002) مشاهده نمود

که جوانه زنی دانه گرده از 14 درصد در رقم پندولینو[11] تا 79 درصد در رقم فرانتویو[12] بود.

گاهی در بین ارقام زیتون ارقام نر عقیم (Male sterile) دیده می‌شود (Moutier, 2000; Villemur et al., 1984). بررسی ویلمور و همکاران (1984) نشان داد نر عقیمی در رقم تانچه جزئی و در ارقام لوکوس و اولیور کلی است که به نمو غیر طبیعی لایه خارجی گرده مربوط می‌شود. با مطالعه گرده‌های کشت شده درختان زیتون موجود در باغ، نر عقیمی تایید گردید. در مطالعات گرده‌افشانی قدرت جوانه زنی بحث خیلی مهمی است زیرا در ارقام نر عقیم که به عنوان گرده دهنده انتخاب می‌گردند، هیچ گونه گرده‌ای تولید نمی‌شود. لاوی و همکاران (2002) پیشنهاد کردند از آن جایی که زمان گل‌دهی و قدرت جوانه زنی دانه گرده در بین ارقام از سالی به سال دیگر تغییر می‌کند، برای داشتن عملکرد مناسب و اطمینان از گرده‌افشانی کافی در باغات زیتون بایستی از بیش از یک رقم گرده دهنده استفاده نمود. تغییرات قدرت جوانه زنی دانه گرده در کلون‌های رقم آربکین در طی چند سال مشاهده گردید

11- Pendolino
12- Frantoio

(Rovira and Tous, 2002). قابلیت جوانه زنی دانه گرده کلون‌های آربکین در طی سال‌های 1998 و 1999 به ترتیب 63-27 و 79-37 درصد ذکر گردید. بنابراین داده‌های چند سال برای تخمین قدرت جوانه زنی دانه گرده و انتخاب رقم گرده دهنده در باغات زیتون استفاده می‌شود. زینانلو و همکاران (1381) قابلیت جوانه زنی دانه گرده ارقام زرد، روغنی، ماری و مانزانیلا را بررسی و این توانایی را به ترتیب 60/5٪، 25/6٪، 27/5٪ و 34/5٪ اعلام نمودند.

جدول 1: تولید گرده و درصد جوانه زنی ارقام زیتون

رقم	تولید گرده	درصد جوانه زنی گرده
سانتاکاترینا	متوسط	60/2 a
آسکولانا	زیاد	53/7 ab
سویلانا	متوسط	43/5 b
روبرا	خیلی زیاد	30/3 c
سوان هیل	کم	0 d

فرناندز اسکوبار و مارتین (1986) میزان تولید گرده و درصد جوانه زنی آن را در 5 رقم مطالعه نمودند. رقم سوان هیل علی رغم داشتن بساک های بزرگ

برخلاف ارقام دیگر گرده کمتری تولید نمود. در این بررسی ارقام سانتاکاترینا و آسکولانا درصد جوانه زنی بالایی داشتند (جدول 1). در مقابل درصد جوانه زنی گرده رقم سوان هیل صفر بود. درصد جوانه زنی دانه گرده رقم سویلانا به اندازه کافی بیشتر بود و نشان دهنده یک رقم گرده زای مناسب انتخاب شده برای کالیفرنیا بود. از سوی دیگر رقم سوان هیل مقدار کمی گرده غیر زنده تولید نمود که یک نمونه جالبی از نر و ماده عقیمی بود.

شکل 7: جوانه زنی دانه های گرده زیتون.

پینی و پولیتو (1990) ضمن بررسی جوانه زنی ارقام مانزانیلا، آسکولانا و میشن نشان دادند که میزان رطوبت نسبی در نگهداری و جوانه زنی گرده مؤثر است. عظیمی و همکاران (1387) درصد جوانه زنی دانه گرده دو رقم بومی زرد و روغنی را به ترتیب 84 و 50 درصد بیان کردند.

تغییرات درجه حرارت

تعدادی از مطالعات نشان داده است که شرایط محیطی می‌تواند روی فرایند گرده‌افشانی تأثیر گزار باشد. برای مثال هارتمن و اپتایز (1966) مشاهده کردند برخی از ارقام زیتون برای رشد بهینه لوله گرده به درجه حرارت‌های ویژه‌ای نیاز دارند. اما آن‌ها دریافتند که تشکیل میوه در زمان گل‌دهی تحت تأثیر بارندگی قرار نمی‌گیرد. برادلی و همکاران (1961) دریافتند اثر درجه حرارت روی رشد لوله‌های گرده به ترکیب ارقام زیتون (گرده دهنده– گرده گیرنده) بستگی دارد. درجه حرارت‌های پایین، رشد لوله گرده را کاهش می‌دهند. به همین دلیل قبل از تحلیل رفتن هسته رویشی، لوله‌های گرده قادر نیستند به کیسه جنینی برسند (مارتین، 1994). به عبارت دیگر درجه حرارت بالا رشد لوله گرده را تسریع

