مجله علوم باغبانی ایران
دوره ۴۳، شماره ۴، ۱۳۹۱ (۴۶۱-۴۴۷)

بررسی وضعیت خود و دگر سازگاری در تعدادی از ژنوتیپ های اصلاح شده بادام

علی مومن پور[1*]، علی عبادی[2] و علی ایمانی[3]
۱، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی ۲، استادیار، موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
(تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۱۵ - تاریخ تصویب: ۸۹/۸/۹)

چکیده

یکی از مشکلات تولید بادام خودناسازگاری است که موجب کاهش شدید تشکیل میوه و نهایتا ایجاد مشکل در مدیریت باغ می گردد. بنابرین اصلاح بادام به منظور ایجاد ارقام خودسازگار اهمیت بالایی دارد. این تحقیق به منظور شناسایی ژنوتیپ های خودسازگار و دگر سازگار در ۳۸ ژنوتیپ انتخاب شده بادام حاصل از تلاقی رقم خودسازگار تونو (والد پدری) و رقم خودناسازگار شاهرود ۱۲ (والد مادری) از طریق بررسی میزان تشکیل میوه در باغ و مطالعه میکروسکوپی رشد لوله گرده پس از عمل خودگرده افشانی و دگرگرده افشانی انجام شد. به منظور تعیین میزان تشکیل میوه در هر درخت ابتدا چهار شاخه با تعداد گل کافی در مرحله بالونی انتخاب و در داخل کیسه‌های مخصوص گرده‌افشانی قرار داده شدند. عمل خودگرده افشانی به صورت دستی انجام شد. درصد تشکیل میوه اولیه محاسبه شد و هر ۱۵ روز یک بار شمارش، تکرار شد. در نهایت پس از هشت هفته درصد تشکیل میوه نهایی محاسبه شد. همچنین یک شاخه نیز به منظور مقایسه درصد میوه دهی به صورت طبیعی (شاهد) با روش خود گرده افشانی در نظر گرفته شد. ژنوتیپ شماره ۲۳ با میزان تشکیل میوه ۱۸/۲۳٪ (حاصل از خودگرده افشانی) به عنوان خودسازگارترین ژنوتیپ شناخته شد. مقایسه میزان تشکیل میوه در شاخه شاهد با میزان تشکیل میوه حاصله از خودگرده افشانی در ژنوتیپ های خودسازگار نشان داد که دگرگرده افشانی باعث افزایش میزان تشکیل میوه در ژنوتیپ های خودسازگار شده است. به منظور مطاله رشد لوله گرده حاصل از خودگرده افشانی با استفاده از میکروسکوپ فلورسنس نمونه های گل در زمان های ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰ ساعت پس از گرده افشانی دستی برداشت شدند. نتایج در دو سال بررسی نشان دادند که زمان ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از خودگرده افشانی به منظور رسیدن لوله گرده به قسمت انتهایی خامه کافی نمی باشد ولی زمان ۱۲۰ ساعت برای رسیدن لوله گرده به انتهای خامه در اکثر موارد مناسب بود. در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده افشانی در سال دوم ۳۹/۴۷ درصد از ژنوتیپ ها خودناسازگار، ۲۳/۶۸ درصد مشکوک، ۲۶/۳۲ درصد خودسازگار و ۱۰/۵۳ درصد کاملا خودسازگار بودند. به منظور بررسی میزان دگرسازگاری، اثر گرده رقم سهند روی ۳۸ ژنوتیپ مورد آزمایش بررسی شد. از هر ژنوتیپ حداقل ۱۰ گل در زمان ۱۲۰ ساعت پس از دگرگرده افشانی برداشت شد. نتایج نشان داد که دو ژنوتیپ کاملا دگرناسازگار بودند و چهار ژنوتیپ به عنوان مشکوک شناخته شدند. ۱۰ ژنوتیپ دگرسازگار و ۲۲ ژنوتیپ به عنوان کاملا دگرسازگار شناخته شدند. نتایج مطالعه میکروسکوپی رشد لوله گرده حاصل از خود و دگرگرده افشانی تا حدود قابل توجهی با نتایج باغ مطابقت داشت. بنابراین مشاهده رشد لوله گرده توسط میکروسکوپ فلورسنس به عنوان یک روش مفید و تکمیلی به منظور تشخیص ژنوتیپ های خودسازگار و دگرسازگار بعد از اینکه ژنوتیپ ها شروع به گلدهی کردند، شناخته شد.

واژه های کلیدی: میزان تشکیل میوه، خودسازگاری، دگرسازگاری، ژنوتیپ های مشکوک، مطالعه میکروسکوپی.

مقدمه

بادام یکی از درختان مناطق معتدله است که با توجه به ارزش غذایی آن در کشورهای مختلف به عنوان یک محصول مهم و اقتصادی کشت و کار می شود. تا قبل از پیدایش ارقام خود سازگار، بادام گیاهی کاملا دگرگشن محسوب می شد. گرده افشانی در این گیاه به گونه ای

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۳۷۱۶۶۴۳۰۵ E-mail:ali_momenpour2005@yahoo.com

است که حالت های مختلفی از ناسازگاری شامل خود ناسازگاری و دگرناسازگاری در آن مشاهده می شود. مسئله خودناسازگاری یکی از مشکلات اساسی تولید محصول در بادام محسوب می شود. امروزه مشکلات مدیریتی مربوط به ضرورت وجود دگر گرده افشانی از طریق تولید ارقام خود سازگار جدید، حل شده است به همین دلیل خودسازگاری یکی از مهمترین برنامه های اصلاحی در بادام می باشد و همواره سعی بر این است که ارقام خودسازگار در باغات جایگزین ارقام خود ناسازگار شوند (Sosias i Company & Felipe, 1988; Duval & Grraselly, 1994; Godini & Palasciano, 1997; Vargas et al., 1997; Gradziel & Kester, 1998; Dicenta et al., 2002b).

امروزه حدود ۳۰ نوع آلل تحت نام های S_1, S_2, S_3 ....S_{30}, در بادام شناخته شده و آلل S_f به عنوان منشاء خودسازگاری در بادام معرفی شده است (Ortega & Dicenta, 2008). معمولا رشد لوله گرده در یک سوم انتهایی خامه و یا ما قبل آن در ژنوتیپ های خودناسازگار متوقف می شود، اما در ژنوتیپ های خودسازگار لوله گرده رشد خود را در طول خامه ادامه داده و به تخمک می رسد. در هر حال اگر چه خودسازگاری یک صفت کیفی ژنتیکی در بادام است (Socias i Company & Felipe, 1994)، ولی دارای تغییر پذیری و وابستگی به ژنوتیپ می باشد و برای تشخیص کمیت خود سازگاری نیاز به مطالعه رفتار خودسازگاری ژنوتیپ ها در طی چند سال می باشد (Socias i Company & Alonso, 2004). محققین از روشهای مختلفی مانند گرده‌افشانی کنترل شده درمزرعه و محاسبه درصد تشکیل میوه، گرده‌افشانی کنترل شده و بررسی نفوذ لوله گرده به وسیله میکروسکوپ فلورسنت (روشهای کلاسیک) برای تشخیص خودسازگاری استفاده نموده اند. به منظور تعیین تشکیل میوه در مزرعه شاخه‌هایی با تعداد گل کافی را در مرحله بالونی از رقم مورد مطالعه انتخاب کرده و در داخل کیسه‌های مخصوص گرده‌افشانی قرار می‌دهند. کیسه‌ها پس از چهار هفته برداشته شده و درصد تشکیل میوه اولیه محاسبه می‌شود و هشت هفته بعد درصد تشکیل میوه نهایی محاسبه می‌گردد. در این روش چنانچه در بادام درصد تشکیل میوه حاصل از خودگرده افشانی کمتر از ۴٪ باشد، آن ژنوتیب را خودناسازگار می گویند و در صورتی که درصد تشکیل میوه بین ۴٪ تا ۵٪ درصد و یا بیشتر از ۵٪ درصد باشد به ترتیب آن ژنوتیب را نیمه خود سازگار و یا خودسازگار می گویند.(Filipe, 1977 و Imani, 2005).

Vezvaei (1994) با بررسی اثرگرده ۱۷ رقم و مراحل مختلف نمو گل، روی خصوصیات مغز در رقم نان پاریل با گرده‌افشانی کنترل شده در مزرعه، گزارش کردند که گلهای تازه باز شده بیشترین باروری را داشته و هر چه از زمان شکوفایی گل بگذرد باروری آن کاهش می‌یابد. همچنین خودگرده‌افشانی یا دگرگرده‌افشانی اثر معنی‌داری روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مغز رقم نان پاریل نداشت. بسیاری از محققین جهت اطمینان از نتایج حاصل از گرده‌افشانی کنترل شده در مزرعه این کار را در آزمایشگاه نیز تکرار می‌کنند. این روش به دلیل اینکه کمتر تحت تاثیرشرایط محیط قرار می‌گیرد نسبت به روش قبلی دارای دقت زیادی می‌باشد و نیز زمان و مکان کمتری را نیاز دارد. در این روش شاخه‌هایی با تعداد کافی گل در مرحله بالونی برداشت و در ظروف پلاستیکی محتوی آب قرار داده شده و به آزمایشگاه منتقل می‌شوند. در آزمایشگاه ته شاخه‌ها در ظروف محتوی ۵ درصد ساکارز قرار داده می‌شوند. سپس گلها با گرده خودشان به وسیله قلم مو گرده افشانی می شوند و در زمان مناسب بعد از عمل خود گرده افشانی مادگی گلها برداشت شده و آماده مشاهده با میکروسکوپ فلورسنس می گردند و به این ترتیب رشد لوله گرده و میزان نفوذ آن به درون خامه و تخمدان مشخص می شود. رسیدن لوله گرده به تخمدان دلیل بر خودسازگاری و عدم رسیدن آن دلیل بر خودناسازگاری مطرح شده است (Ortega et al., 2002). به نظر می رسد که میزان خود سازگاری در ژنوتیپ های خود سازگار بادام با هم متفاوت باشد (Ben Njima & Socias i Company, 1995)، بنابراین برای تعیین سطوح دقیق خود سازگاری، نیازمند به مطالعات میکروسکوپی رشد لوله گرده بعد از خود گرده افشانی می باشد (Socias i Company & Felipe, 1994). بر طبق پیشنهاد Socias (Alonso and i Company, 2005)، ژنوتیپ هایی که بیش از ۷۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در

قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان خیلی خود سازگار، ژنوتیپ هایی که ۵۰ تا ۷۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان خود سازگار، ژنوتیپ هایی که ۲۵ تا ۵۰٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان مشکوک و ژنوتیپ هایی که کمتر از ۲۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان خود ناسازگار معرفی می شوند. Socias i Company et al., 1976) زمان مورد نیاز برای رسیدن لوله گرده به انتهای خامه در شرایط آزمایشگاه را ۹۶ ساعت بعد از خود گرده افشانی بیان کردند. برخی محققین علاوه بر بررسی این روش، روشهای دیگر را نیز مورد ارزیابی قرار داده و نتیجه گرفتند استفاده از روش میکروسکوپ فلورسنت علاوه بر ارزان تر بودن نسبت به روش های ملکولی می تواند به عنوان یک روش قابل اطمینان برای تشخیص ارقام خودسازگار از خودناسازگار مورد استفاده قرار گیرد با این حال برای انجام این آزمایش نتاج باید به سن گلدهی برسند (Ortega et al., 2002). Vezvaei (1994) در آزمایشی اثر زمان روی رشد لوله گرده در دو رقم Keane و Peerless را در شرایط مزرعه بررسی کرد و نتیجه گرفتند که زمان ۷۲ ساعت و کمتر از آن در رقم Keane و ۴۸ ساعت و کمتر از آن در رقم Peerless برای رسیدن لوله گرده به انتهای خامه کافی نیست و در زمان های طولانی تر (۹۶ و ۱۴۴ ساعت) لوله گرده به انتهای خامه رسیده و درصد مادگی های دارای لوله گرده با گذشت زمان افزایش پیدا می کند. در آزمایشی اثر مدت زمان پس از گرده افشانی بر میانگین جوانه زنی تعداد دانه های گرده در سطح کلاله بررسی و نتیجه گرفته شد که جوانه زنی دانه های گرده از شش ساعت پس از گرده افشانی در برخی از ارقام شروع می شود و با افزایش زمان، جوانه زنی دیگر ارقام هم شروع و افزایش پیدا می کند (Vezvaei, 1994). پدیده دگرناسازگاری در بادام به دلیل وجود آلل های مشابه بروز می نماید. کاربرد ارقام محدود در برنامه های اصلاحی و موتاسیون های ناشی از دگرناسازگاری موجب انتشار ارقام جدید دگرناسازگار شده است . در برخی مواقع دلیل ناسازگاری یک جانبه احتمالا به دلیل ایجاد موتاسیون و فقدان دانه گرده اتفاق می افتد و مواردی نیز به شباهت آلل های S نسبت داده می شود (Kester & Geradzil, 1994). این پژوهش با هدف تشخیص ژنوتیپ های خود سازگار از خود ناسازگار از طریق میزان تشکیل میوه و روش میکروسکوپ فلورسنس و پی بردن به وضعیت ژنوتیپ های مورد بررسی از لحاظ وضعیت جوانه زنی دانه گرده انجام شد. همچنین هدف دیگر این تحقیق مقایسه بین میزان تشکیل میوه از طریق گرده افشانی آزاد با خود گرده افشانی و پی بردن به تاثیر خود گرده افشانی روی میزان تشکیل میوه بود.

مواد و روش ها

در یک برنامه اصلاحی در سال ۱۳۸۲ تلاقی بین رقم خود سازگار تونو (والد پدری) و رقم خود ناسازگار شاهرود۱۲ (والد مادری) در موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج صورت گرفت. ۲۰۰ عدد نتاج حاصل این تلاقی بود که ۱۶۲ نتاج به دلیل ضعف رویشی در سال های اولیه حذف شدند و ۳۸ نتاج باقی مانده به منظور بررسی خود سازگاری انتخاب شدند. در سال اول به دلیل سرمای دیرس بهاره و از بین رفتن گل های برخی از ژنوتیپ ها، فقط ۲۸ نتاج، مورد بررسی میکروسکوپی قرار گرفتند.

تعیین درصد جوانه زنی دانه گرده

در این آزمایش ابتدا از هر ژنوتیپ یک شاخه با تعداد گل کافی در مرحله بالونی به آزمایشگاه آورده شد و در ظروف پلاستیکی محتوی آب حاوی ساکارز (۳٪) قرار داده شدند. پس از باز شدن گل ها، بلافاصله بساک گل های سالم را جدا و به مدت ۱۲ ساعت روی کاغذ قرار داده شدند تا رطوبت آنها گرفته شود. سپس بساک ها در ظروف کوچک شیشه ای با دهانه باز قرار داده شدند. دانه های گرده در محیط کشت جامد حاوی ۱۰ درصد ساکارز ،۲٪ آگار ، ۱۰۰ پی پی ام نیترات پتاسیم، ۱۰۰ پی پی ام سولفات منیزیم ،۱۰۰ پی پی ام اسید بوریک و ۲۰۰ پی پی ام نیترات کلسیم در لیتر کشت داده شدند و بعد از هشت ساعت شمارش دانه های گرده جوانه زده انجام شد (Imani & Talaie, 1997).

تعیین میزان تشکیل میوه در مزرعه

به منظور تعیین میزان تشکیل میوه در هر درخت ابتدا چهار شاخه با تعداد گل کافی در مرحله بالونی

انتخاب شدند و در داخل کیسه‌های مخصوص گرده‌افشانی قرار داده شدند تا از ورود گرده‌های ارقام دیگر بوسیله حشرات بویژه زنبورهای عسل جلوگیری شود. سپس در هنگام باز شدن گل ها، کیسه ها را باز کرده و عمل خود گرده افشانی به صورت دستی انجام شد و مجددا کیسه ها بسته شدند. کیسه‌ها پس از دو هفته برداشته شدند و درصد تشکیل میوه اولیه محاسبه شد و هر ۱۵ روز یک بار این شمارش تکرار شد و در نهایت پس از هشت هفته درصد تشکیل میوه نهایی محاسبه شد. همچنین یک شاخه نیز به صورت گرده افشانی باز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. (Filipe, 1977 ; Imani, 2005).

تعیین خود سازگاری با استفاده از میکروسکوپ فلورسنس

در این آزمایش ابتدا یک شاخه از هر ژنوتیپ در مرحله بالنی کیسه شد و بعد از باز شدن گل ها کیسه ها باز شدند و به وسیله قلم مو عمل خود گرده افشانی روی گل ها انجام شد و دوباره در کیسه قرار گرفتند. از هر ژنوتیپ حداقل ۱۰ گل در سه زمان ۲۴ ، ۷۲ و ۱۲۰ ساعت پس از عمل گرده افشانی برداشت شدند و داخل فیکساتور FAA (۵٪ فرم آلدئید ۴۰ درصد، ۵٪ اسید استیک گلوسیال، ۲۴/۴٪ آب دوبار تقطیر و ۶۵/۶٪ الکل ۹۶ درصد)، تثبیت شدند. سپس نمونه ها از داخل محلول فیکساتور FAA (حدود ۳ ماه بعد از نمونه برداری) بیرون آورده شده و داخل ویال های شیشه ای حاوی ۱۵ میلی لیتر سولفاید سدیم ۵٪ قرار گرفتند. در مرحله بعد در داخل اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه و فشار ۱/۲ کیلو گرم بر سانتیمتر مربع به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شدند. در نهایت در دمای چهار درجه سانتیگراد تا زمان مشاهده نگهداری شدند (Socias i Company et al., 1976). به منظور آماده سازی نمونه ها جهت مشاهده میکروسکوپی در ابتدا محلول آنیلین بلو تهیه گردید. برای تهیه یک لیتر محلول آنلین بلو، ۷/۶۷ گرم فسفات پتاسیم خالص در یک لیتر آب مقطر حل شد و سپس یک گرم آبی آنلین به آن اضافه گردید و محلول به مدت ۱۲ ساعت روی همزن با دور کم قرار داده شد تا کاملا حل و رنگ آن سبز زیتونی شود (Linskens & Esser, 1957). بعد از تهیه محلول فوق مادگی ها به مدت ۱۰ ساعت داخل محلول رنگی قرار گرفتند و بعد از آن با یک پنس باریک موهای روی خامه تمیز شدند. سپس با یک تیغ تمیز تخمدان از خامه جدا شد و خامه ها روی لام قرار داده شده و لامل روی آن ها قرار گرفت. رشد لوله گرده به وسیله میکروسکوپ فلورسنس (Leitz and Wetzler) بررسی شد. میانگین جوانه زنی دانه گرده در سطح کلاله و نفوذ لوله گرده در هر سه زمان، در قسمت بالای خامه، قسمت میانی خامه و انتهای خامه ثبت و بین زمان ها و ژنوتیپ های مختلف مقایسه شد. در صد مادگی های دارای لوله گرده حاصل از خود گرده افشانی در قسمت انتهایی خامه در هر ژنوتیپ ثبت شد. این اطلاعات به منظور تعیین وضعیت سازگاری ژنوتیپ های مورد نظر به کار رفت.

