



## به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی

دوره ۲ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۳  
صفحه‌های ۲۱۳-۲۲۵

# بررسی میزان سازگاری در تلاقی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های بادام با استفاده از میکروسکوپ فلورسنت

مهدی فلاح<sup>۱</sup>، یاور شرفی<sup>۲\*</sup>، موسی رسولی<sup>۳</sup>، علی ایمانی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
۲. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
۳. استادیار گروه مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، همدان، ایران
۴. دانشیار، بخش باغبانی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۰۹

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۰۵/۰۲

### چکیده

با توجه به خودناسازگاری و گاهی دگرناسازگاری بیشتر ارقام و ژنوتیپ‌های بادام، در این مطالعه سازگاری و میزان نفوذ لوله‌گرده در مادگی ۳ گروه ترکیب تلاقی بین ۳ رقم و ۵ ژنوتیپ بادام، در دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. گروه اول شامل والد مادری ژنوتیپ 'A<sub>9.7</sub>' با والدهای پدری رقم 'Tuono' و ژنوتیپ‌های 'A<sub>230</sub>'، 'A<sub>10.11</sub>'، 'A<sub>8.39</sub>'، گروه دوم شامل والد مادری رقم 'شکوفه' با والدهای پدری ارقام 'سهند' و 'Tuono' و ژنوتیپ‌های 'A<sub>230</sub>'، 'A<sub>1.16</sub>' و گروه سوم شامل والد مادری رقم 'Tuono' با والدهای پدری رقم 'سهند' و ژنوتیپ‌های 'A<sub>230</sub>'، 'A<sub>1.16</sub>' و 'A<sub>9.7</sub>' بودند. مادگی‌های تلقیح‌شده ۱۲۰ ساعت پس از گرده‌افشانی، جدا شد و میزان نفوذ لوله‌گرده در مادگی با میکروسکوپ فلورسنت بررسی شد. ترکیب تلاقی 'A<sub>9.7</sub>' × 'Tuono' ♀ (با میانگین تعداد ۳/۳۳ لوله‌گرده نفوذکرده به تخمدان)، 'A<sub>8.39</sub>' × 'A<sub>9.7</sub>' ♀ (با میانگین تعداد ۴/۳۳ لوله‌گرده نفوذکرده به تخمدان) و 'A<sub>1.16</sub>' × 'شکوفه' ♀ (با میانگین تعداد ۴/۳۳ لوله‌گرده نفوذکرده به تخمدان) دارای بیشترین تعداد لوله‌گرده نفوذکرده به تخمدان و بیشترین سازگاری در بین ترکیب تلاقی‌های به‌کاررفته در گروه‌های مختلف را داشتند. همچنین ترکیب تلاقی‌های 'سهند' × 'Tuono' ♀ و 'A<sub>230</sub>' × 'A<sub>9.7</sub>' ♀ فقط دارای یک لوله‌گرده واردشده به تخمدان بود که نشان از مشکوک‌بودن سازگاری دانه‌گرده و تخمک در این ترکیب تلاقی داشت. با توجه به میزان سازگاری و درصد تشکیل میوه در تلاقی‌های انجام‌شده، برای دستیابی به عملکرد مطلوب، می‌توان از گرده‌دهنده‌های 'A<sub>9.7</sub>'، 'A<sub>1.16</sub>' و 'سهند' به‌ترتیب برای والدهای مادری 'Tuono'، 'A<sub>9.7</sub>' و 'شکوفه' استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: تخمدان، تلاقی کنترل‌شده، دگرسازگاری، رشد لوله‌گرده، ناسازگاری.

