

بررسی چگونگی رشد لوله گرده در چند رقم زردآلو (*Prunus armeniaca* L.)

جعفر حاجی لو^{۱*}، مر ترضی گل محمدی^۲، جابر پناهنده^۳ و حمید رهنمون^۴
۱، ۲، ۳، دانشیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه تبریز، ۴،
پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان شرقی
(تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۱۸ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱۰/۱۸)

چکیده

در این تحقیق وضعیت جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط درون شیشه‌ای و همچنین چگونگی رشد لوله گرده در گرده‌افشانی با گرده‌های مختلف (گرده خودی و گرده سه ژنوتیپ شاخص زردآلو با شماره‌های «۲۶۹»، «۴۱۶» و «۴۶۴») تحت شرایط کنترل شده از لحاظ دما، رطوبت و نور در چهار رقم زردآلو به نام‌های «شصتمی دو»، «ابراهیم کله‌جاء»، «سفید رضائیه» و «رضی»، مورد مطالعه قرار گرفت. در زمان‌های مختلف (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت) پس از گرده‌افشانی کنترل شده، مادگی گل‌ها در محلول FAA نگهداری شده و پس از طی مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها، روند رشد لوله گرده با استفاده از میکروسکوپ فلورسنت مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ارقام مورد مطالعه، از نظر تمامی ویژگی‌های مورد بررسی با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط درون‌شیشه‌ای در رقم سفید رضائیه و کمترین آن در رقم رضی مشاهده شد. از نظر تعداد دانه گرده جوانه زده در سطح کلالة نتایج حاصله بیانگر معنی‌دار بودن اثر متقابل رقم با نوع گرده بود. کاهش قابل ملاحظه در تعداد لوله گرده در بخشهای پایینی خامه در طی رشد اتفاق بطوریکه کمترین درصد لوله‌های گرده موجود در بخش تحتانی خامه در گرده افشانی با گرده خودی مشاهده شد. با توجه به وجود و یا عدم وجود لوله گرده در تخمدان در صورت استفاده از گرده خودی، خودسازگاری رقم شصتمی دو و همچنین خودناسازگاری سایر ارقام مورد مطالعه مشخص گردید.

واژه‌های کلیدی: زردآلو، گرده افشانی کنترل شده، رشد لوله گرده، خود (نا)سازگاری

مقدمه

کافی به سطح کلالة منتقل شوند و لوله‌های گرده تولید شده بتوانند به طور کامل در مادگی رشد کرده و تخمک‌ها را تلقیح نمایند. هرگونه تغییر در هر یک از این موارد، می‌تواند تولید میوه را دچار اختلال نماید (Sanzol & Herrero, 2001). یکی از پارامترهای تعیین کننده گرده افشانی موثر در درختان میوه چگونگی رشد

مهمترین هدف برای تولید کنندگان میوه، دستیابی به عملکرد بالای محصول است. میزان نهایی تولید محصول در درختان میوه، نتیجه بر همکنش تعدادی از عوامل است. یکی از این عوامل مهم، میوه‌نشینی است که معمولاً به موفقیت فرآیند تولید مثلی بستگی دارد. برای انجام یک فرآیند تولید مثلی موفق، باید دانه گرده

لوله‌گرده در درون خامه می باشد به طوری که قبل از پایان یافتن طول عمر تخمک، لوله‌های در حال رشد بتوانند در فرایند لقاح شرکت نمایند. روند رشد لوله‌گرده در درون خامه به شدت متغیر بوده و بستگی به نوع گونه (Sanzol & Herrero, 2001)، رقم، Egea et al., (1991)، نوع گرده (Guerrero-Prieto et al., 1985)، وضعیت تغذیه‌ای گل (Nyomora et al., 2000) و شرایط محیطی دارد (Austin et al., 1998; Sanzol & Herrero, 2001). اختلاف در میزان رشد لوله‌گرده در صورت استفاده از گرده‌های ارقام مختلف در گیلاس (Ortega & Guerrero-Prieto et al., 1985)؛ بادام (Dicenta, 2006; Ben-Nijama, & Socias i company, 1995) و زردآلو (Egea et al., Austin et al., 1998)؛ 1991 گزارش شده است. در گرده‌افشانی ششش رقم زردآلو با گرده رقم 'Bulida' اختلاف معنی‌داری در تعداد لوله‌گرده درون تخمدان در بین ارقام گزارش شده است. به طوری که بیشترین تعداد لوله‌گرده در تخمدان، در رقم 'Pepito del Rubio' و کمترین آن در رقم 'Gitano' مشاهده گردید (Egea et al., 1991). در مطالعه ارقام مختلف گیلاس، اختلاف معنی‌داری در میزان میوه‌نشینی بین حالت‌های آزاد گرده‌افشانی و دگرگرده‌افشانی در شرایط کنترل شده مشاهده گردید (Paydaş et al., 1998).