می‌کند (گریقز و همکاران، 1975). در حالی که فرناندز–اسکوبار و همکاران (1983) و کوئواس و همکاران (1994) مشاهده کردند رشد لوله گرده در درجه حرارت 25 درجه سانتی‌گراد بهتر از 35–30 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. اندرولاکیس و لوپاساکی (1990) نشان دادند وقتی که ارقام مختلف زیتون در محیط‌های مختلف رشد می‌کنند، درجه سازگاری ارقام زیتون تغییر می‌کند. آن‌ها بیان کردند درجه حرارت‌های بالا روی گرده‌افشانی تأثیر منفی دارد. هم چنین فاکتورهای محیطی در میزان تشکیل میوه (گریشی و همکاران، 1999) و تشکیل گل‌های کامل (لاوی و همکاران، 2002) نقش پیچیده‌ای دارند. گرده‌افشانی زیتون توسط باد صورت می‌گیرد، بنابراین در زمان گل‌دهی جهت باد خیلی مهم است.

بررسی‌های انجام یافته روی دوره شکوفایی، خودباروری یا دگرباروری 12 رقم یونانی و 3 رقم معرفی شده نشان داد که دوره شکوفایی گل‌ها بین 7–6 روز بود. ارقام واسیلیکادا، لیانولیا کرکیراس[۱۳] و کالاماتا شکوفائی گل‌هایشان تأخیر داشت اما بقیه ارقام در یک دوره قرار داشتند. درصد گل‌های کامل کالاماتا

13- Lianolia Kerkiras

و آدرامیتینی خیلی زیاد بود در حالی که رقم واسیلیکادا درصد گل کامل کمتری داشت. تعداد گل در گل آذین از 16 گل در رقم کندرولیا کالکیدیکیس[۱۴] تا 44 گل در لیانولیا کرکیراس متغیر بود (Dimassi et al., 1997).

دوره گرده‌افشانی مؤثر

دوره گرده‌افشانی مؤثر (Effective Pollination Period) عبارت است از مدت زمان طول عمر تخمک از گرده‌افشانی تا تلقیح، که توسط ویلیامز (1965) ارائه گردید. دوره گرده‌افشانی مؤثر توسط عوامل متعددی کنترل می‌گردد: مدت زمان پذیرش گرده توسط کلاله، رشد لوله گرده، طول عمر تخمک و زنده‌مانی آن (Egea and Burgos, 1992) و درجه حرارت تعیین می‌شود (Tromp and Borsboom, 1996).

دوره گرده‌افشانی مؤثر در گونه‌های متعددی مثل سیب (Williams, 1965)، گلابی (Jaumien, 1968; Tromp and Borsboom, 1996)، آلو (Thompson and Liu, 1973)، گیلاس (Stosser and Anvari, 1982)،

14- Chondrolia Chalkidikis

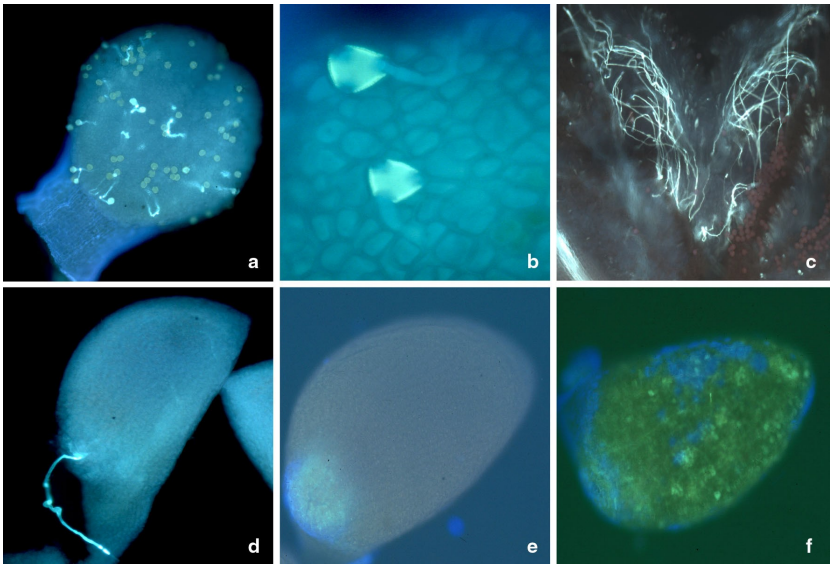
زیتون (Bini, 1984; Villemur et al., 1984)، زردآلو (Egea and Burgos, 1992)، و کیوی (González et al., 1995) تعیین گردیده است.