تعیین دگر سازگاری با استفاده از میکروسکوپ فلورسنس

در این آزمایش اثر گرده رقم سهند به منظور بررسی دگر سازگاری روی ۳۸ ژنوتیپ مورد آزمایش بررسی شد. ابتدا تست جوانه زنی دانه گرده رقم سهند در محیط کشت (Imani & Talaie, 1997) انجام شد . سپس از هر ژنوتیپ، یک شاخه در مرحله بالونی اخته شد. ۲۴ ساعت پس از اخته کردن با گرده رقم سهند عمل دگر گرده افشانی انجام شد. از هر ژنوتیپ حداقل ۱۰ گل در زمان ۱۲۰ ساعت پس از دگر گرده افشانی برداشت شدند و داخل فیکساتور FAA تثبیت و در مرحله بعد مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تعیین درصد جوانه زنی دانه گرده

بر طبق نتایج به دست آمده (جدول ۱)، گرده کلیه ژنوتیپ ها دارای قدرت جوانه زنی کافی بودند. بیشترین درصد جوانه زنی دانه گرده را ژنوتیپ شماره ۳۳ با مقدار ۸۳٪ دارا بود و ژنوتیپ شماره یک با ۵۶٪، کمترین درصد جوانه زنی دانه گرده را داشت. علی رغم اینکه در برخی از ارقام بادام مانند Rof نر عقیمی گزارش شده است (Alonso & Socias i Company, 2005)، کلیه ژنوتیپ ها مورد بررسی در این آزمایش دارای قدرت جوانه زنی کافی بودند (جدول ۱). به دست آوردن چنین نتایجی حاکی از آن است که غیر از مشکل نر عقیمی که

در برخی از ارقام بادام موجب عدم جوانه زنی دانه گرده می شود، در موارد دیگر علت اصلی خود ناسازگاری در بادام مربوط به ژن های مربوط به ریبو نوکلئازهای خامه می باشد که مورد تایید بسیاری از محققین می باشد. هر چند بر اساس برخی از نتایج به دست آمده در دانه گرده نیز وجود پروتئین هایی که در خود ناسازگاری دخیل هستند، تایید شده ولی نوع آن تاکنون شناخته نشده است (Dicenta et al., 2002b).

جدول ۱-درصد جوانه زنی دانه های گرده در ژنوتیپ های حاصل از تلاقی والد پدری تونو و والد مادری شاهرود ۱۲

ژنوتیپ	میانگین درصد جوانه زنی دانه گرده	ژنوتیپ	میانگین درصد جوانه زنی دانه گرده	ژنوتیپ	میانگین درصد جوانه زنی دانه گرده	ژنوتیپ	میانگین درصد جوانه زنی دانه گرده
۱	٪۵۶	۱۱	٪۶۴	۲۱	٪۷۴	۳۱	٪۷۹
۲	٪۶۴´	۱۲	٪۷۱	۲۲	٪۶۴´	۳۲	٪۵۸
۳	٪۶۱	۱۳	٪۶۱	۲۳	٪۵۸	۳۳	٪۸۸
۴	٪۶۷	۱۴	٪۶۹	۲۴	٪۶۱	۳۴	٪۶۸
۵	٪۷۲´	۱۵	٪۶۸	۲۵	٪۷۱	۳۵	٪۷۶´
۶	٪۶۲´	۱۶	٪۶۸´	۲۶	٪۵۹	۳۶	٪۶۵
۷	٪۵۹´	۱۷	٪۶۳	۲۷	٪۶۷	۳۷	٪۶۸´
۸	٪۵۹´	۱۸	٪۵۹	۲۸	٪۷۹	۳۸	٪۶۱´
۹	٪۵۸	۱۹	٪۷۳´	۲۹	٪۶۰	-	-
۱۰	٪۶۲	۲۰	٪۵۸	۳۰	٪۷۰´	-	-

تعیین ژنوتیپ های خود سازگار از طریق تعیین میزان تشکیل میوه

در سال اول به دلیل وقوع سرمای دیرس بهاره در چندین نوبت در تاریخ های (۱۳۸۷/۱۲/۲۸، ۱۳۸۷/۱۲/۳۰، ۱۳۸۸/۱/۷ و ۱۳۸۸/۱/۱۲) از طریق میزان تشکیل میوه امکان تشخیص ژنوتیپ های خود سازگار از خود نا سازگار وجود نداشت. نتایج سال دوم در جدول ۲ نمایش داده شده اند. بر اساس این روش چنانچه درصد تشکیل میوه حاصل از خود گرده افشانی کمتر از ۴٪ باشد آن ژنوتیب را خود ناسازگار می گویند و در صورتی که درصد تشکیل میوه بین ۴٪ تا ۵٪ درصد و یا بیشتر از ۵٪ درصد باشد به ترتیب آن ژنوتیب را نیمه خود سازگار و خودسازگار می گویند (Filipe, 1977 ; Imani, 2005). در سال دوم (۱۳۸۹-۱۳۸۸) نیز چند نوبت سرمای دیرس بهاره در تاریخ های (۱۳۸۸/۱۲/۲۹، ۱۳۸۹/۱/۱ و ۱۳۸۹/۱/۲) اتفاق افتاد که مقدار و شدت آن از سرماهای سال اول کمتر بود. به همین دلیل تعدادی از ژنوتیپ هـــا دارای میـــوه بـودند (جدول۲). در این سال، تشکیل میوه از طریق خودگرده افشانی توانست تعدادی از ژنوتیپ های خودسازگار را از نیمه خودسازگار و خودناسازگار تشخیص دهد. مقایسه میزان تشکیل میوه در شاخه شاهد با میزان تشکیل میوه حاصله از خودگرده افشانی در ژنوتیپ های خودسازگار نشان داد که خودگرده افشانی باعث کاهش میزان تشکیل میوه نسبت به شرایط گرده افشانی آزاد می شود. لذا به خاطر رفع این نقیصه می توان در باغات تجاری از دو رقم خود سازگار و همپوشان از نظر زمان گرده افشانی استفاده نمود تا کاهشی در میزان عملکرد حاصل نشود. از سوی دیگر برخی ژنوتیپ ها مانند ژنوتیپ بسیار خود سازگار شماره ۲۳ با میزان بالای تشکیل میوه (۱۸/۲۳٪) را می توان به صورت تک کشتی در باغات تجاری کشت نمود (جدول ۲).

تعیین ژنوتیپ های خود سازگار با استفاده از میکروسکوپ فلورسنس

مطالعات میکروسکوپی چگونگی تغییرات در نحوه رشد لوله گرده در نتاج را در هر دو سال نشان داد و امکان طبقه بندی فنوتیپی ژنوتیپ ها را فراهم نمود (جدول ۳). بر طبق جدول (۳) نتایج نشان داد که از ۲۸ ژنوتیپ مورد بررسی از تلاقی والد پدری تونو و والد مادری شاهرود ۱۲ در سال اول در زمان ۲۴ ساعت پس از خودگرده افشانی در همه ژنوتیپ ها، کمتر از ۲۵ درصد از مادگی ها در هر ژنوتیپ دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که در دسته خودناسازگار قرار گرفتند و در زمان ۷۲ ساعت پس از خودگرده

افشانی نیز در ۲۶ ژنوتیپ، کمتر از ۲۵ درصد از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که در دسته خودناسازگارها قرار گرفتند.

جدول ۲-درصد تشکیل میوه حاصل از خود گرده افشانی و گرده افشانی باز در سال دوم (۱۳۸۹-۱۳۸۸)، در ۳۸ نتاج بررسی شده

شماره ژنوتیپ	درصد تشکیل میوه در ۱۵ روز پس از خود گرده افشانی	درصد تشکیل میوه در ۱۵ روز پس از گرده افشانی آزاد	درصد تشکیل میوه در ۳۰ روز پس از خود گرده افشانی	درصد تشکیل میوه در ۳۰ روز پس از گرده افشانی آزاد	درصد تشکیل میوه در ۴۵ روز پس از خود گرده افشانی	درصد تشکیل میوه در ۴۵ روز پس از گرده افشانی آزاد	درصد تشکیل میوه در ۶۰ روز پس از خود گرده افشانی	درصد تشکیل میوه در ۶۰ روز پس از گرده افشانی آزاد
۱	۱۵/۶۶	۱۸/۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۶۵/۹۱	۸۶	۲/۲۸	۶/۲۵	۱/۵۲	۴/۴	۰/۷	۴
۳	۴۵/۴۵	۸۲/۶۰	۷/۹۶	۲۱/۵۴	۵/۸۱	۱۲/۱۸	۴/۵۴	۱۱/۳۰
۴	۱۱/۲۱	۳۷/۵۰	۴/۸۰	۶/۱	۲/۸۰	۳/۳۳	۲/۳۴	۲/۵
۵	۳۶/۹۸	۵۱/۶۲	۰	۶/۴۵	۰	۱/۹۴	۰	۱/۹۴
۶	۴۸/۴۵	۴۰/۶۲	۸/۲۵	۱۵/۳	۷/۷۳	۱۳/۱۳	۷/۷۳	۱۳/۱۳
۷	۱۸/۸۶	۷۳/۵۲	۷/۵۵	۲۶/۴۷	۵/۶۶	۲۴/۱۲	۵/۶۶	۲۴/۱۲
۸	۳۵/۰۰	۸۶/۶۶	۰/۲۷	۸/۴۴	۰/۲۷	۴/۸۹	۰/۲۷	۴
۹	۰۳/۷۸	۲۸/۹۱	۰	۵	۰	۵	۰	۵
۱۰	۶۳/۴۹	۷۵/۰۰	۱۲/۶۴	۲۶/۶۷	۱۱/۱۱	۲۴/۴۴	۱۰/۳۲	۲۳/۸۹
۱۱	۲۱/۶۸	۶۲/۵۰	۴/۲۱	۱۸/۳۳	۳/۱۵	۱۵/۸۴	۲/۷۵	۱۴/۱۷
۱۲	۳۵/۰۰	۸۴/۰۰	۰	۹/۸۰	۰	۷/۸۵	۰	۷/۸۵
۱۳	۸۵/۷۱	۹۰/۰۰	۱۲/۸۵	۴۰/۶۶	۷/۱۴	۲۸	۷/۱۴	۲۶
۱۴	۲۵/۷۱	۱۲/۶۵	۰/۵۳	۱/۷۷	۰	۱/۲۷	۰	۱/۲۷
۱۵	۸۲/۲۳	۹۴/۱۸	۱/۱۱	۴/۶۵	۱/۱۱	۴/۰۷	۱/۱۱	۴/۰۷
۱۶	۳۰/۰۰	۷۰/۰۰	۱۲/۵	۲۶/۸۰	۷/۶۷	۱۶/۴۰	۷/۶۷	۱۶/۴۰
۱۷	۳۸/۵۹	۸۵/۹۸	۲/۷۲	۱۷/۱۶	۲/۷۲	۱۵/۲۴	۲/۷۲	۱۵/۲۴
۱۸	۷۹/۲۴	۶۲/۱۶	۰	۳/۷۸	۰	۳/۲۴	۰	۳/۲۴
۱۹	۹/۴۷	۴۰/۰۰	۰	۷/۶۹	۰	۷/۱۷	۰	۷/۱۷
۲۰	۱۳/۱۳	۵۷/۱۵	۰	۱۳/۸۰	۰	۱۳/۳۳	۰	۱۲/۸۶
۲۱	۱۳/۲۶	۱۹/۷۴	۰	۲/۹۰	۰	۲/۶۳	۰	۲/۶۳
۲۲	۷/۵۱	۷/۴۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۳	۳۴/۰۲	۵۳/۱۲	۱۹/۰۷	۳۸/۱۲	۱۸/۵۶	۳۰	۱۸/۰۴	۲۷/۵
۲۴	۱۱/۱۱	۴۸/۵۷	۰	۱۵/۴۳	۰	۶/۸۶	۰	۶/۲۹
۲۵	۲۶/۴۰	۱۷/۴۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۶	۱۶/۰۰	۴۴/۴۴	۰/۸۰	۳/۱۸	۰/۸۰	۳/۱۸	۰/۸۰	۳/۱۸
۲۷	۳۱/۲۵	۱۶/۲۷	۳/۱۲	۰	۳/۱۲	۰	۲/۵	۰
۲۸	۵/۸۸	۴/۷۶	۱/۳۴	۰/۴۸	۱/۳۴	۰/۴۸	۱/۳۴	۰/۴۸
۲۹	۲۵/۷۷	۲۰/۰۰	۱۰/۳۱	۶/۶۷	۸/۷۶	۶/۶۷	۷/۷۳	۶/۶۷
۳۰	۱/۶۲	۱۴/۲۸	۰	۰/۴۷	۰	۰/۴۷	۰	۰/۴۷
۳۱	۱۴/۸۹	۲۲/۷۲	۰	۰/۳۰	۰	۰/۳۰	۰	۰/۳۰
۳۲	۸۲/۵۰	۹۰/۹۰	۱۶/۲۵	۴۳/۱۹	۱۱/۲۵	۳۲/۷۳	۱۰	۳۱/۸۲
۳۳	۵۲/۷۴	۶۰/۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳۴	۴۰/۳۵	۶۸/۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳۵	۲۹/۱۷	۲۹/۴۱	۷/۲۵	۲۷/۰۶	۵/۲۰	۲۳/۵۲	۴/۱۶	۱۸/۸۲
۳۶	-	-	-	-	-	-	-	-
۳۷	--		-	-	-	-	-	-
۳۸	۲۲/۱۲	۲۷/۲۷	۶/۴۵	۷/۲۸	۶/۴۵	۷/۲۸	۶/۴۵	۷/۲۸