## مقدمه

در برنامه‌های به‌نژادی بادام انجام مطالعات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی به‌منظور آگاهی از سطح سازگاری دانه‌گرده با مادگی ارقام و ژنوتیپ‌ها ضروری است. بنابراین، به‌منظور به حداکثر رساندن عملکرد تلاقی‌ها و معرفی ارقامی با بیشترین عملکرد می‌بایست وضعیت خودسازگاری، خودناسازگاری و میزان دگرسازگاری پایه‌های مادری و پدری مورد نظر برای کاشت، قبل از احداث باغ مشخص شود تا با انتخاب والدین مناسب و گرده‌افشانی موفق به تولید محصول بالایی دست یافت. بادام یکی از میوه‌های خشک مهم مناطق معتدله است که به‌دلیل سهولت در برداشت محصول، حمل‌ونقل آسان، سازگاری به خاک‌های آهکی و مناطق نیمه‌خشک و ارزش غذایی بالا از نظر اقتصادی اهمیت فراوانی دارد. بیشتر ارقام آن خودناسازگار هستند و برای تولید میوه تجاری به گرده‌افشانی با دانه‌گرده مناسب و سازگار نیاز دارند. بنابراین، تعیین سازگاری ارقام قبل از احداث باغ اهمیت بالایی در تولید بادام دارد (۱۸). خودناسازگاری موجود در ارقام مختلف بادام و گونه‌های دیگر جنس *Prunus* از نوع گامتوفیتیک است (۱۰). آلل‌های ناسازگاری جنس *Prunus* دو میانه روی ژنوم دارند (۱۲). سیستم ناسازگاری گامتوفیتیک به‌وسیله یک مکان ژنی به نام S در مادگی و مکان ژنی SFB در دانه‌گرده کنترل می‌شود. در این سیستم، آلل‌های خودناسازگاری که در خامه بیان می‌شوند، ریبونوکلائزهایی (S-RNases) تولید می‌کنند که به‌طور اختصاصی رشد لوله‌گرده با ژنوتیپ مشابه در مکان S را در خامه متوقف می‌کنند (۲۲). این مکان ژنی بر روی گروه لینکاژی G6 در نقشه ژنتیکی بادام قرار دارد (۸). اثر متقابل دو ژن S- RNases و SFB سبب بیان حالت ناسازگاری در خامه

می‌شود (۲۱). در ارقام بادام دگرناسازگاری نیز وجود دارد (۲۰). پژوهشگران برای شناخت از سازگاری دانه‌گرده با مادگی از روش‌های مختلفی نظیر گرده‌افشانی کنترل‌شده در مزرعه و محاسبه درصد تشکیل میوه، گرده‌افشانی کنترل‌شده در آزمایشگاه و سپس ردیابی رشد لوله‌گرده با میکروسکوپ فلورسنت، الکتروفورز پروتئین‌های خامه و PCR اختصاصی آلل‌های S استفاده کرده‌اند (۱۲، ۱۴، ۱۵ و ۲۰).

استفاده از میکروسکوپ فلورسنت برای تعیین خودسازگاری توسط پژوهشگران زیادی انجام گرفت و همگی رسیدن لوله‌گرده به تخمدان را دلیل سازگاری و نرسیدن آن را دلیل ناسازگاری بیان کردند (۱۱، ۱۴ و ۱۹). استفاده از میکروسکوپ فلورسنت علاوه بر ارزان‌تر بودن نسبت به روش مولکولی می‌تواند به‌منزله یک روش قابل اطمینان برای تشخیص ارقام خودسازگار از ارقام خودناسازگار به‌کار رود. با این حال برای انجام این آزمایش نتایج باید به سن گل‌دهی برسند (۷ و ۱۴). به نظر می‌رسد میزان خودسازگاری در ژنوتیپ‌های خودسازگار بادام با هم متفاوت باشند (۹). بنابراین، تعیین سطوح دقیق خود(نا)سازگاری نیازمند مطالعات میکروسکوپی رشد لوله‌گرده بعد از گرده‌افشانی است (۱۹). مطالعه زمان مورد نیاز برای رسیدن لوله‌گرده به انتهای خامه در شرایط آزمایشگاه نشان داد که طی ۹۶ ساعت بعد از گرده‌افشانی، لوله‌گرده به تخمدان رسید (۱۷). مطالعات اثر زمان روی رشد لوله‌گرده در دو رقم 'کن' و 'پرلیس' بادام نشان داد زمان ۷۲ ساعت و کمتر از آن برای رسیدن لوله‌گرده به انتهای خامه کافی نیست و در زمان‌های طولانی‌تر (۹۶ و ۱۴۴ ساعت) لوله‌گرده به انتهای خامه می‌رسد و درصد مادگی‌های دارای لوله‌گرده با گذشت زمان افزایش پیدا می‌کند. همچنین، جوانه‌زنی دانه‌گرده بادام در برخی ارقام از ۶ ساعت پس از گرده‌افشانی و در برخی ارقام دیگر در زمان بیشتر از ۶ ساعت پس از گرده‌افشانی شروع می‌شود و با

## 1. Intron

گرفته که جوانه گل کافی داشتند در ۴ جهت اصلی انتخاب و ضمن اتیکت‌زنی برای جلوگیری از گرده‌افشانی آزاد، قبل از باز شدن گل‌ها و پس از گرده‌افشانی کنترل‌شده به وسیله کیسه‌های پارچه‌ای مملول به ابعاد ۷۰ × ۵۰ سانتی‌متری پوشانده شدند.