مطالعه روی زردآلوی رقم "Sundrop"، اختلاف معنی‌داری در تعداد لوله‌گرده موجود در تخمدان بین حالت‌های آزاد، خودگرده‌افشانی و دگرگرده‌افشانی به همراه داشت. به طوری که بالاترین تعداد لوله‌گرده موجود در تخمدان در حالت دگرگرده‌افشانی با گرده رقم 'Trevatt' ثبت گردید (Austin et al., 1998). در مطالعه ژنوتیپ‌های هموزیگوت و هتروزیگوت حاصل از ارقام خودسازگار بادام بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در مورد تعداد لوله‌گرده موجود در بخش $\frac{1}{3}$ تحتانی خامه و همچنین درون تخمدان دیده شد (Ortega & Dicenta, 2006) بین شش ژنوتیپ آلوی ژاپنی (*Prunus salicina* Lindl.) مورد مطالعه از نظر روند رشد لوله‌گرده اختلاف معنی‌داری در حالت‌های خودگرده‌افشانی طبیعی و دگرگرده‌افشانی گزارش شده است (Ontivero et al., 2006). در بررسی چگونگی رشد

در مطالعه ۴ رقم بلوبری (*Vaccinium corymbosum* L.) اختلاف معنی‌داری بین حالت‌های خودگرده‌افشانی و گرده‌افشانی آزاد از نظر تعداد لوله‌گرده موجود در نیمه بالایی خامه مشاهده شد. به طوری که سرعت رشد لوله‌گرده در حالت آزاد گرده‌افشانی بیشتر از حالت خودگرده‌افشانی بود (Bieniasz, 2007). با توجه به مشکلات باروری در زردآلو و وجود خودناسازگاری و حتی دگرناسازگاری در بین ارقام، در انتخاب گرده‌زای مناسب، سرعت مناسب رشد لوله‌گرده با توجه به نوع گرده مورد استفاده می‌تواند میوه‌نشینی مطلوب را فراهم نماید که این موضوع با توجه بی‌نظمی‌های باردهی از اهمیت خاصی برخوردار است. هدف از این بررسی چگونگی رشد لوله‌گرده در چند رقم زرد آلو در گرده‌افشانی با گرده‌های مختلف بوده است.

مواد و روش‌ها

جهت تهیه دانه‌گرده، شاخه‌های حاوی جوانه‌های گل سه ژنوتیپ شاخص زردآلو تحت شماره‌های «۲۶۹»، «۴۱۶» و «۴۶۴»، و ارقام "سفید رضاییه، ابراهیم کلجاء، شصتمی دو و رضی" از درختان موجود در ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی در مرحله D فلکینگر^۱ انتخاب و به طور جداگانه در داخل آب در شرایط معمولی اتاق قرار داده شدند. قبل از باز شدن گلها، گلبرگها توسط پنس حذف و بساکها از میله پرچم جدا شدند و به داخل پتری‌دیش انتقال یافتند. در مرحله بعدی دانه‌های گرده پس از آزاد شدن به لوله

تحت شرایط کنترل شده از نظر دما، رطوبت و نور) قرار داده شدند. جهت انجام گرده‌افشانی کنترل شده در آزمایشگاه، اخته کردن گلها جهت جلوگیری از خودگرده‌افشانی ضروری است. بدین منظور پرچم‌ها به همراه جام گل بطوریکه آسیبی به مادگی وارد نشود با استفاده از پنس حذف گردیدند.