همچنین در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده افشانی در۱۶ ژنوتیپ، کمتر از ۲۵ درصد از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که در دسته خودناسازگارها قرار گرفتند. در سال دوم بر

طبق جدول (۴) نتایج نشان داد که از ۳۸ ژنوتیپ مورد بررسی از تلاقی والد پدری تونو و والد مادری شاهرود ۱۲ در زمان ۲۴ ساعت پس از خودگرده افشانی در همه ژنوتیپ ها، کمتر از ۲۵ درصد از مادگی ها در هر ژنوتیپ دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که در دسته خودناسازگار قرار گرفتند و در زمان ۷۲ ساعت پس از خودگرده افشانی در ۳۵ ژنوتیپ، کمتر از ۲۵ درصد از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که در دسته خودناسازگارها قرار گرفتند ولی در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خود گرده افشانی در ۱۵ ژنوتیپ، کمتر از ۲۵ درصد از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که در دسته خودناسازگارها قرار گرفتند. بر طبق پیشنهاد (Alonso and Socias i Company, 2005) ژنوتیپ هایی که بیش از ۷۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان خیلی خودسازگار، ژنوتیپ هایی که ۵۰ تا ۷۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان خودسازگار، ژنوتیپ هایی که ۲۵ تا ۵۰٪ از مادگی هـای آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان مشکوک و ژنوتیپ هایی که کمتر از ۲۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه باشند به عنوان خودناسازگار معرفی می شوند. همانطور که از جداول (۳) مشاهده می شود با افزایش زمان درصد ژنوتیپ هایی که خودناسازگار بودند کاهش یافت و درصد ژنوتیپ های مشکوک، خودسازگار و کاملا خودسازگار افزایش پیدا کرد که این مسئله نشان دهنده ناکافی بودن زمان ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از خودگرده افشانی برای رشد لوله گرده و رسیدن آن به انتهای خامه می باشد (تصاویر ۳، ۴ و ۵). این یافته ها با نتایج Sosias i Company et al. (1976)که زمان مورد نیاز برای رسیدن لوله گرده به انتهای خامه در شرایط آزمایشگاه را ۹۶ ساعت بعد از خود گرده افشانی بیان کرده بود و همچنین با نتایج Vezvaei (1994) که بیان کرد، زمان ۷۲ ساعت بعد از خودگرده افشانی در رقم کین برای رسیدن لوله گرده به انتهای خامه کافی نیست و با افزایش زمان درصد مادگی های دارای لوله گرده افزایش پیدا می کند، مطابقت دارد

جدول ۳- بررسی وضعیت نتاج از نظر درصد مادگی های دارای لوله گرده در انتهای خامه در زمان های ۲۴، ۷۲ و ۱۲۰ ساعت پس از خود گرده افشانی در سال اول و دوم (۱۳۸۹ و ۱۳۸۸).

ترکیب تلاقی	زمان (ساعت پس از خود گرده افشانی)	تعداد کل ژنوتیپ ها		تعداد و درصد ژنوتیپ های خود ناسازگار		تعداد و درصد ژنوتیپ های مشکوک		تعداد و درصد ژنوتیپ های خود سازگار		تعداد و درصد ژنوتیپ های کاملا خود سازگار	
-	-	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
تونو َ* شاهرود ۱۲	۲۴	۲۸	۳۸	۱۰۰ (۲۸)	۱۰۰ (۳۸)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)	۰ (۰)
تونو َ* شاهرود ۱۲	۷۲	۲۸	۳۸	۹۲/۸۶ (۲۶)	۹۲/۱۱ (۳۵)	۳/۵۷ (۱)	۲/۶۳ (۱)	۳/۵۷ (۱)	۲/۶۳ (۱)	۰ (۰)	۲/۶۳ (۱)
تونو َ* شاهرود ۱۲	۱۲۰	۲۸	۳۸	۵۷/۱۴ (۱۶)	۳۹/۴۷ (۱۵)	۱۷/۸۶ (۵)	۲۳/۶۸ (۹)	۱۷/۸۶ (۵)	۲۶/۳۲(۱۰)	۷/۱۴ (۲)	۱۰/۵۳ (۴)

از بین ۲۸ ژنوتیپ مورد بررسی در زمان ۷۲ ساعت پس از خودگرده افشانی در سال اول تنها ژنوتیب های شماره۳۱، ۳۲ و ۳۴ دارای مادگی هایی با لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند. ژنوتیپ های شماره ۳۱ ، ۳۲ و ۳۴ به ترتیب ۱۶/۶٪، ۴۰٪ و ۶۲/۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند که به ترتیب در این زمان به اشتباه بین گروه خودناسازگار، مشکوک و خودسازگار قرار می گیرند. ۲۵ ژنوتیپ دیگر فاقد مادگی های دارای لوله گرده در قسمت انتهای خامه بودند که در گروه خودناسازگار قرار گرفتند. در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده افشانی در سال اول در ژنوتیپ های شماره ، ۱۶، و ۳۴، بیش از ۷۵٪ مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهای خامه بودند که به عنوان ژنوتیپ های کاملا خودسازگار محسوب شدند (جدول ۳). ژنوتیپ های شماره ۵، ۷، ۱۰، ۱۵ و ۳۲ که بین ۵۰٪ تا ۷۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند، در گروه خودسازگار قرار گرفتند (جدول ۳). ژنوتیپ های

شماره۳، ۸، ۱۴، ۲۵ و ۲۷ که ۲۵ تا ۵۰٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند به عنوان ژنوتیپ مشکوک و ۱۶ ژنوتیپ دیگر که کمتر از ۲۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند در گروه خود ناسازگار قرار گرفتند (جدول ۳) و (تصاویر ۱ و ۲). از بین ۳۸ ژنوتیپ مورد بررسی در سال دوم در زمان ۷۲ ساعت پس از خودگرده افشانی تنها ژنوتیب های شماره۲۳، ۳۲ ، ۳۳ و ۳۴ دارای مادگی هایی با لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند. ۳۴ ژنوتیپ دیگر فاقد مادگی های دارای لوله گرده در قسمت انتهای خامه بودند . در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده افشانی در سال دوم ژنوتیپ های شماره ۱۶، ۲۳، ۳۲، ۳۴ بیش از ۷۵٪ مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهای خامه بودند که به عنوان ژنوتیپ های کاملا خودسازگار محسوب شدند. ژنوتیپ های شماره ۵، ۶، ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۵، ۲۹، ۳۰، ۳۳ و ۳۸ که بین ۵۰٪ تا ۷۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند، در گروه خود سازگار قرار گرفتندو ژنوتیپ های شماره ۳، ۴، ۸، ۱۴، ۱۷، ۲۴، ۲۵، ۲۷ و ۳۵ که بین ۲۵٪ تا ۵۰٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند، در گروه مشکوک قرار گرفتند. ۱۵ ژنوتیپ دیگر که کمتر از ۲۵٪ از مادگی های آنها دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه بودند، به عنوان خودناسازگار شناخته شدند (جدول ۴). تعیین ژنوتیپ های خودسازگار و خودناسازگار بر اساس نتایج Socias i Alonso & Company (2005) انجام شد. این نتایج حاکی از آن است که در بسیاری از ارقام خودناسازگار تعداد زیادی لوله گرده در سطح کلاله و ابتدای خامه دیده می شوند، ولی هیچ کدام به انتهای خامه نمی رسند. در این نمونه ها تجمع کالوز دیده شد. در تعدادی از ژنوتیپ ها تفاوت هایی از نظر تعداد مادگی های دارای لوله گرده در انتهای خامه در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده افشانی در بین دو سال دیده شد، بطوریکه در برخی ژنوتیپ های ذکر شده در سال اول، میزان رشد کمتری در لوله های گرده آنها دیده شد که این پدیده می تواند به علت میانگین دمای پایین تر در زمان گرده افشانی تا پایان برداشت نمونه در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده افشانی در سال اول می باشد. میانگین دمایی پایین تر می تواند سبب کاهش سرعت رشد لوله گرده در این مدت و در نتیجه ناکافی بودن زمان۱۲۰ ساعت برای رشد لوله گرده و رسیدن آن به انتهای خامه باشد. وضعیت متفاوت تعدادی از ژنوتیپ ها در طی دو سال از نظر تعداد مادگی دارای لوله گرده در انتهای خامه در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خودگرده افشانی در جدول ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۴- تفاوت در وضعیت ژنوتیپ ها از نظر میزان رشد لوله گرده در قسمت انتهای خامه در تعدادی از ژنوتیپ ها بین سال ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹.