ارزانی و جوادی (2002) نشان دادند تفاوت تشکیل میوه رقم زرد با استفاده از گرده‌های ارقام زرد و روغنی از نظر آماری معنی‌دار نبود. طول رشد لوله گرده ارقام زرد و روغنی در خامه رقم زرد یکسان بوده است. این دوره در رقم زرد برای گرده‌های زرد و روغنی چهار روز بوده است. به عقیده آن‌ها منبع گرده روی دوره گرده‌افشانی مؤثر تأثیرگذار نیست. اما وولتین سلاک و همکاران (2014) نشان دادند وقتی در گل‌های زیتون خودگرده افشانی انجام می‌گیرد به دلیل رشد آهسته لوله‌های گرده و تأخیر تلقیح در این گل‌ها در مقایسه با گل‌هایی که در آن‌ها دگرگرده افشانی اتفاق می‌افتد، طول دوره گرده‌افشانی مؤثر کوتاه‌تر خواهد بود (شکل 8). کوئواس و همکاران (2009) دوره گرده‌افشانی مؤثر را برای دو رقم مانزانیلا و پیکوال تعیین کردند. طول دوره گرده‌افشانی مؤثر در بین سال‌ها و ارقام تغییر می‌کند. در حالی که این دوره بر حسب تغییرات فصل در کالیفرنیا در رقم مانزانیلا از 3 تا 4 روز متغیر بود، در مقابل در شرایط اقلیمی اسپانیا و در رقم پیکوال تغییرات زیادی داشت و از 6 تا 12 روز تغییر می کرد. طول دوره

گرده‌افشانی مؤثر در درختان میوه خیلی متغیر بوده، به گونه، رقم و شرایط محیطی بستگی داشته و از 2 روز تا بیش از یک هفته تغییر می‌کند. هم‌چنین ویلمور و همکاران (1984) گزارش نمودند که طول دوره گرده‌افشانی مؤثر تحت شرایط محیطی یکسان و در طی دو سال در رقم پیکولین بیشتر از لوکو[۱۵] بوده است. آن‌ها این تفاوت را به کوتاه بودن طول عمر تخمک‌های رقم لوکو نسبت دادند.

به عقیده سانزول و هررو (2001) شرایط محیطی به ویژه درجه حرارت و فاکتورهای درونی گل می‌توانند روی دوره گرده‌افشانی مؤثر تأثیر زیادی داشته باشند. تغییرات زیاد در طول دوره گرده‌افشانی مؤثر در رقم پیکوال به درجه حرارت‌های مختلف در دوره گل‌دهی وابسته است. به طوری که میانگین درجه حرارت در سالی که طول این دوره طویل‌تر بود، 5 درجه سانتی‌گراد کمتر بوده است (Cuevas et al., 2009). درجه حرارت اثر نافذی بر طول عمر تخمک و رشد لوله گرده همانند پذیرش کلاله دارد. درجه حرارت‌های بالا سبب کاهش طول عمر تخمک در سیب و گلابی (Tromp and Borsboom, 1996;

15- Lucques



شکل 8: عکس‌العمل گرده-مادگی در زیتون؛ a) شمای کلی پذیرش کلاله با تکیه بر چسبندگی و جوانه زنی گرده 24 ساعت پس از گرده افشانی؛ b) جوانه زنی دانه‌های گرده چسبیده روی سطح کلاله‌های پذیرای گرده؛ c) نمونه‌های رنگ آمیزی شده با آنیلین بلو، رشد لوله گرده روی کلاله را پس از دگرگرده افشانی نشان می‌دهد؛ d) لوله گرده یک روز پس از گرده افشانی از طریق بند ناف به تخمک می‌رسد؛ e) تخمک زنده؛ f) و عکس گرفته شده تخمک مرده توسط میکروسکوپ فلورسانس نوری.

(Vasilakakis and Porlings, 1985) و پذیرش کلاله در زردآلو و کیوی (Egea and Burgos, 1992; González et al., 1995) می‌گردد. کوئواس (1992) گزارش نمود طول عمر تخمک درختان زیتون آربکین در درجه حرارت 20 درجه سانتی‌گراد بیش‌تر از 25 درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

خود ناسازگاری در زیتون

زیتون یک گیاه یک پایه است که هم گل‌های نر و هم گل‌های کامل دارد (Martin et al., 1994; Rallo, 1997). بنابراین در زیتون خودگرده افشانی یا دگرگرده افشانی می‌تواند دیده شود. بررسی‌های زیادی در مورد ناسازگاری گرده زیتون صورت گرفته است. نتیجه خود ناسازگاری ارقام زیتون کاهش عملکرد میوه در باغ‌هایی است که از یک رقم احداث گردیده‌اند (Lavee and Datt, 1978; Singh and Kar, 1979). بر اساس نتایج حاصل از بررسی های خودباروری و خودناسازگاری، ارقام زیتون به سه گروه خودناسازگار، خودسازگار نسبی و خودسازگار کامل تقسیم شده‌اند. نتایج مطالعات در رابطه با این موضوع خیلی متناقض می‌باشد. از 547 رقمی که توسط فائو (سازمان خواروبار جهانی) طبقه بندی شده‌اند، 348 رقم (64 درصد) خودناسازگار، 94 رقم (17 درصد)