### نحوه تهیه دانه گرده

به منظور تهیه و جمع‌آوری دانه گرده، قبل از باز شدن گل‌ها، شاخه‌های دارای جوانه گل انتخاب و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند. شاخه‌های ارقام انتخاب‌شده در ظروف ۵ لیتری محتوی آب و ساکارز (۴ درصد) تا ارتفاع ۱۵ سانتی‌متری در آب قرار گرفته و در دمای معمولی آزمایشگاه (۱۷-۲۵ درجه سانتی‌گراد) با رعایت فاصله مناسب از یکدیگر قرار گرفتند. برای نفوذ بهتر آب به آوندهای شاخه‌ها و جلوگیری از انسداد آوندها آب ظروف به‌طور روزانه تعویض شد و هر دو روز یک بار انتهای شاخه‌ها به‌طور مورب در حد ۳ تا ۵ سانتی‌متر برش مجدد داده می‌شد. گل‌ها بعد از ۳ تا ۵ روز و نزدیک به مرحله شکوفایی برای گرده‌گیری آماده شدند. پرچم‌های گل‌ها با دست یا قیچی کوچک و پنس جدا و یا با مالش با دست جمع‌آوری شدند و به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت برای خشک شدن در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد بر روی کاغذهای سلفون و در محل تاریک قرار گرفتند. سپس دانه‌های گرده به ویال‌های شیشه‌ای کوچک با درپوش چوب‌پنبه‌ای منتقل و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام عمل گرده‌افشانی نگهداری شدند (۳).

### بررسی جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط آزمایشگاه

برای اطمینان از قدرت جوانه‌زنی دانه‌های گرده جمع‌آوری شده، اقدام به کشت دانه گرده در محیط کشت جامد شد. بدین منظور از محیط کشت جامد حاوی ۱۵ درصد ساکارز،

گذشت زمان جوانه‌زنی دانه گرده افزایش می‌یابد (۲۲). بررسی نفوذ لوله گرده در نقاط مختلف مادگی هیبریدهای حاصل از تلاقی‌های رقم‌های 'Tuono' و 'شاهرود ۱۲'، نشان داد زمان ۷۲ ساعت برای رسیدن لوله گرده به تخمدان تلاقی‌های بررسی‌شده مناسب نبود و در زمان ۱۲۰ ساعت پس از گرده‌افشانی درصد مادگی‌های دارای لوله گرده در قسمت انتهایی خامه افزایش یافت (۶).

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی میزان نفوذ لوله گرده در مادگی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های بادام به منظور تعیین میزان سازگاری تلاقی‌های به‌کاررفته، برای انتخاب بهترین گرده‌زها و توصیه‌های لازم برای احداث باغ و برنامه‌های اصلاحی بود.

### مواد و روش‌ها

#### انتخاب ارقام گرده‌زا

پس از بررسی‌های لازم و با در نظر گرفتن هم‌زمانی از نظر گل‌دهی، کیفیت محصول، وزن میوه، و رعایت سایر موارد، ارقام و ژنوتیپ‌های والد مادری و والد پدری در ۳ گروه قرار گرفتند. گروه اول شامل ژنوتیپ 'A<sub>9.7</sub>' به‌منزله والد مادری و ژنوتیپ‌های 'A<sub>230</sub>'، 'A<sub>10.11</sub>'، 'A<sub>8.39</sub>' و رقم 'Tuono' به‌منزله والد پدری، گروه دوم شامل رقم شکوفه به‌منزله والد مادری و ارقام 'سهند' و 'Tuono' و ژنوتیپ‌های 'A<sub>230</sub>'، 'A<sub>1.16</sub>' به‌منزله والد پدری و گروه سوم شامل رقم 'Tuono' به‌منزله والد مادری و رقم 'سهند' به همراه ژنوتیپ‌های 'A<sub>230</sub>'، 'A<sub>1.16</sub>'، 'A<sub>9.7</sub>' به‌منزله والد پدری در نظر گرفته شدند. پژوهش‌های مزرعه‌ای این آزمایش در باغ کلکسیون تحقیقاتی مشکین‌شهر واقع در ۷ کیلومتری جنوب شهرستان کرج وابسته به مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر انجام گرفت. در مرحله متورم شدن جوانه‌ها و چند روز قبل از باز شدن گل‌ها، شاخه‌های درختان پایه مادری به‌منزله گیرنده دانه