۲۴ ساعت بعد، گل‌های اخته شده با گرده‌های مورد نظر (که قبلاً تهیه شده بودند) توسط قلم‌مو گرده‌افشانی شدند؛ بدین ترتیب علاوه بر گرده خودی از گرده سه ژنوتیپ شاخص تحت شماره‌های «۲۶۹»، «۴۱۶» و «۴۶۴» برای گرده‌افشانی کنترل شده استفاده گردید. در زمان‌های مختلف پس از گرده‌افشانی (۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت)، جهت ارزیابی روند رشد لوله گرده، مادگی‌ها در محلول فیکساتیو FAA^۱ (حاوی ۹۰٪ اتانول ۷۰ درصد، ۵٪ فرمالدئید ۴۰ درصد و ۵٪ اسید استیک گلاسیال) قرار داده شدند.

نمونه‌ها تا زمان انجام مطالعات میکروسکوپی در یخچال نگهداری شدند. بعد از شستشوی نمونه‌ها با آب مقطر و نرم کردن آنها در محلول سولفیت سدیم ۵٪ در اتوکلاو و رنگ‌آمیزی با آنیلین بلو، روند رشد لوله گرده در هر تلاقی توسط میکروسکوپ فلورسنت مورد ارزیابی قرار گرفت. تعداد دانه‌های گرده جوانه زده در سطح کلاله و تعداد لوله گرده در $\frac{1}{3}$ بالایی و پایینی خامه و نیز درون تخمدان شمارش گردید. پس از شمارش تعداد لوله‌های گرده در هر یک از بخش‌های فوق، درصد لوله‌های گرده موجود در هر یک از این بخش‌ها نسبت به تعداد دانه گرده جوانه زده در سطح کلاله محاسبه شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار (۳ نمونه مادگی در هر تکرار) انجام گردید.

پس از حصول اطمینان از نرمال بودن توزیع داده‌ها در هر یک از موارد مورد مطالعه، داده‌های حاصل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسات میانگین برای اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد بررسی، به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

های شیشه‌ای درب‌دار کوچک منتقل و تا زمان استفاده در داخل یخچال در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. جهت تعیین پتانسیل جوانه‌زنی دانه گرده از محیط کشت حاوی ۱۵٪ ساکارز و ۱/۲٪ آگار استفاده شد (Garcia et al., 1998; Egea et al., 1992; Ruiz & Egea, 2008).

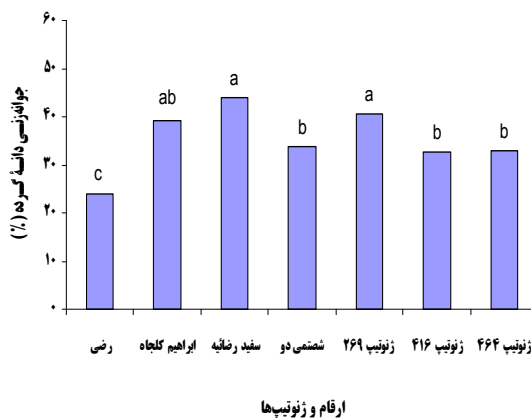
دانه‌های گرده با استفاده از قلم‌مو به طور یکنواخت در سطح محیط کشت پخش شدند. پتری‌دیش‌ها در داخل ژرمیناتور در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد در شرایط رطوبت نسبی ۷۵ درصد قرار داده شدند. ۲۴ ساعت بعد، فرآیند جوانه‌زنی با افزودن چند قطره کلروفورم متوقف گردید و درصد جوانه‌زنی با میکروسکوپ نوری برآورد شد. بدین صورت که ابتدا تعداد کل دانه‌های گرده موجود و سپس تعداد گرده‌های جوانه زده در هر میدان دید شمارش شده و نهایتاً با تقسیم تعداد دانه گرده جوانه زده در هر میدان به تعداد کل دانه گرده موجود در همان میدان، درصد جوانه‌زنی در آن میدان دید محاسبه شد.

این کار به طور جداگانه در هفت میدان دید که به طور تصادفی در هر پتری‌دیش انتخاب می‌شد، صورت گرفت. لازم به توضیح است که به منظور اجتناب از اثر توده‌ای^۱ (تحریک جوانه‌زنی و رشد لوله گرده هنگامی که تعداد زیادی دانه گرده در واحد سطح موجود باشد)، شمارش تعداد گرده در میدان‌هایی از هر پتری‌دیش صورت گرفت که توزیع دانه گرده تا حد امکان به صورت یکنواخت انجام شده بود (Garcia et al., 1998; Egea et al., 1992; Ruiz & Egea, 2008) به صورت طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار (ارقام و ژنوتیپ‌ها) و ۴ تکرار انجام شد.