سازگار نسبی و 105 رقم (19 درصد) خودسازگار کامل گزارش شده‌اند (فائو، 2012). از سوی دیگر پورلینگز و تریوز (1974) اشاره نمودند که اکثر ارقام زیتون خود ناسازگار بوده و برای تولید حداکثر عملکرد به دگرگرده‌افشانی نیاز دارند. دگرگرده افشانی مثل سال‌هایی که کیفیت گل‌ها مناسب نیستند (Cuevas et al., 2001; Ghrisi et al., 1999) پدیده تلقیح و تشکیل میوه را در اقلیم‌های گرم بهبود می‌بخشد. وقتی که در زمان باز شدن گل‌ها درجه حرارت هوا به بالای 30 درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد، دگرگرده افشانی لازم است (Rallo, 1997). از مشکلات دیگر هوای گرم و اکوسیستم‌های خشک، کوتاه بودن دوره نیاز سرمایی می‌باشد (Ayerza and Sibbett, 2001). درجه حرارت‌های بالا در طی دوره گل دهی زیتون، ناسازگاری گرده را افزایش می‌دهد. لوله‌های گرده ارقام به طور مکرر بین کلاله و کیسه جنینی تحت این شرایط از رشد باز می‌مانند. وقتی که درجه حرارت هوا از 26/7 به 32/2 درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد، رشد لوله‌های گرده ارقام دیگر ادامه یافته و این لوله‌های گرده قبل از دژنره شدن به کیسه‌های جنینی می‌رسند (Bradley et al., 1961). از آن جایی که در شرایط اقلیمی کالیفرنیا ارقام مانزانیلا و سویلانا

از نظر گرده افشانی با هم سازگار هستند و سویلانا در باغ‌های مانزانیلا به عنوان گرده زا استفاده می‌گردد انتشار گرده زیتون در شعاع 30 متری گرده زا ها خیلی موثر است (Sibbett and Osgood, 1994). اما در شرایط گرم و خشک فاصله گرده افشانی موثر کاهش می‌یابد. در ضمن محدودیت دیگر در شرایط اقلیمی گرم و خشک برای ارقام مانزانیلا و سویلانا کاهش دوره گل دهی فقط برای چند روز می‌باشد. از سوی دیگر بر اساس گزارش‌های پورلینگز و وویاتزی (1976) و کوئواس و پولیتو (1997) در زمان خودگرده‌افشانی اکثراً لوله‌های گرده قادر نیستند با رشد و نمو در داخل خامه گل، خودشان را برای تلقیح به تخمک برسانند و یا زمانی می‌رسند که کیسه‌های جنینی از بین رفته‌اند. در حالی که در دگرگرده‌افشانی لوله‌های گرده خیلی سریع‌تر رشد نموده و به تخمک می‌رسند. این نتایج نشان می دهد که در زیتون یک سیستم خود ناسازگاری قوی دیده می‌شود. سیبت و همکاران (1992) در شروع باز شدن گل‌ها، اواسط گل‌دهی و مرحله تمام گل دانه‌های گرده رقم سویلانا را برای تلقیح مانزانیلا استفاده نمودند. نتایج نشان داد هر چقدر فاصله درختان رقم مانزانیلا از محل کاربرد دانه‌های گرده سویلانا بیشتر می‌شد، درصد میوه‌های طبیعی رقم مانزانیلا کاهش

یافته در مقابل درصد میوه‌های بکرزا[۱۶] افزایش می‌یافت. هم چنین گریقز و همکاران (1975) نشان دادند که منبع گرده (رقم گرده دهنده) تولید میوه‌های طبیعی یا شات بری[۱۷] را در رقم مانزانیلا تحت تأثیر قرار می‌دهد. اگرچه مانزانیلا یک رقم خودسازگار می‌باشد، اما وقتی گل‌های مانزانیلا با گرده‌های ارقام دیگر تلقیح می‌شوند، تعداد میوه‌های شات بری کاهش می‌یابد. هم چنین در یک آزمایش دیگر وقتی از گرده‌های رقم بارونی[۱۸] و سویلانا برای گرده‌افشانی مانزانیلا استفاده گردید، تعداد میوه‌های طبیعی افزایش یافته و در مقابل تعداد شات بری‌ها کاهش یافت (Sibbett et al., 1992). فرناندز–اسکوبار و گومز–والدور (1985) و کوئواس و پولیتو (1997) نیز نتایج مشابهی را بیان کردند. از سوی دیگر وقتی گرده‌های ارقام میشن و آسکولانا مورد استفاده قرار گرفت، از مقدار میوه های شات بری کاسته نشد به عبارت دیگر این دو رقم با رقم مانزانیلا سازگار نبودند (Sibbett et al., 1992). هم چنین کائواس و همکاران (2001) ضمن مطالعه گرده‌افشانی و انتخاب گرده زا برای ارقام مانزانیلا

16- Parthenocarp
17- Shot berry
18- Barouni

دسویلا[۱۹]، هوجیبلانکا[۲۰] و پیکوال گزارش کردند که هر سه رقم عکس‌العمل مثبتی به گرده‌افشانی آزاد نشان داده و تشکیل میوه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. ترکیب‌های سازگار برای ارقام مانزانیلا دسویلا، هوجیبلانکا و پیکوال به ترتیب گوردال سویلانا[۲۱]، پیکوال و آربکین بود. حتی ارقامی که درجات متفاوتی از خود باروری را دارند وقتی در معرض دگر گرده‌افشانی قرار می‌گیرند، عملکردشان افزایش می‌یابد (Fontanazza et al., 1980; Lavee et al., 2002). اندرولاکیس و لوپاساکی (1990) رفتار خودباروی ارقام مختلف زیتون را از سال 1979 تا 1984 بررسی کردند. میانگین تشکیل میوه در گل‌آذین کرونیکی، ماستوئیدس، کالاماتا و آمفی سیس از سال 82-1979 به ترتیب 1/01، 0/60، 0/52 و 0/36 بود. در یک بررسی دیگر وو و همکاران (2002) برای تعیین خودناسازگاری ارقام زیتون، از گرده‌افشانی دستی و مشاهده رشد لوله گرده استفاده نمودند. نتایج نشان داد ارقام فرانتویو، کالاماتا و وردیال خود ناسازگار بودند. زینانلو و همکاران (1381) طی یک بررسی سه ساله (78-