چاقوی مخصوص قطع شدند و داخل ویال‌های شیشه‌ای حاوی ۱۰ سی‌سی محلول فیکساتور قرار گرفتند. محلول فیکساتور (۵ درصد فرمالدئید ۵۰ درصد، ۵ درصد اسید استیک گلاسیال و ۹۰ درصد الکل اتانول ۷۰ درصد) برای تثبیت مادگی‌های تلقیح شده استفاده شد. ترکیبات مختلف موجود در فیکساتور سبب توقف رشد لوله‌گرده در زمان‌های مدنظر شد و مادگی‌های تلقیح شده را تا زمان اجرای آزمایش‌های بعدی بدون تغییر تثبیت کرد. نمونه‌ها تا انجام آزمایش‌های بعدی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (۲ و ۶).

### بررسی رشد لوله‌گرده با میکروسکوپ فلورسنت

مطالعات میکروسکوپی در پژوهشکده بیوتکنولوژی ایران و دانشگاه شاهد تهران انجام شد. در این مرحله، نمونه‌ها از محلول فیکساتور خارج و ۳ بار با آب مقطر شست‌وشو داده شدند و سپس داخل ویال‌های شیشه‌ای حاوی ۱۰ میلی‌لیتر سولفیت سدیم ۵ درصد قرار گرفتند. در مرحله بعد به منظور نرم‌شدن بافت مادگی در داخل اتوکلاو در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱/۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده و سپس در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان رنگ‌آمیزی نگهداری شدند (۱۷). رنگ‌آمیزی لوله‌های گرده توسط محلول آنیلین‌بلو صورت گرفت. برای تهیه یک لیتر محلول آنیلین‌بلو، ۷/۶۷ گرم فسفات پتاسیم خالص ( $K_3PO_4$ ) در یک لیتر آب مقطر حل و سپس یک گرم آبی آنیلین به آن اضافه شد و محلول به مدت ۱۲ ساعت روی همزن با دور کم قرار داده شد تا کاملاً حل و رنگ آن سبز زیتونی شود (۲، ۶ و ۱۲).

بعد از آماده‌شدن محلول آنیلین‌بلو، مادگی‌ها از محلول سولفیت سدیم خارج شده و ۳ بار با آب مقطر شست‌وشو داده شدند و به منظور رنگ‌آمیزی لوله‌های گرده به مدت ۱۰ تا ۱۵ ساعت داخل محلول رنگ‌آمیزی قرار گرفتند. لازم به

۱ درصد آگار و ۲۰ پی‌پی‌ام اسیدبوریک استفاده شد. پس از کشت دانه‌های گرده ظروف کشت به اتاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. بعد از ۶ ساعت، دانه‌های گرده کشت‌شده با بینوکولر (۱۰ X) مدل leica ZOOM 2000 در آزمایشگاه مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر واقع در شهر کرج بررسی شده، عکس‌برداری و شمارش شدند و سپس درصد جوانه‌زنی آن‌ها تعیین شد (۱).

### گرده‌افشانی کنترل شده گل‌های انتخاب شده

برای گرده‌افشانی با گرده مورد نظر و با توجه به زمان بازشدن گل‌های هر شاخه با برداشتن کیسه‌ها، در هر شاخه تعداد لازم گل حفظ و بقیه گل‌ها شامل گل‌های باز نشده و گل‌هایی که خیلی زودتر باز شده بودند، حذف شد. ۲ روز بعد از بازشدن گل‌ها در هر واحد آزمایشی عمل گرده‌افشانی کنترل شده در صبح و عصر انجام گرفت. پس از بازکردن هر کیسه دانه‌های گرده با قلم‌موهای مخصوص برای هر رقم که با برجسب مشخص شده بود، بر روی کلاله منتقل شدند. در تمام مراحل گرده‌افشانی، ضد عفونی دست‌ها و وسایل به وسیله الکل اتیلیک ۷۰ درصد انجام شد تا از آلودگی دانه گرده جلوگیری شود. شرایط اقلیمی در زمان گرده‌افشانی در هر روز در ۲ نوبت یادداشت شد. در طول زمان گرده‌افشانی از تماس حشرات با گل‌های مورد نظر جلوگیری شد. برای اطمینان، گرده‌افشانی مجدد (به فواصل ۲ تا ۳ روز بعد از گرده‌افشانی اول) گل‌های شکفته شده درون کیسه با دانه گرده مورد نظر صورت گرفت. پس از آنکه مادگی‌ها با گرده ارقام مورد نظر در روی شاخه‌های درخت تلقیح شدند، برای بررسی میکروسکوپی و ردیابی رشد لوله‌گرده در طول مادگی اقدام به قطع مادگی‌ها شد. نمونه‌برداری ۱۲۰ ساعت پس از گرده‌افشانی انجام گرفت. به گونه‌ای که در هر زمان حدود ۱۰ مادگی تلقیح شده و سالم از قسمت دمگل با