به منظور انجام گرده‌افشانی‌های طراحی شده، شاخه‌هایی با تعداد کافی جوانه گل (حدود ۵۰ تا ۶۰ گل برای هر تلاقی) در مرحله بادکنکی از درختان ارقام مورد آزمایش (سفید رضائیه، ابراهیم کلجاء، شصتمی دو و رضی) برداشت و در ظروف پلاستیکی محتوی آب به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه، ته شاخه‌ها در یک ظرف محتوی ساکاروز ۵٪ در داخل اتاقلک رشد

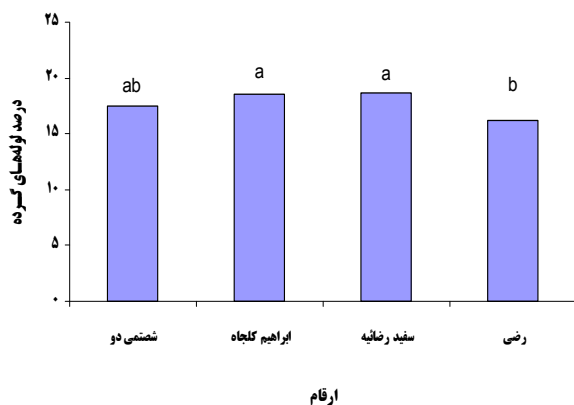
نتایج و بحث

اطلاعات مربوط به جوانه زنی دانه گرده در شرایط درون شیشه ای بیانگر وجود اختلاف معنی دار در بین ارقام و ژنوتیپ های مورد استفاده به عنوان منبع گرده افشانی می باشد. همان طوریکه در شکل ۱ مشاهده می شود بیشترین درصد جوانه زنی در بین ارقام و ژنوتیپ های مورد مطالعه مربوط به رقم سفید رضائیه (۴۳/۵۹٪) که اختلاف معنی داری با ژنوتیپ ۲۶۹ (۴۰/۵۸٪) و رقم ابراهیم کلجاء (۳۹/۰۳٪) نداشت. رقم رضی با کمترین درصد جوانه زنی (۲۳/۸۸٪) با تمامی ارقام و ژنوتیپ های تحت مطالعه اختلاف معنی داری نشان داد. در مطالعه حاضر میانگین درصد جوانه زنی دانه گرده در ارقام و ژنوتیپ های مختلف در محدوده ۲۳/۸۸ تا ۴۳/۹۵ درصد بوده است. در صورتی که در مطالعات محققین مختلف میانگین درصد جوانه زنی دانه گرده بین ۱۶/۱ تا ۵۰/۹ (Egea et al., 1992) ۱۲/۹ تا ۷۵/۵ (Suranyi, 1995) ۳۸/۹ تا ۵۴/۸ (Hajilou et al., 2006c) گزارش شده است. چنین اختلاف در گزارشات محققین مختلف از پتانسیل ژنتیکی متفاوت ارقام منشاء می گیرد.



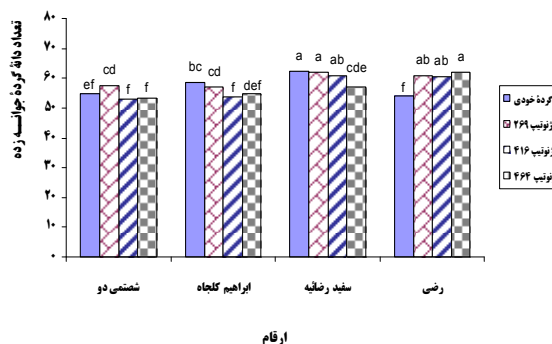
شکل ۱- درصد جوانه زنی دانه گرده ارقام و ژنوتیپ های مورد مطالعه در شرایط درون شیشه ای