19- Manzanilla de Sevilla
20- Hojiblanca
21- Gordal Sevillana

1376) بهترین گرده زای ارقام بلیدی، روغنی، زرد و لچینو را مشخص کردند با توجه به شاخص سازگاری بهترین گرده زا برای ارقام مورد مطالعه بر حسب اولویت به ترتیب زیر تعیین گردید. 1- روغنی برای زرد، لچینو، بلیدی، روغنی و مانزانیلا.

2- ماری برای مانزانیلا، ماری و زرد. 3- بلیدی برای ماری، روغنی، لچینو، بلیدی و مانزانیلا. 4- مانزانیلا برای زرد، ماری، بلیدی و مانزانیلا. معصومی و ارزانی (1377) گرده‌افشانی و بهترین تلقیح کننده زیتون رقم روغنی را بررسی کردند. به نظر آن‌ها رقم ماری گرده دهنده مناسب و سازگار با رقم روغنی محلی رودبار بود.

ال-خولی (2001) ارقام پندولینو، لچینو و کراتینا را خود ناسازگار معرفی نموده است با این حال مشخص گردیده که پدیده سازگاری در بین ارقام در محیط‌های مختلف تغییر می‌کند. در یک بررسی دیگر که توسط بینی و لنزی (1981) در ایتالیا انجام گردید رقم مورایولو به عنوان یک رقم خودناسازگار معرفی گردید، در حالی که سینگ و کار (1980) در ارزیابی صورت گرفته در هندوستان این رقم را خود بارور معرفی کردند. مطالعات انجام یافته روی رقم لچینو در اکثر موارد

نشان داده است که یک رقم خود ناسازگار می‌باشد (Antognozzi and Standardi, 1978; Ugrinovic and Stampar, 1996) در حالی که بارتولینی و گوریرو (1995) دریافتند که تعدادی از ژنوتیپ های این رقم خود بارور هستند. تسلیم پور و راحمی (1384) نشان دادند که رقم دزفول شدیداً خود ناسازگار می‌باشند و بهترین نتایج با رقم شیراز به دست آمد.

ناسازگاری در زیتون از نوع تأخیری[۲۲] ذکر شده که معمولاً در اوایل مرحله نمو جنین ظاهر و جنین قبل از رشد و نمو به تحلیل می‌رود (Sedgley, 1994) در حالی که برخی نیز ناسازگاری در زیتون را از نوع گامتوفیتیک بیان کرده‌اند (زینانلو و همکاران، 1381؛ Hartmann and Optiz, 1980؛ Lavee, 1986). هم چنین بینی (1985) ناسازگاری در زیتون رقم مورایولو را از نوع گامتوفیتیک ذکر نمود. زیرا لوله های گرده ناسازگار در بافت انتقالی خامه متوقف می شود، صفتی که ویژه این خودناسازگاری است. این پدیده در بعضی از ارقام کلی و در بعضی دیگر جزئی است (Androulakis and Androulakis,

22- Late acting self-incompatibility

1981; Androulakis and Loupassaki, 1990; Fontanazza and (Baldoni, 1990).

منابع

تسلیم پور، م. ر. 1387. گـزارش نهـایی پـروژه تعیـین بهتـرین گـرده دهنـده هـای درختـان زیتـون (*Olea europaea* L.) ارقام زرد، روغنی، فیشمی و شیراز در استان فارس. موسسه تحقیقات اصـلاح و تهیـه نهال و بذر. 32 صفحه.

تسلیم پور، م. ر، م. راحمی. 1384. گزارش نهایی پروژه تعیین بهتـرین گـرده دهنـده درختـان زیتـون (*Olea europaea* L.) رقم دزفول در استان فارس. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. 18 صفحه.

زینانلو، ع. ا.، ع. طلائی، ح. ابراهیم زاده و م. عظیمی. 1381. مطالعه گرده افشانی، سازگاری و انتخـاب بهتـرین گرده زا برای ارقام زیتون. مجله علوم کشاورزی ایران 33 (4): 739-729.

عجم گرد، ف. و ع. طلائی. 1381. مطالعه جوانه زنی دانه‌های گرده سه رقم زیتون (*Olea europaea* L.) در محیط کشت درون شیشه‌ای (In vitro) و شرایط درون بدنی (In vivo). مجله علوم کشاورزی ایران. 33 (2): 343-349.