شماره ژنوتیپ	تاریخ گرده افشانی برای برداشت نمونه در سال ۱۳۸۸	تاریخ گرده افشانی برای برداشت نمونه در سال ۱۳۸۹	میانگین دمای روزانه از زمان گرده افشانی تا پایان دوره برداشت نمونه در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خود گرده افشانی در سال ۱۳۸۸	میانگین دمای روزانه از زمان گرده افشانی تا پایان دوره برداشت نمونه در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خود گرده افشانی در سال ۱۳۸۹	وضعیت ژنوتیپ ها از نظر درصد مادگی های دارای لوله گرده در انتهای خامه در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خود گرده افشانی در سال۱۳۸۸	وضعیت ژنوتیپ ها از نظر درصد مادگی های دارای لوله گرده در انتهای خامه در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خود گرده افشانی در سال ۱۳۸۹
۴	۱۳۸۷/۱۲/۲۸	۱۳۸۸/۱۲/۲۳	۹/۷	۱۹/۱	خود ناسازگار	مشکوک
۲۳	۱۳۸۷/۱۲/۳۰	۱۳۸۸/۱۲/۲۴	۱۱/۴	۱۶	خود ناسازگار	کاملا خود سازگار
۲۴	۱۳۸۷/۱۲/۲۷	۱۳۸۸/۱۲/۲۳	۹/۲	۱۹/۱	خود ناسازگار	مشکوک
۲۹	۱۳۸۷/۱۲/۲۹	۱۳۸۸/۱۲/۲۳	۱۱/۲	۱۹/۱	خود ناسازگار	خود سازگار
۳۲	۱۳۸۷/۱۲/۲۹	۱۳۸۸/۱۲/۲۲	۱۱/۲	۱۹/۹	خود سازگار	کاملا خود سازگار
۳۵	۱۳۸۷/۱۲/۳۰	۱۳۸۸/۱۲/۲۳	۱۱/۴	۱۹/۱	خود ناسازگار	مشکوک

همانطور که از جدول فوق مشاهده می شود در سال دوم ژنوتیپ شماره ۴ از حالت خودناسازگار به مشکوک، ژنوتیپ شماره ۲۳ از خودناسازگار به کاملا خودسازگار، ژنوتیپ شماره ۲۴ از خودناسازگار به مشکوک، ژنوتیپ شماره ۲۹ از خودناسازگار به خودسازگاز، ژنوتیپ شماره ۳۲ از خودسازگار به کاملا خودسازگاز و ژنوتیپ های

شماره ۳۵ از خودناسازگار به مشکوک تغییر یافته اند. این مسئله می تواند ناشی از شرایط مساعدتر دمایی در سال دوم باشد که زمان ۱۲۰ ساعت را برای ارزیابی مناسب نموده است. در سال های مختلف نحوه جوانه زنی دانه گرده در سطح کلاله و رشد لوله گرده به سمت تخمدان تحت تاثیر شرایط اقلیمی قرار می گیرد و در یک سال دما ممکن است آنقدر پایین باشد که زمان ۱۲۰ ساعت نیز برای رشد لوله گرده و رسیدن آن به تخمک کافی نباشد. از طرفی دیگر رشد لوله گرده و نفوذ آن به بخش های پایینی خامه و رسیدن آن به تخمدان تحت تاثیر سیگنال های دریافتی از تخمک سالم می باشد. بنابراین در سالی که دمای هوا پایین تر باشد، تخمک ها در اثر سرما آسیب می بینند و سیگنال های موجود برای جذب لوله گرده را نمی توانند تولید نمایند و لوله های گرده در قسمت بالا و وسط خامه متوقف می شوند. برای رفع این مشکل در تحقیقات آینده باید گرده افشانی در شرایط آزمایشگاه مد نظر قرار گیرد تا دقت کار بالا رفته و تاثیر شرایط نامساعد محیطی بر رشد لوله گرده به حداقل برسد. با توجه به موارد بیان شده و با مقایسه نتایج دو سال و شرایط بهتر سال دوم، نتایج سال دوم قابل اطمینان تر می باشد. همانطور که از جدول (۵) مشاهده می شود، با افزایش زمان پس از خودگرده افشانی، میانگین تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله در هر دو سال افزایش پیدا کرد، البته در برخی از ژنوتیپ ها تفاوت چندانی در میزان جوانه زنی دانه گرده مشاهده نشد که علت آن تفاوت بین ژنوتیپ ها از نظر سرعت جوانه زنی و میزان جوانه زنی دانه گرده می باشد. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج Vezvaei, (1994) مطابقت داشت. ایشان در آزمایشی اثر زمان پس از گرده افشانی را روی میانگین جوانه زنی تعداد دانه های گرده در سطح کلاله بررسی و نتیجه گرفت که جوانه زنی دانه های گرده از ۶ ساعت پس از خود گرده افشانی در برخی از ارقام شروع می شود و با افزایش زمان، جوانه زنی در دیگر ارقام هم شروع و افزایش پیدا می کند. درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت های بالای خامه، وسط خامه و پایین خامه نسبت به میانگین تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله بر طبق جدول (۵) در هر زمان، یک سیر نزولی را طی می کند و میزان کاهش درصد لوله های گرده در هر قسمت نسبت به قسمت قبل از آن بستگی به ژنوتیپ دارد و مقدار این کاهش در ژنوتیپ های مختلف متفاوت می باشد (جدول ۶). در ژنوتیپ های خود ناسازگار رشد لوله گرده در قسمت میانی و بالای خامه متوقف می شود. خودناسازگاری در بادام یک پدیده ژنتیکی تلقی شده و از نوع گامتوفیتیک می باشد (Socias i Company et al., 1976). در این نوع ناسازگاری رشد لوله گرده در قسمت میانی خامه و یا قبل از آن متوقف می شود (De Nettancourt, 1977). علت این توقف به دلیل وجود ریبو نوکلئازهایی از جنس گلیکو پروتئین بوده که S-Rnases نامیده می شوند (Boskovic et al., 1999).

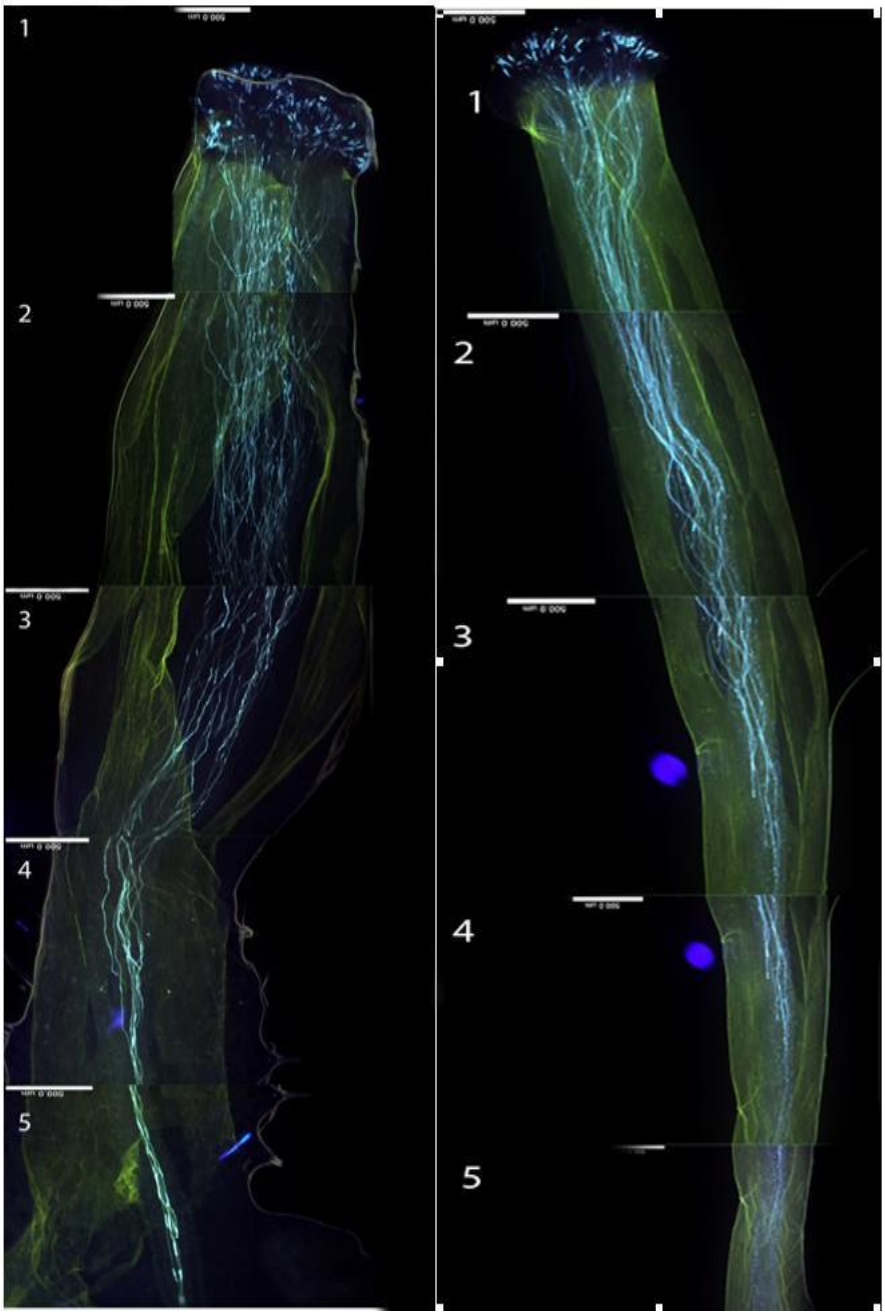
درصد مادگی های دارای لوله گرده تا حد قابل قبولی توانست ژنوتیپ های خود سازگار را از ژنوتیپ های خودناسازگار تفکیک نماید. همچنین نتایج نشان داد که درصد لوله های گرده در قسمت های مختلف خامه با هم متفاوت بوده و به تناسب با نفوذ به قسمت های پایین تر خامه، تعداد لوله گرده کاهش می یابد که این مسئله به دلیل تاثیر تخمک سالم بر جذب لوله گرده است به طوری که در برخی گیاهان مورد بررسی ثابت شده است که تعداد لوله های گرده در انتهای تخمدان متناسب با تعداد تخمک سالم و فعال می باشد (Ebadi & Dehghani; 1992; Ebadi et al., 1996).