شمارش تعداد دانه گرده جوانه زده در سطح کلاله در هر یک از تلاقی ها نشان داد که در تمامی گرده افشانی های صورت گرفته جوانه زنی دانه گرده به صورت مطلوب صورت گرفته است. بنابراین در هیچ یک از ارقام مورد بررسی مشکل جوانه زنی دانه گرده وجود ندارد. که این موضوع در راستای نتایج حاصل از کشت دانه های گرده در محیط کشت مصنوعی بوده است. از نظر تعداد دانه گرده جوانه زده در سطح کلاله تجزیه واریانس داده ها بیانگر معنی دار بودن اثر متقابل رقم با نوع گرده بوده است. که این حالت بیانگر عکس العمل متفاوت هر یک از ارقام در استفاده از گرده های مختلف می باشد (شکل ۲). در رقم شصتمی دو استفاده از گرده ژنوتیپ ۲۶۹ بیشترین تعداد دانه گرده جوانه زده را در سطح کلاله به همراه داشت که اختلاف با سایر گرده ها معنی دار بود در حالی که در رقم رضی استفاده از گرده ژنوتیپ ۴۶۴ بیشترین تعداد را از این لحاظ نشان داد که اختلاف آن تنها با گرده خودی معنی دار بود. چنین تفاوت هایی ناشی از پتانسیل های متفاوت جوانه زنی دانه گرده در هر یک از ارقام بوده است. در مورد در صد لوله های گرده رسیده به بخش بالایی خامه بیشترین تعداد در رقم رضی و کمترین آن در شصتمی دو مشاهده گردید (شکل ۳). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد تعداد لوله گرده در طی رشد در خامه بتدریج کاهش می یابد. به طوریکه میانگین در صد لوله های گرده از ۵۸/۶۰٪ موجود در $\frac{1}{3}$ بخش فوفانی به ۱۶/۰۸٪ در $\frac{1}{3}$ تحتانی تخمدان در رقم رضی رسیده است (شکل های ۳ و ۴). مطالعات نشان می دهد از بین ۵۰ تا ۶۰ لوله گرده در حال رشد در بخش های بالایی خامه فقط ۵ تا ۱۰ لوله گرده به بخش پایین خامه می رسد و بطور طبیعی

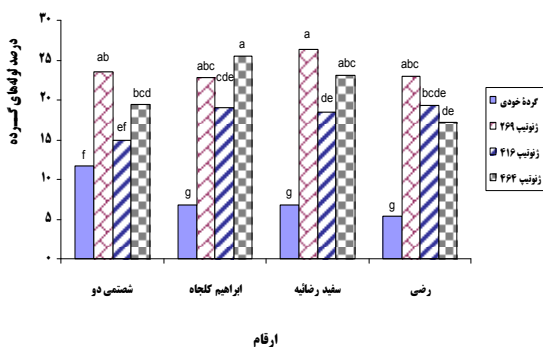


شکل ۴- مقایسه میانگین ارقام مورد بررسی از لحاظ درصد لوله‌های گرده در ۱/۳ تحتانی خامه ۷۲ ساعت پس از گرده‌افشانی

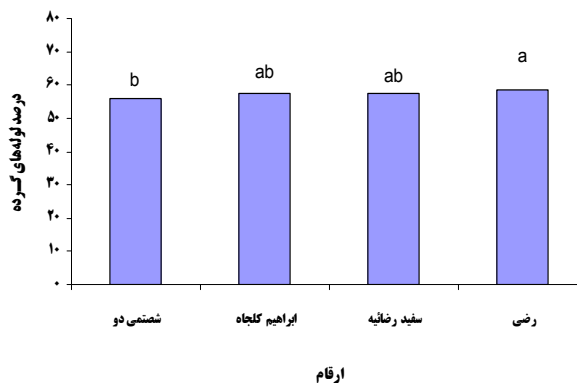
یک لوله گرده وارد تخمک شده و عمل تلقیح را انجام می دهد (Stosser et al., 1996).