عظیمی، م.، م. خسروشاهلی و م. گل محمدی. 1387. بررسی گرده افشانی و انتخاب گـرده زای مناسـب بـرای برخی ارقام زیتون در منطقه طارم. پژوهش و سازندگی. جلد 79: 160-168.

معصومی، س. ع، م. ت. اقدامی و س. صفرزاده. 1383. گـزارش نهـایی پـروژه مطالعـه گـرده افشـانی و تعیـین بهترین تلقیح کننده زیتون برای ارقام خودناسازگار زیتون در شرایط رودبـار. موسسـه تحقیقـات اصـلاح و تهیه نهال و بذر. 20 صفحه.

معصومی، س. ع، م. رمضانی ملک رودی، ج. پیردهقان و س. صفرزاده. 1384. گزارش نهایی پروژه بررسـی و مقایسه میزان خود گشنی و دگر گشنی در بعضی از ارقام زیتون. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهـال و بذر. 23 صفحه.

Androulakis, M., and Androulakis, I.I. 1981. Note sur la biologie florale de L` olivier premieres obserations sur pollinization des varietes greques

en Crete occidentale. Consulation du Rese Cooperatif Europeen de Recherches en Oleiculture, Chania, Crete, Grese.

Androulakis, I.I., and Loupassaki, M.H. 1990. Studies on the self-fertility of some olive cultivars in the area of Crete. Acta Horticulturae 288: 159-162.

Antognozzi, E. and Standardi, A. 1978. Studio della biologia fiorale negli olivi 'Gentile di Chieti' e 'Dritta di Moscufo'. Rivista-della-Ortoflorofrutticoltura-Italiana 62: 461-469.

Arzani, K. and Javady, T. 2002. Study of Flower Biology and Pollen Tube Growth of Mature Olive Tree cv. 'Zard'. Acta Horticulturae 586: 545-548.

Ateyyeh, A.F., Stosser, R. and Qrunfleh, M. 2000. Reproductive biology of the olive (*Olea europaea* L.) Cultivar 'Nabali Baladi'. Journal of Applied Botany - Angewandte Botanik 74: 255-270.

Ayerza, R. and Sibbett, G.S. 2001. Thermal adaptability of olive (*Olea europaea* L.) to the Arid Chaco of Argentina. Agric. Ecosyst. Environ., 84: 277-285.

Bartoloni, S. and Guerriero, R. 1995. Self-compatibility in several clones of oil olive cv. Leccino. Advances Horticultural Science 9: 71-74.

Bini, G. and Lensi, M. 1981. Observazioni su alcuni aspetti dell 'ontogenesi fiorale nell 'olivo. Rivistadella- Ortoflorofrutticoltura-Italiana 65: 371-380.

Bini, G. 1985. Flowering and pollination in olive: Studies of the pollination period, stigma receptivity and development of female gametophyte. Horticulture Abstracts 55: 653.

Bini, G.1984. Fioritura e impollinazione nell'olivo. Indagini sul periodo d'impollinazione recettivita della stigma ed evoluzione del gametafito feminile. Riv. Ortoflorofruit. It. 68:57-69.

Bradley, M.V., Griggs, W.H. and Hartmann, H.T. 1961. Studies on self- and cross- pollination of olives under varying temperature conditions. California Agriculture 15: 4-5.

Breton, C. and Bervillé, A. 2013. From the olive flower to the drupe: Flower types, pollination, self and inter-compatibility and fruit set

Cuevas, J., Diaz-Hermoso, A.J., Galian, D., Hueso, J.J., Pinillos, V.M.P., Sola, D. and Polito, V.S. 2001. Response to cross pollination and choice of pollinisers for the olive cultivars (*Olea europaea* L.) 'Manzanilla de Sevilla', 'Hojiblanca' and 'Picual'. Olivae 85: 26-32.

Cuevas, J., Rallo, L. and Rapoport, H.F. 1994. Crop load effects on floral quality in olive. Scientia Horticulturae. 59: 123-130.

Cuevas, J. and Rallo, L. 1990. Response to cross-pollination in olive trees with different levels of flowering. Acta Horticulturae 286: 179-182.

Cuevas, J. 1992. Incompatibilidad Polen-Pistilo, Procesos Gaméticos y Fructificación de Cultivares de Olivo (*Olea europaea* L.). Ph.D. Thesis. Universidad de Córdoba, Córdoba, Spain. 265 pp.

Cuevas, J. and Polito, V.S. 1997. Compatibility relationships in "Manzanillo" olive. HortScience 32(6): 1056-1058.

Cuevas, J., Pinillos, V. and Polito, V.S. 2009. Effective pollination period for 'Manzanillo' and 'Picual' olive trees. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 84 (3): 370-374.

Dal Pero Bertini, G.V. 1960. Olive growing and processing. Common wealth Scientific and Industrial Research Organisation, Melbourne.

Damialis, A., Fotiou, C., Halley, J.M. and Vokou, D. 2011. Effects of environmental factors on pollen production in anemophilous woody species. Trees 25: 253-264.

Dimassi, K., I. Therios, and A. Baltos. 1997. The blooming period and self-fruitfulness in twelve Greek and tree foreign olive cultivars. Acta Horticulturae 474: 275-277.