نتایج به دست آمده از طریق میکروسکوپ فلورسنت در سال دوم با نتایج حاصل از خودگرده افشانی در مزرعه تا حدود قابل توجهی مطابقت داشت. در مزرعه ژنوتیپ های شماره ۶، ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۲۳، ۲۹، ۳۲ و ۳۸ از طریق محاسبه میزان تشکیل میوه به عنوان خودسازگار تشخیص داده شدند که این ژنوتیپ ها به روش میکروسکوپ فلورسنت نیز خود سازگار و کاملا خود سازگار تشخیص داده شدند. در طی دو سال مطالعه در باغ و تشخیص ژنوتیپ های خودسازگار از طریق میزان تشکیل میوه، به دلیل وقوع سرمای دیررس بهاره در هر دو سال این روش به طور تقریبی توانست ژنوتیپ های خود سازگار را تشخیص دهد و به همین دلیل ژنوتیپ های خود سازگار تشخیص داده شده به روش میکروسکوپ فلورسنس بیشتر از

ژنوتیپ های خودسازگار تشخیص داده شده از طریق میـــــزان تشکیـــل میـــوه در بـــاغ بـــــود.

جدول ۵- میانگین تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله و درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت های مختلف خامه نسبت به تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خود گرده افشانی در شرایط باغ در سال اول و دوم .

ژنوتیپ های مورد بررسی	زمان (ساعت پس از خود گرده افشانی)	تعداد مادگی مورد بررسی		تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله		درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت بالای خامه		درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت میانی خامه		درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت پایین خامه	
-	-	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
۱	۱۲۰	-	۶	-	۳۸/۱۰	-	۲۶/۲۵	-	۵/۷۸	-	۰/۵۳
۲	۱۲۰	-	۶	-	۳۷/۱۰	-	۲۴/۲۶	-	۸/۰۸	-	۰/۵۳
۳	۱۲۰	۵	۶	۲۱/۶۰	۴۸/۱۰	۴۵/۹۲	۲۱/۰۴	۱۳/۴۵	۹/۱۷	۰./۷۱	۰/۸۳
۴	۱۲۰	۴	۵	۱۷/۵۰	۳۳/۳۳	۴۴/۶۹	۲۹/۱۱	۲	۱۲/۶۰	۰	۱/۲۹
۵	۱۲۰	۶	۷	۲۱	۳۱/۱۰	۳۱/۰۴	۱۶/۵۲	۵/۰۹	۱۲/۸۶	۳/۰۸	۳/۲۲
۶	۱۲۰	-	۶	-	۳۳/۷۵	-	۲۴/۶۵	-	۱۱/۱۱	-	۱/۴۸
۷	۱۲۰	۵	۷	۱۷/۴۰	۳۵/۱۵	۳۹/۶۸	۳۴/۱۸	۱۵/۵۰	۱۴/۲۵	۲/۵۵	۲/۸۶
۸	۱۲۰	۴	۵	۱۸/۵۰	۲۴/۹۰	۴۵/۵۳	۲۰/۰۸	۲۰/۲۲	۸/۰۳	۱/۱۴	۰/۸۱
۹	۱۲۰	۵	۶	۲۲/۲۰	۴۰/۱۰	۳۴/۳۹	۲۱/۱۹	۸/۱۶	۷/۴۹	۰	۰
۱۰	۱۲۰	۵	۶	۱۶/۸۰	۳۰/۳۳	۴۲/۸۶	۲۴/۰۵	۱۶/۷۵	۱۰/۹۸	۲/۹۵	۳/۳۰
۱۱	۱۲۰	۶	۶	۱۹/۸۳	۲۳/۱۰	۴۱/۸۳	۲۷/۲۵	۱۶/۹۶	۸/۴۴	۰	۰
۱۲	۱۲۰	۶	۷	۲۱/۲۰	۳۰/۱۲	۴۸/۲۲	۱۴/۳۹	۸/۶۲	۳/۳۲	۰	۰
۱۳	۱۲۰	-	۶	-	۲۸/۱۷	-	۳۱/۳۵	-	۸/۱۶	-	۱/۷۵
۱۴	۱۲۰	۶	۶	۱۸/۵۰	۳۲/۱۱	۴۶/۱۴	۲۸/۸۱	۱۷/۷۴	۶/۲۲	۱/۹۱	۱/۰۲
۱۵	۱۲۰	۵	۸	۲۲/۲۰	۳۷/۵۰	۳۱/۲۴	۳۷/۳۳	۱۲/۳۷	۱۳/۳۳	۲/۵۸	۲/۵۸
۱۶	۱۲۰	۵	۶	۱۸/۶۰	۲۲/۰۵	۵۳/۵۷	۲۴/۰۰	۳۰/۴۲	۱۵/۹۷	۸/۳۳	۴/۹۹
۱۷	۱۲۰	-	۶	-	۳۵/۸۵	-	۳۵/۷۰	-	۷/۲۵	-	۰/۷۰
۱۸	۱۲۰	۴	۶	۱۷/۲۰	۲۸/۵۰	۴۳/۱۱	۲۸/۰۷	۱۵/۶۰	۱۷/۵۵	۰	۰
۱۹	۱۲۰	۶	۶	۳۷/۶۷	۳۵/۰۰	۳۶/۷۰	۲۸/۵۷	۱۰/۱۰	۱۱/۴۳	۰	۰
۲۰	۱۲۰	۵	۵	۱۵	۲۴/۲۰	۵۱/۰۵	۲۶/۸۵	۹/۳۲	۳/۱۸	۰	۰
۲۱	۱۲۰	۵	۵	۲۳/۶۰	۲۴/۹۰	۵۰/۶۴	۳۰/۱۲	۰/۷۵	۸/۰۴	۰	۰
۲۲	۱۲۰	۵	۵	۱۴/۶۰	۳۲/۰۰	۵۴/۹۱	۲۵/۰۰	۱۵/۰۷	۱۰/۳۳	۰	۰
۲۳	۱۲۰	۵	۸	۱۹/۶۰	۲۹/۷۵	۴۲/۴۷	۵۰/۵۰	۱۴/۱۳	۲۸/۶۲	۰/۸	۱۰/۱۰
۲۴	۱۲۰	۵	۶	۱۷/۲۰	۲۴/۵۰	۳۴/۳۸	۲۱/۲۲	۱۳/۴۲	۱۲/۲۴	۰/۶۹	۲/۰۴
۲۵	۱۲۰	۵	۶	۴۱/۴۰	۳۵/۱۰	۴۵/۴۷	۲۱/۴۲	۱۵/۳۳	۴/۲۸	۱/۶۰	۰/۷۱
۲۶	۱۲۰	۶	۶	۱۵/۵۰	۳۰/۰۰	۴۶/۰۷	۲۳/۳۳	۲۸/۱۵	۳/۳۳	۰	۰
۲۷	۱۲۰	۵	۶	۳۶	۳۰/۱۵	۵۱/۳۹	۲۶/۵۳	۲۰/۰۷	۹/۹۵	۱/۰۵	۱/۳۳
۲۸	۱۲۰	۵	۶	۲۹/۶۰	۳۵/۰۵	۵۲/۸۵	۲۴/۲۵	۲۲/۴۸	۴/۲۷	۰	۰
۲۹	۱۲۰	۵	۶	۲۳/۶۰	۲۴/۰۵	۴۱/۷۰	۲۹/۱۰	۱۳/۲۴	۲۰/۱۳	۱/۷۴	۴/۵۰
۳۰	۱۲۰	-	۶	-	۲۵/۱۰	-	۳۵/۸۶	-	۱۹/۹۲	-	۳/۹۸
۳۱	۱۲۰	۶	۶	۳۵/۵۰	۲۳/۹۵	۴۷/۹۵	۲۰/۹۳	۱۷/۳۰	۴/۱۸	۰	۰
۳۲	۱۲۰	۴	۶	۲۰/۷۵	۲۲/۵۰	۴۰/۹۳	۲۲/۲۳	۲۵/۸۷	۱۳/۴۰	۳/۵۰	۵/۹۲
۳۳	۱۲۰	-	۶	-	۴۳/۵۰	-	۳۲/۹۵	-	۱۱/۴۹	-	۲/۳۰
۳۴	۱۲۰	۶	۶	۳۳/۸۳	۳۳/۳۳	۶۵/۶۵	۴۲/۰۱	۳۲/۴۷	۱۹/۵۰	۴/۱۸	۹/۹۰
۳۵	۱۲۰	۵	۶	۲۳/۴۰	۲۲/۲۰	۳۳/۴۹	۳۱/۵۳	۵/۱۰	۹/۰۲	۰	۲/۰۳
۳۶	۱۲۰	-	۵	-	۲۴/۹۰	-	۱۸/۰۸	-	۲/۸۱	-	۰
۳۷	۱۲۰	-	۵	-	۱۹/۸۰	-	۲۵/۲۵	-	۵/۰۵	-	۰
۳۸	۱۲۰	-	۶	-	۳۷/۹۵	-	۴۲/۱۷	-	۱۵/۸۳	-	۳/۲۹



تصویر۱ تصویر ۲

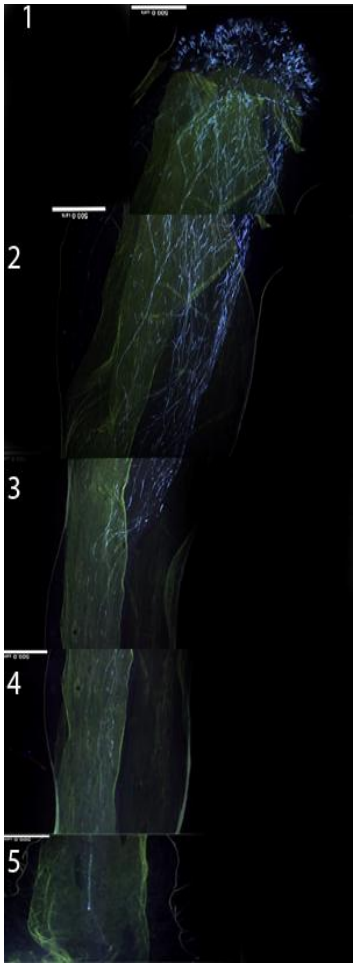
تصویر۱- وضعیت رشد لوله گرده در ژنوتیپ خود سازگار ۳۴ در زمان ۱۲۰ ساعت پس از انجام خود گرده افشانی. در این تصویر دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله و لوله های گرده در قسمت فوقانی خامه (۱ و ۲)، ، لوله های گرده در قسمت میانی خامه (۳ و۴) و لوله های گرده در انتهای خامه (۵) نمایش داده شده است.