شکل ۲- اثر متقابل رقم و نوع گرده بر تعداد دانه گرده جوانه زده در سطح کلاله



شکل ۵- اثر متقابل رقم و نوع گرده بر درصد لوله‌های گرده در ۱/۳ تحتانی خامه مورد مطالعه ۷۲ ساعت پس از گرده‌افشانی

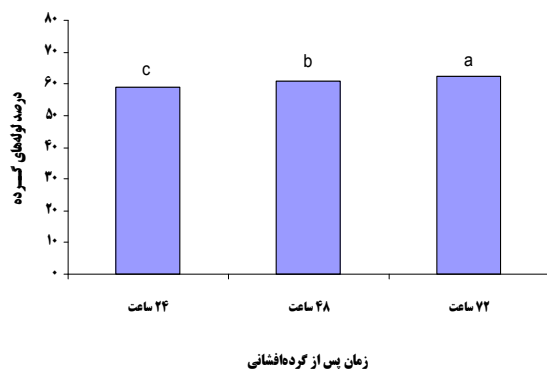


شکل ۳- مقایسه میانگین ارقام مورد بررسی از لحاظ درصد لوله‌های گرده موجود در ۱/۳ بالایی خامه

خودناسازگاری در زردآلو همانند سایرگونه های جنس پرونوس از نوع گامتوفیتی است که رشد لوله گرده در بخش پایینی خامه متوقف شده و در نتیجه لقاح صورت نمی گیرد. در صورتی که در ارقام خودسازگار گرده زنده آن در سطح کلاله قادر به جوانه زنی بوده و متعاقبا، لوله گرده در طول خامه بدون توقف به درون تخمدان نفوذ می کند (Albuquerque et al., 2002; Burgos et al., 1997; Dicenta & Garcia, 1993; Ortega & Dicenta, 2003; Burgos et al., 1998; Burgos et al., 1999; Ortega et al., 2002) بار د یابی نفوذ لوله گرده در رقم "ششمی دو" لوله گرده در درون تخمدان رقم مذکور مشاهده شد. نتایج حاصل

شکل ۵ اثرنوع گرده بر در صد لوله های گرده موجود در ۱/۳ تحتانی خامه را در ارقام مورد مطالعه نشان می دهد. همان طوریکه دیده می شود در همه ارقام کمترین میزان لوله گرده در اثر گرده افشانی با گرده خودی دیده شد. در ارقام سفید رضایه؛ ابراهیم کلجاء و رضی در اثر گرده افشانی با گرده خودی هیچ لوله گرده در تخمدان مشاهده نشد. باتوجه به اینکه در تمامی ترکیبات جوانه زنی در سطح کلاله به نحو مطلوبی صورت گرفته بود بنابراین توقف رشد لوله گرده در بخشهای پایینی خامه و عدم نفوذ آن به درون تخمدان به دلیل خود ناسازگاری ارقام مذکور است.

در حالی که در چگونگی رشد لوله گرده در $\frac{1}{3}$ بالایی خامه اختلاف بین زمانهای پس از گرده افشانی بطور آشکاری مشاهده گردید بطوریکه در هر سه زمان اختلاف معنی داری دیده شد (شکل ۶).



شکل ۶- اثر زمان بر درصد لوله های گرده موجود در $\frac{1}{3}$ بالایی خامه

در اثر رشد لوله های گرده به طرف پایین مادگی در زمان اول پس از گرده افشانی درصد لوله های گرده در بخش $\frac{1}{3}$ تحتانی در اکثر موارد صفر بوده است. ۴۸ ساعت پس از گرده افشانی رقم ابراهیم کلجاء بیشترین درصد لوله گرده را در $\frac{1}{3}$ تحتانی خامه به همراه داشت که در ۷۲ ساعت پس از گرده افشانی با افزایش $\frac{6}{55}$ لوله های گرده فقط با رقم رضی اختلاف معنی داری نشان داد، در صورتی که ارقام رضی و شصتمی دو به ترتیب $\frac{5}{93}$ و $\frac{6}{108}$ افزایش نسبت به زمان ۴۸ ساعت اختلاف معنی داری با هم نشان ندادند (شکل ۴). در زمان ۴۸ ساعت پس از گرده افشانی گرده ژنوتیپ ۲۶۹ بیشترین درصد لوله های گرده در درون تخمدان را به خود اختصاص داده است. پس می توان گفت که در این ژنوتیپ رشد لوله گرده از سرعت بالاتری برخوردار می باشد. با توجه به وجود خود ناسازگاری و حتی دگر