Egea, E. and Burgos, L. 1992. Effective pollination period as related to stigma receptivity in apricot. Scientia Horticulturae 52: 77-83.

El-Kholy, M. 2001. Olive fruit set - How it really happens. The Olive Press: 14-16.

FAO. 2005. Olive germplasm: cultivars and world-wide collections, edition 2005. http://apps3.fao.org/wiews/olive/olivcv.jsp. Accessed 20 Nov 2012.

Fernandez-Escobar R, Gomez-Valledor G. 1985. Cross-pollination in 'Gordal Sevillana' olives. HortScience 20: 191-192.

Fernandez-Escobar, R. and Martin, G.C. 1986. Swan Hill' as an ornamental olive cultivar. California agriculture. November - December: 18.

Fernandez-Escobar, R., Gomez-Valledor, G. and Rallo, L. 1983. Influence of pistil extract and temperature on in vitro pollen germination and pollen tube growth of olive cultivars. Journal of Horticultural Science. Vol. 58(2): 219-227.

Fontanazza, G., Rugini, E., Mencuccini, M. 1980. Ricerca di idonei impollinatori delle cv. Ascollana Tenera e Giarraffa. Annali della Facolta di Agraria, Perugia 34: 119-133.

Fontanazza, G., and Baldoni, L. 1990. Proposed programme for the genetic improvement of the olive. Olivae 34: 32-39.

Ghrisi, N., Boulouha, B., Benichou, M. and Hilali, S. 1999. Agro-physiological evaluation of the phenomenon of pollen compatibility in olive. Case of the Mediterranean Collection at the Menera Station, Marrakech. Olivae 79: 51-59.

González, M.V., Coque, M. and Herrero, M. 1995. Stigmatic receptivity limits the effective pollination period in kiwifruit. Journal of the American Society for Horticultural Science 120: 199-202.

Griggs, W.H., Hartmann, H.T., Bradley, M.V., Iwakiri, B.T. and Whisler, J.E. 1975. Olive pollination in California. California Agr. Exp.Station. Bul. 869. 50 p.

Guerin, J. and Sedgley, M. 2007. Cross-pollination in olive cultivars. RIRDC Project No UA-65A. 51pp.

Hartmann, H.T. and Opitz, K.W. 1966. Olive production in Callifornia. Division of Agricultural Sciences, University of California, California, U.S.A., 64 p.

Hartmann, H.T. 1950. The effect of girdling on flower type, fruit set, and yields in the olive. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 56: 217-26.

Hartmann, H.T., and Optiz, K.W. 1980. Olive production in California. Division of Agricultural Science, University of California Leaflet, pp.247. 464p.

Jaumien, E. 1968. The causes of poor bearing of pear trees of the variety "Doyenne du Comice". Acta Agrobat 21:75-106.

Lavee, S., Rallo, L., Rapoport, H.F. and Troncoso, A. 1996. The floral biology of the olive: Effect of flower number, type and distribution on fruitset. Scientia Horticulturae 66: 149-158.

Lavee, S. 1985. *Olea europea*. In CRC Handbook of Flowering, Volume III, ed. A.H. Halevy, CRC Press, Inc., pp. 423-434.

Lavee, S. 1986. Olive. In: Handbook of fruit set and development. Monlise، S.P. (Ed). CRC Press، Inc. Boca Raton. Florida.

Lavee, S. and Z. Datt. 1978. The necessity of cross-pollination for fruit set of Manzanillo olives. Journal of Horticultural Science 53: 261-266.

Lavee, S., 1996. Biology and physiology of the olive. In: IOOC (Eds.), World Olive Encyclopaedia. International Olive Oil Council, Madrid, Spain, pp. 59-110.

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.

Martin GC. 1994. Botany of the olive. (In: Ferguson L, Sibbett SG, Martin GC eds) Olive Production Manual. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA, California, pp 19-21.

Martin, G.C. 1990. Olive flower and fruit population dinamics. Acta Horticulturae 286: 141-153.

Martin, G.C., Ferguson, L. and Polito, V.S. 1994. Flowering, pollination, fruiting, alternate bearing, and abscission. In Olive Production

Manual, 19-21 (Eds L. Ferguson, G.S. Sibbett and G.C. Martin). Publication 3353, University of California, Davis, CA, USA.

Moutier N. 2000. Self-fertility and inter-compatibilities of sixteen olive varieties. In: Vitagliano C, Martelli GP (eds) Fourth International Symposium on Olive Growing. International Society of Horticultural Science, Bari, Italy, pp 209-211.

Pinney, K, and V. S. Polito. 1990. Olive pollen storage and in vitro germination. Acta Horticulturae 286: 207-210.

Porlingis, I.C. and Voyiatzis, D. 1976. Effect of growth substances on fruit-set in a partly self- incompatible olive cultivar. American Journal of the Society for Horticultural Science 101: 432- 434.

Porlingis, I.C. and Therios, I.N. 1974. The blooming period and incompatibility in five Greece cultivars. Annals of Agricultural and Forestly School. Aristotelian University of Thessaloniki 2: 113-132.