تصویر ۲- وضعیت رشد لوله گرده در ژنوتیپ خود ناسازگار ۲۱ در زمان ۱۲۰ ساعت پس از انجام خود گرده افشانی. در این تصویر دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله و لوله های گرده در قسمت فوقانی خامه (۱ و ۲)، لوله های گرده در قسمت میانی خامه و متوقف شدن رشد آنها در قسمت میانی خامه (۳ ، ۴ و ۵) می شود.

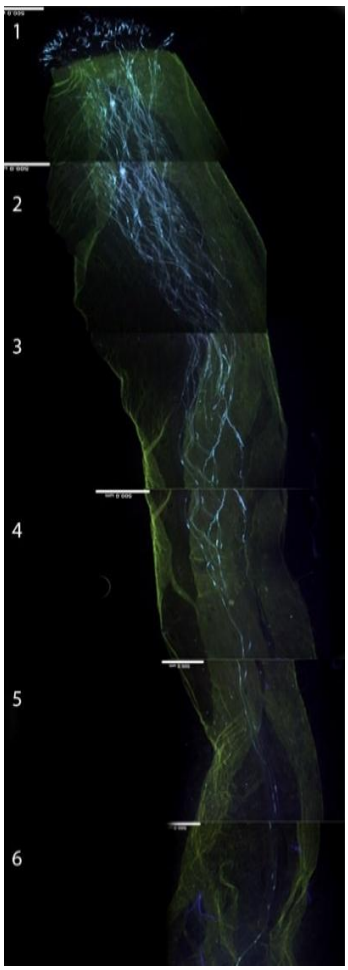
درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت های مختلف خامه نسبت به تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله در هر ژنوتیپ با افزایش زمان از ۲۴ تا ۱۲۰ ساعت، افزایش یافت.

علـت توقف رشـد لوله گرده در زمـان ۲۴ و ۷۲ ساعت بـــــدلیل آمـــاده نبـــودن تخمـــک بـــود.

تصویر۳



تصویر ۴



تصویر ۵

تصویر ۳- تاثیر زمان بر میزان رشد لوله گرده. دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله و توقف لوله های گرده در قسمت فوقانی خامه (۱ و ۲)، در زمان ۲۴ ساعت پس از خود گرده افشانی در ژنوتیپ خود سازگار ۳۴ به دلیل آماده نبودن تخمک و کوتاه بودن زمان رشد لوله گرده.

تصویر۴- تاثیر زمان بر میزان رشد لوله گرده. دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله و لوله های گرده در قسمت فوقانی خامه (۱ و ۲)، لوله های گرده در قسمت میانی خامه و متوقف شدن رشد آنها در قسمت میانی خامه (۳، ۴ و ۵)، در زمان ۷۲ ساعت پس از خود گرده افشانی در ژنوتیپ خود سازگار ۳۴ به دلیل آماده نبودن تخمک و کوتاه بودن زمان رشد لوله گرده.

تصویر۵- تاثیر زمان بر میزان رشد لوله گرده. دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله و لوله های گرده در قسمت فوقانی خامه (۱ و ۲) ، لوله های گرده در قسمت میانی خامه (۳،۴ و ۵)، رسیدن لوله های گرده به قسمت انتهای خامه (۶) به دلیل آماده شدن تخمک برای پذیرایی لوله های گرده و زمان کافی ۱۲۰ ساعت پس از خود گرده افشانی برای رشد لوله گرده در ژنوتیپ خود سازگار ۳۴.

بررسی نتایج دگر سازگاری با استفاده از میکروسکوپ فلورسنس

در این آزمایش اثر گرده رقم سهند به منظور بررسی دگر سازگاری روی ۳۸ ژنوتیپ مورد آزمایش بررسی شد. ابتدا در آزمایش تست جوانه زنی دانه گرده رقم سهند در محیط کشت شامل ۱۰ درصد ساکارز ،۰۲٪ آگار ، ۱۰۰ پی پی ام نیترات پتاسیم ، ۱۰۰ پی پی ام سولفات منیزیم ، ۱۰۰ پی پی ام اسید بوریک و ۲۰۰ پی پی ام نیترات کلسیم در لیتر انجام شد که میزان جوانه زنی ۸۷/۶٪ به دست آمد. بر طبق نتایج، از ۳۸ ژنوتیپ

مورد آزمایش دو ژنوتیپ کاملا دگر ناسازگار و چهار ژنوتیپ به عنوان مشکوک شناخته شدند. ۱۰ عدد از ژنوتیپ ها در گروه دگر سازگار و ۲۲ ژنوتیپ به عنوان کاملا دگر سازگار شناخته شدند (جدول ۷).

جدول ۶- بررسی وضعیت نتاج از نظر درصد مادگی های دارای لوله گرده در انتهای خامه در زمان ۱۲۰ ساعت پس از دگر گرده افشانی با گرده رقم سهند.

ترکیب تلاقی	زمان (ساعت پس از خود گرده افشانی)	تعداد و درصد ژنوتیپ های دگر ناسازگار	تعداد و درصد ژنوتیپ های مشکوک	تعداد و درصد ژنوتیپ های دگر سازگار	تعداد و درصد ژنوتیپ های کاملا دگر سازگار
تونو َ* شاهرود ۱۲	۱۲۰	۲ (٪۵/۲۶)	۴ (٪۱۰/۵۳)	۱۰ (٪۲۶/۳۱)	۲۲ (٪۵۷/۹۰)

همانطور که از جدول ۷ مشاهده می شود تنها دو ژنوتیپ با شماره های ۹ و ۱۸ به عنوان ژنوتیپ های دگر ناسازگار شناخته شدند. این دو ژنوتیپ در طی دو سال مطالعه میکروسکوپی به عنوان خود ناسازگار نیز تشخیص داده شده بودند. پدیده دگر ناسازگاری در بادام به دلیل وجود آلل های مشابه بروز می نماید. چهار ژنوتیپ به عنوان ژنوتیپ های مشکوک شناخته شدند و بقیه ژنوتیپ ها در دسته دگرسازگاز و کاملا دگرسازگار قرار گرفتند (جدول ۷). جدول شماره ۷ میانگین تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله و درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت های مختلف خامه نسبت به تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله را در زمان ۱۲۰ ساعت پس از دگرگرده افشانی با گرده رقم سهند در شرایط باغ را نشان می دهد. مقایسه میان درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت انتهای خامه در مقایسه با جدول شماره ۶ که نشان دهنده میانگین تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله و درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت های مختلف خامه نسبت به تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله در زمان ۱۲۰ ساعت پس از خود گرده افشانی در شرایط باغ می باشد، نشان می دهد که در تمام ژنوتیپ ها به جز دو ژنوتیپ شماره ۲ و ۹ که به عنوان دگر ناسازگار نیز تشخیص داده شدند، درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت انتهای خامه حاصل از دگر گرده افشانی بیشتر از درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت انتهای خامه حاصل ازخودگرده افشانی است که نشان دهنده این موضوع می باشد که حتی در ژنوتیپ های خود سازگار و ژنونیپ های کاملا خود سازگار از طریق دگر گرده افشانی میزان رشد لوله گرده و نفوذ آن به انتهای خامه و ورود آن به تخمدان افزایش یافته و میزان تشکیل میوه افزایش می یابد که این نتایج تایید کننده نتایج باغ می باشد. همانطور که از جدول ۳ مشاهده شد میزان تشکیل میوه حاصل از گرده افشانی آزاد (شاهد) در تمام ژنوتیپ ها بیشتر از میزان تشکیل میوه حاصل از خود گرده افشانی بود.

جدول ۷- میانگین تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله و درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت های مختلف خامه نسبت به تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله ۱۲۰ ساعت پس از دگرگرده افشانی با گرده رقم سهند در شرایط باغ.

ژنوتیپ های مورد بررسی	زمان (ساعت پس از دگر گرده افشانی)	تعداد مادگی مورد بررسی	تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله	درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت بالای خامه	درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت میانی خامه	درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت پایین خامه
۱	۱۲۰	۸	۳۶/۶۶	۳۵/۴۱	۱۳/۶۳	۲/۷۲
۲	۱۲۰	۸	۱۹/۱۰	۳۱/۴۱	۱۸/۳۲	۵/۲۳
۳	۱۲۰	۸	۳۵/۰۰	۳۷/۱۴	۱۱/۴۲	۳/۴۲
۴	۱۲۰	۸	۲۴/۰۵	۳۵/۸۳	۱۶/۶۷	۴/۱۷
۵	۱۲۰	۸	۲۳/۰۰	۳۶/۰۸	۱۸/۸۳	۶/۵۲
۶	۱۲۰	۸	۲۶/۱۰	۴۲/۱۴	۱۱/۱۱	۱/۵۳
۷	۱۲۰	۸	۳۴/۹۵	۳۹/۳۴	۱۲/۸۷	۵/۳۲
۸	۱۲۰	۸	۳۰/۰۰	۳۰/۰۰	۱۴/۳۳	۵/۶۷

ادامه جدول ۷- میانگین تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله و درصد لوله های گرده نفوذ کرده به قسمت های مختلف خامه نسبت به تعداد دانه های گرده جوانه زده در سطح کلاله ۱۲۰ ساعت پس از دگرگرده افشانی با گرده رقم سهند در شرایط باغ.