از این تحقیق در مورد خود سازگاری رقم شصتمی دو به دلیل رسیدن لوله گرده به درون تخمدان در شرایط استفاده از گرده خودی و همچنین خود ناسازگاری رقم های ابراهیم کلجاء؛ سفید رضائیه و رضی موید نتایج مطالعات انجام یافته در شناسایی آلل های S ارقام مذکور با استفاده از آغازگرهای ویژه بود (Hajilou et al., 2006b). محققین فوق با توجه به اختلاف در اندازه نوارهای بدست آمده و مقایسه آنها با آلل خود سازگار تکثیر شده رقم خود سازگار اسپانیایی مشخص نمودند که رقم شصتمی دو دارای آلل خود سازگاری می باشد. در صورتی که ارقام سفید رضائیه و ابراهیم کلجاء و رضی را با توجه به الگوی نوارهای آلل S خود ناسازگار معرفی کردند. دگر ناسازگاری در زردآلو برای اولین بار در ارقام Moniqui Borde و Moniqui Fino (1991) (Egea et al., 1996) Goldrich و Hargrand و Burgos، نصیری و اردباد (Hajilou et al., 2006a) گزارش شده است. اما در مطالعه حاضر دگر ناسازگاری در بین ارقام مشاهده نگردید. با توجه به اندازه نوارهای بدست آمده از تکثیر آللهای S در ارقام مورد مطالعه با استفاده از آغازگرهای SRC-F/ SRC-R و Pru-c₄ / Pru-c₂ ارقام فوق آللهای یکسانی را نشان ندادند (Hajilou et al., 2006b) که در راستای تایید نتایج حاصل از تحقیق حاضر مبنی بر عدم دگر ناسازگاری در بین ارقام مورد مطالعه بوده است. عدم دگر ناسازگاری در ارقام مورد مطالعه در راستای نتایج حاصل از مطالعه روی برخی ارقام اسپانیایی زردآلو مبنی بر عدم دگر ناسازگاری بین ارقام بوده است (Burgos et al., 1993). از نظر زمان گرده افشانی؛ بین زمانهای ۲۴ و ۴۸ ساعت از لحاظ تعداد دانه گرده جوانه زده در سطح کلاله اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود

جوانه زنی و نر عقیمی در ارقام بوده است. علی‌رغم وجود خود ناسازگاری در ارقام ابراهیم کلجاء، سفید رضائیه و رضی در هیچ یک از ترکیبات گرده افشانی شده، دگر ناسازگاری مشاهده نشد. با توجه به اختلاف رشد لوله گرده از لحاظ زمان گرده افشانی، تعیین ارقام با سرعت بالای رشد لوله گرده در انتخاب رقم گرده دهنده مناسب می‌تواند از اهمیت زیادی برخوردار باشد.

ناسازگاری در ارقام زردآلو و همچنین با توجه به بی‌نظمی‌های باردهی در زردآلو، پیش بینی گرده زای مناسب برای هر رقم از نظر سرعت رشد لوله گرده بایستی مورد توجه قرار گیرد.

نتیجه گیری کلی

جوانه زنی دانه گرده در هر دو شرایط درون شیشه ای و در سطح کلاله در تک تک ارقام مورد مطالعه بیانگر عدم وجود مشکل