Rallo, L., Martin, G.C. and Lavee, S. 1981. Relationship between abnormal embryo sac development and fruitfulness in olive. Journal of the American Society for Horticultural Science 106: 813-817.

Rallo, L. 1997. Fructificaci´on y producci´on. In El cultivo del Olivo, 107–136 (Eds D. Barranco, R. Fernandez-Escobar and L. Rallo). Junta de Andalucia, Andalucia, Spain.

Rapoport, H.F. and Rallo, L. 1991. Postanthesis flower and fruit abscission in 'Manzanillo' olive. Hortscience 116: 720–723.

Reale, L., Sgromo, C., Bonofiglio, T., Orlandi, F., . Fornaciari, M., Ferranti, F. and Romano, B. 2006. 'Reproductive biology of olive (Olea

europaea L.) DOP Umbria cultivars'. Sexual Plant Reproduction 19: 151-161.

Rovira, M. and Tous, J. 2002. Pollen viability in several Arbequina olive oil clones. Acta Horticulturae. 586: 207-210.

Sanz-Cortes, F., Martinez-Calvo, J., Badenes, M.L., Bleiholder, H., Hack, H., Llacer, G. and Meier, U. 2002. Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea*). Annals of Applied Biology 140: 151-157.

Sanzol, J. and Herrero, M. 2001. The "effective pollination period" in fruit trees. Scientia Horticulturae 90: 1-17.

Sedgley, M. 1994. Self – incompatibility in woody horticultural species. In: Williams. E.G; A.E. Clerke, and R.B. Knox (Ed.). Genetic control of self-incompatibility and reproductive development in flowering plants. 2: 141-155.

Sibbett, G.S., Freeman, M., Ferguson, L. and Polito, V.S. 1992. Effect of topically applied 'Sevillano' pollen on normal- seeded and parthenocarpic shotberry fruit set of 'Manzanillo' olive. HortTechnology 2(2): 228-230.

Sibbett, G.S. and Osgood, J. 1994. Site selection and preparation, tree spacing and design, planting, and initial training. In: Ferguson, L., Sibbett, G.S., Martin, G.C. (Eds.), Olive: Production Manual, Publication 3353.University of California, Davies, CA, pp.31-37.

Singh, R.P. and Kar, P.L. 1979. Compatibility Studies in Some Olive Cultivars. Himachal Pradesh Journal of Agriculture: 8-15.

Singh, R.P. and Kar, P.L. 1980. Compatibility studies in some olive cultivars. Progressive Horticulture 12: 9-15.

Stosser, R. and Anvari, S.F.1982. On the senescence of ovules in cherries. Scientia Horticulturae 16: 29-38.

Therios, I. 2009. Olives. CABI.

Thompson, M.M. and Liu, I.J. 1973. Temperature, fruit set and embryo sac development in Italian's prune. American Journal Society for Horticultural Science 98: 193-197.

Tormo Molina, R., Muňoz Rodriguez, A., Silva Palacios, I. and Gallardo Lopez, F. 1996. Pollen production in anemophi-lous trees. Grana 35: 38-46.

Tromp, J. and Borsboom, O. 1996. Fruit set and the effective pollination period in apple and pear affected by bloom and post-bloom temperature. Acta Horticulturae 423: 193-199.

Ugrinovic, K. and Stampar, F. 1996. Fertilization of olive (*Olea europaea* L.) cultivars 'Istrska Belica', 'Pendolino' and 'Leccino' by different pollinators. Zbornik Biotehniske Fakultete Univerze v Ljubljani, - Kmetijstvo 67: 183-188.

Villemur, P., U. S. Musho, J. M. Delmas, M. Maamar and A. Ouksili. 1984. Contribution to the study of the floral biology of the olive (*Olea europaea* L.): male sterility, pollen flow and effective pollination period of the cultivar Lucuqes. Fruits. 39 (7/8): 467-473.

Vuletin Selak, G., Cuevas, J., Goreta Ban, S., Pinillos, V., Dumicic, G. and Perica, S. 2014. The effect of temperature on the duration of the effective pollination period in 'Oblica' olive (*Olea europaea*) cultivar. Ann Appl Biol 164:85-94.

Weis, K.G., Goren, R., Martin, G.C. and Webster, B.D. 1988. Leaf and inflorescence abscission in olive. 1. Regulation by ethylene and ethephon. Botanical Gazette. 149: 391-397.

Weis, K.G., Webster, B.D., Goren, R. and Martin, G.C. 1991. Inflorescence abscission in olive anatomy and histochemistry in response to ethylene and ethephon. Botanical Gazette.152: 51-58.

Williams, R.R. 1965. The effect of summer nitrogen application on the quality of apple blossom. Journal of Horticultural Science 40:31-41.

Wu, S.B., Collins, G. and Sedgley, M. 2002. Sexual compatibility within and between olive cultivars. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 77: 665-673.

Wu, S. 2002. Sexual compatibility and construction of molecular linkage maps in olives (*Olea europaea*). In: Department of Horticulture, Viticulture and Oenology. University of Adelaide, Adelaide.