۹	۱۲۰	۸	۲۹/۹۰	۳۶/۷۸	۱۴/۴۸	۰
۱۰	۱۲۰	۸	۲۶/۹۰	۳۰/۸۵	۱۴/۸۷	۴/۴۷
۱۱	۱۲۰	۸	۲۲/۵۰	۴۰/۰۰	۲۰/۰۵	۴/۴۴
۱۲	۱۲۰	۸	۲۰/۲۰	۲۱/۰۴	۱۱/۱۴	۳/۷۲
۱۳	۱۲۰	۸	۱۹/۲۵	۴۶/۷۶	۱۸/۱۰	۵/۲۰
۱۴	۱۲۰	۸	۱۷/۵۰	۳۵/۴۲	۲۴/۲۹	۹/۱۴
۱۵	۱۲۰	۸	۱۸/۱۰	۳۲/۰۴	۱۳/۲۵	۷/۷۳
۱۶	۱۲۰	۸	۲۸/۰۰	۳۰/۳۵	۱۶/۰۷	۷/۱۵
۱۷	۱۲۰	۸	۱۶/۴۰	۴۲/۶۸	۲۱/۳۴	۳/۰۴
۱۸	۱۲۰	۸	۱۸/۳۳	۴۲/۰۰	۲۰/۱۸	۰
۱۹	۱۲۰	۸	۲۵/۰۰	۳۶/۰۰	۱۶/۰۰	۴/۰۰
۲۰	۱۲۰	۸	۲۰/۱۰	۴۴/۷۸	۱۴/۹۲	۳/۲۳
۲۱	۱۲۰	۸	۱۷/۱۵	۲۹/۱۵	۱۱/۷۰	۲/۹۱
۲۲	۱۲۰	۸	۱۹/۹۵	۳۹/۱۰	۱۹/۵۴	۹/۵۲
۲۳	۱۲۰	۸	۲۳/۴۰	۴۷/۰۰	۲۵/۶۴	۱۶/۲۴
۲۴	۱۲۰	۸	۲۵/۲۰	۳۱/۷۵	۱۹/۸۴	۲/۳۸
۲۵	۱۲۰	۸	۲۶/۳۰	۴۵/۶۲	۲۶/۶۱	۱۱/۴۱
۲۶	۱۲۰	۸	۲۷/۵۰	۳۲/۷۳	۲۱/۸۲	۸/۰۰
۲۷	۱۲۰	۸	۳۰/۰۵	۴۹/۹۲	۲۱/۶۳	۳/۳۳
۲۸	۱۲۰	۸	۲۸/۳۳	۳۱/۷۷	۱۷/۶۵	۴/۲۳
۲۹	۱۲۰	۸	۱۹/۱۰	۲۴/۰۵	۱۵/۷۰	۶/۲۸
۳۰	۱۲۰	۸	۲۱/۰۰	۳۸/۱۰	۱۶/۶۷	۵/۷۱
۳۱	۱۲۰	۸	۲۲/۱۰	۳۶/۱۹	۱۵/۸۳	۴/۵۲
۳۲	۱۲۰	۸	۲۴/۲۰	۲۵/۲۰	۱۹/۴۲	۱۲/۴۰
۳۳	۱۲۰	۸	۲۸/۰۰	۲۵/۴۳	۱۲/۵۰	۷/۱۴
۳۴	۱۲۰	۸	۲۱/۵۰	۵۱/۶۳	۲۷/۹۰	۱۷/۶۷
۳۵	۱۲۰	۸	۱۹/۹۰	۲۵/۱۳	۱۵/۰۸	۵/۰۳
۳۶	۱۲۰	۸	۲۳/۱۵	۳۷/۱۴	۱۷/۲۸	۲/۸۵
۳۷	۱۲۰	۸	۲۲/۵۰	۲۶/۶۷	۱۵/۵۶	۶/۶۷
۳۸	۱۲۰	۸	۲۰/۰۰	۳۵/۰۰	۱۵/۰۰	۶/۰۰

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، که خودگرده افشانی باعث کاهش میزان تشکیل میوه نسبت به شرایط گرده افشانی آزاد می شود. لذا به خاطر رفع این نقیصه می توان در باغات تجاری از دو رقم خود سازگار و همپوشان از نظر زمان گرده افشانی استفاده نمود تا کاهشی در میزان عملکرد حاصل نشود. از سوی دیگر برخی ژنوتیپ ها مانند ژنوتیپ بسیار خود سازگار شماره ۲۳ با میزان بالای تشکیل میوه (۱۸/۲۳٪) را می توان به صورت تک کشتی در باغات تجاری کشت نمود. همچنین، زمان های ۲۴ و ۷۲ ساعت پس از خودگرده افشانی به منظور رسیدن لوله گرده به قسمت انتهایی خامه کافی نبودند ولی زمان ۱۲۰ ساعت برای رسیدن لوله گرده به انتهای خامه در اکثر موارد کافی بود. نتایج مطالعه میکروسکوپی رشد لوله گرده حاصل از خود و دگرگرده افشانی تا حدود قابل توجهی با نتایج باغ مطابقت داشت. بنابراین مشاهده رشد لوله گرده توسط میکروسکوپ فلورسنس به عنوان یک روش مفید و تکمیلی به منظور تشخیص ژنوتیپ های خودسازگار و دگرسازگار بعد از اینکه ژنوتیپ ها شروع به گلدهی کردند، شناخته شد.

REFERENCES

1. Alonso, J. M. & Socias i Company, R. (2005). Self-incompatibility expression in self-compatible almond genotypes may be due to inbreeding. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 130 (6), 865-869.
2. Ben Njima, N. & Socias i Company, R. (1995). Characterization of some self-compatible almonds. I.

Pollen tube growth. *Horticultural Science*, 30, 318–320.
3. Boskovic, R., Tobutt, K. R., Duval, H., Batlle, I., Dicenta, F. & Vargas, F. J. (1999). A stylar ribonuclease assay to detect self-compatible seedlings in almond progenies. *Theoretical and Applied Genetics*, 99, 800–810.
4. De Nettancourt. D. (1977). Incompatibility in angiosperms. *Springer Verlag, Heidelberg.*
5. Dicenta, F., Ortega, E., Martinez-Gomez, P., Boskovic, R. & Tobutt, K. R. (2002b). Comparison of homozygous and heterozygous self-compatible seedlings in an almond breeding program. *Euphytica,* 124, 23–27.
6. Duval, H. & Grasselly, C. (1994). Behaviour of some self-fertile almond selections in the south-east of France. *Acta Horticulturae*, 373, 69–74.
7. Ebadi, A. & Dehghani, Y. 1992. *Sexual reproduction of tree crops*. Tehran University Publication. Pp 451.
8. Ebadi, A., Sedgley, M., Coombe, B. G. & May, P. (1996). Seed development and ovule abortion in grapevine cv. Chardonnay. *International Journal of Plant Science*, 157, 703-712.
9. Felipe, A. J. (1977). Almendro. Estados fenologicos. *informacion Tecnica Economica Agraria*, 27, 8–9.
10. Godini, A. & Palasciano, M. (1997). Growth and yield of four self-unfruitful and four self-fruitful almonds onto three rootstocks: a thirteen year study. *Acta Horticulturae*, 470, 200–207.
11. Gradziel, T. M. & Kester, D. E. (1998). Breeding for self-fertility in California almond cultivars. *Acta Horticulturae*. 470, 109–117.
12. Imani, A. & Talaei A. R. (1997). Effect of different media for invitro almond pollen germination. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 29 (1), 79-85.
13. Imani. A. (2005). The preliminary introduction of the promising cold resistant hybrids of almond at their pomological and phonological characteristic. Proceeding of *international horticulture symposium in bllaros,* 12-24.
14. Kester, D E. & Geradziel, T. M. (1994). Identifying pollen incompatibility groups in California almond cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 119, 106-109.
15. Linskens, M. F. & Esser, K. (1957). U¨ ber eine spezifische Anfarbung der Pollenslauche und die Zahl der Kallopsepfropfen nach Selbustung und Fremdung. *Naturwissenchften,* 44, 16.
16. Ortega, E. & Dicente, F. (2008). Inheritance of self-compatibility in almond. *Theoretical and Applied Genetics,* 106, 904-911.
17. Ortega, E., Egea, J., Canovas, J.A, & Dicenta, F. (2002). Pollen tube dynamics following half- and fully-compatible pollinations in self-compatible almond cultivars. *Sexual Plant Reproduction,* 106, 904–911.
18. Socias i Company, R. (1998). Fruit tree genetics at a turning point: The almond example. *Theoretical and Applied Genetics,* 96, 588-601.
19. Socias i Company, R. & Felipe, A. J. (1988). Self-compatibility in almond: transmission and recent advances. *Acta Horticulturae*, 224, 307-317.
20. Socias i Company, R. & Felipe, A. J. (1994). Cross-incompatibility of 'Ferragnes' and'Ferralise' Implication for self-compatibility transmission in almond. *Acta Horticulturae*, 224, 307-317.
21. Socias i Company, R. & Alonso, J.M. (2004). Cross-incompatibility *of 'Ferragnes' and'Ferralise'* and pollination efficiency for self-compatibility transmission in almond. *Euphytica,* 135, 333–338.
22. Socias i Company, R., Kester, D. E. & Bradley, M. V. (1976). Effect of temperature and genotype on pollen tube growth in some self-compatible and self-incompatible almond cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 101, 490-493.
23. Vargas, F. J., Clave´, J., Romero, M.A., Batlle, I. & Rovira, M. (1997). Autogamy studies on almond progenies. *Acta Horticulturae*, 470, 74–81.
24. Vezvaei, A. (1994). *Pollination studies in almond.* .PhD Thesis, Factually of Agriculture, University of Adelaide, South Australia.