REFERENCES

1. Albuquerque, N., Egea, J., Perez-Tornero, O. & Burgos, L. (2002). Genotyping apricot cultivars for self – (in) compatibility by means of RNases associated with S alleles. *Plant Breeding*, 121, 343-347.
2. Austin, P. T., Hewitt, E.W., Noiton, D. & Plummer, J.A. (1998). Self - incompatibility and temperature affect pollen tube growth in "Sundrop" apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Journal of Horticultural science & Biotechnology*, 73, 375 – 386.
3. Ben – Nijama, N. & Socias i company, R. (1995). Characterization of some self – compatible almond. I. Pollen tube growth. *Hortscience*, 30, 318 – 320.
4. Bieniasz, M. (2007). Effects of open and self pollination of four cultivar of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum*) on flower fertilization, fruit set and seed formation. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 15, 35 – 40.
5. Burgos, L., Berenguer, T. & Egea, J. (1993). Self- and cross-compatibility among apricot cultivars. *Hortscience*, 28, 148-150.
6. Burgos, L., Ledbetter, C.A., Perez-Tornero, O., Ortin-Parraga, F. & Egea, J. (1997). Inheritance of sexual incompatibility in apricot. *Plant Breeding*, 116, 383-386.
7. Burgos, L., Perez-Tornero, O., Ballester, J. & Olmos, E. (1998). Detecting and inheritance of stylar ribonucleases associated with incompatibility alleles in apricot. *Sex Plant Reprod*, 11, 153-158.
8. Burgos, L., & Perez-Tornero, O. (1999). Review of self-incompatibility in apricot. *Acta Horticulture*, 488, 267-273.
9. Dicenta, F & Garcia, J.E. (1993). Inheritance of self-compatibility in almond. *Heredity*, 70, 313-317.
10. Egea, J., Burgos, L., Garcia, J.E & Egea, L. (1991). Stigma receptivity and style performance in several apricot cultivars. *Journal of Horticultural science*, 66, 19-25.
11. Egea, J., Burgos, L., Zoroa, N. & Egea, L. (1992). Influence of temperature on the *in vitro* germination of pollen of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Journal of Horticultural science*, 67, 247-250.
12. Egea, J., & Burgos, L. (1996). Detecting cross-incompatibility of three north apricot cultivars and establishing the first incompatibility group in apricot. *Journal of American Society for Horticultural science*, 121, 1002-1005.
13. Garcia, J. E., Egea, J., Egea, L. & Berenguer, T. (1998). The floral biology of certain apricot cultivars in Murcia. *Advanced Horticultural Science*, 21, 84-87.
14. Guerrero-Prieto, V.M., Vasilakakis, M.D. & Lombard, P.B. (1985). Factors controlling fruit set of "Napoleon" sweet cherry in western Oregon. *Hortscience*, 20, 913-914.
15. Hajilou, J., Grigorian, V., Mohammadi, S.A., Nazemmieh, A., Romero, C., Vilanova, S. & Burgos, L. (2006a). Self- and cross - (in) compatibility between important apricot cultivars in northwest Iran. *Journal of Horticultural science & Biotechnology*, 81, 513 – 517.
16. Hajilou, J., Mohammadi, S.A., Grigorian, V., Nazemmieh, A. & Burgos, L. (2006b). Identification of S-alleles in some apricot cultivars and their segregations in some genotypes using specific primers. *Iranian Journal of Horticultural science & Technology*, 7(2), 103 – 114. (In Farsi)
17. Hajilou, J., Grigorian, V., Mohammadi, S.A., Nazemmieh, A. & Burgos, L. (2006c). Pollen tube growth and fruit set percentage in two apricot cultivars under self- and cross- pollination condition. *Iranian Journal of Horticultural science & Technology*, 7(3), 147-156. (In Farsi)
18. Nyomora, A. M., Brown, S. P., Piney, K. & Polito, V.S. (2000). Foliar application of boron to almond trees affects pollen quality. *Hortscience*, 34, 242-245.

19. Ontivero, M., Radice, S. & Bellini, E. (2006). Effects of different pollination treatments in genotypes of *Prunus salicina* Lindl. *International Journal of Horticultural Science*, 12, 141 – 146.
20. Ortega, E., Martinez-Gomez, P., Dicenta, F., Boskovic, R. & Tobutt, K.R. (2002). Study of self-compatibility in almond progenies from self-fertilization by fluorescence microscopy and stylar ribonuclease assay. *Acta Horticulturae*, 591, 229-232.
21. Ortega, E. & Dicenta, F. (2003). Inheritance of self-compatibility in almond: Breeding strategies to assure self-compatibility in the progeny. *Theoretical Applied Genetics*, 106, 904-911.
22. Ortega, E. & Dicenta, F. (2006). Self - fertilization in homozygous and heterozygous self - compatible almonds. *Scientia Horticulturae*, 109, 288 – 292.
23. Paydaş, S., Eti, S., Derin, K. & Yasa, E. (1998). Investigations on the finding of effective pollinator(s) for sweet cherry. *Acta Horticulture*, 468, 583 – 590.
24. Ruiz, D., Egea, J. (2008). Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot. *Scientia Horticulturae*, 115, 154 – 163.
25. Sanzol, J., & Herrero, M. (2001). The "Effective pollination period" in fruit trees. *Scientia Horticulturae*, 90, 1 – 17.
26. Stosser, R., Hartman, W. & Anvari, S.F. (1996). General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruit. *Acta Horticulturae*, 423, 15-21.
27. Suranyi, D. (1995). Newer results in morphogenetic studies of flower on apricot varieties. *Acta Horticulturae*, 384, 379-383.