میانگین تعداد لوله‌گردد رسیده به انتهای مادگی بررسی شد. بر این اساس اگر تعداد لوله‌گردد رسیده به انتهای مادگی صفر به دست می‌آمد به معنای ناسازگاری بود؛ اگر عدد به دست آمده بین ۰ و ۱ بود مشکوک به سازگاری بود و عدد بین ۱ و ۳، سازگار؛ و بیشتر از ۳ کاملاً سازگار محسوب شد (۲، ۶ و ۱۲).

### شمارش و تعیین درصد تشکیل میوه

به منظور تعیین درصد تشکیل میوه در تلاقی‌های مختلف، ۹۰ روز بعد از عمل گرده‌افشانی تعداد میوه‌های تشکیل شده روی شاخه‌ها به طور جداگانه در هر تلاقی شمارش و نتایج ثبت شد. با توجه به تعداد گل‌های گرده‌افشانی شده در هر شاخه، در هر شمارش درصد میوه‌های تشکیل شده ملاک تجزیه آماری قرار گرفت.

### طرح آزمایشی

آزمایش مربوط به تست جوانه‌زنی دانه‌گردد ارقام و ژنوتیپ‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار برای هر رقم یا ژنوتیپ انجام گرفت. آزمایش مربوط به ترکیب تلاقی‌ها در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی، و آزمایش مربوط به ردیابی لوله‌گردد در مادگی ارقام و ژنوتیپ‌ها نیز در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۱۰ تکرار برای هر ترکیب تلاقی انجام گرفت. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به روش آزمون چنددامنه دانکن در هر گروه به صورت جداگانه و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۸) صورت پذیرفت. نمودار از طریق نرم‌افزار EXCEL رسم شد.

### نتایج و بحث

#### جوانه‌زنی دانه‌گردد در شرایط درون‌شیشه

نتایج جوانه‌زنی دانه‌گردد ارقام مطالعه‌شده در شرایط

یادآوری است که اطراف ویال‌های شیشه‌ای حاوی مادگی‌ها برای جلوگیری از نفوذ نور به داخل آن‌ها با فویل آلومینیومی پوشانده شد و ویال‌ها در محل تاریک قرار گرفت. برای آماده‌سازی مادگی‌ها و تهیه لام و لامل مادگی‌ها از ویال‌های شیشه‌ای خارج و ۳ بار با آب مقطر شست‌وشو داده شدند و زیر بینوکولر قرار گرفتند. ابتدا با یک پنس باریک زوائد و کرک‌های موجود روی خامه و تخمدان پاک شدند. خامه‌ها روی لام قرار گرفتند و یک قطره گلیسرین یا آب برای بهبود کیفیت نمونه‌ها اضافه شد و سپس لامل روی آن قرار داده شد و با اندکی فشار با انگشت نمونه‌ها له و آماده مشاهده با میکروسکوپ شدند. سپس در یک اتاق تاریک رشد لوله‌گردد ارقام مختلف با میکروسکوپ فلورسنت (مدل MC300 شرکت MICROS AUSTRIA با طول موج ۵۰ هرتز) در ۴ قسمت کلاله، یک‌سوم بالای خامه، وسط خامه و تخمدان بررسی شد (۲ و ۱۴). با توجه به رنگ‌آمیزی صورت‌گرفته کالوز به رنگ زرد روشن تا زرد مایل به سبز دیده شد، درحالی‌که بافت زمینه به رنگ خاکستری تا آبی مشاهده شد.

### نحوه شمارش لوله‌گردد در قسمت‌های مختلف

#### مادگی

میانگین جوانه‌زنی دانه‌گردد در سطح کلاله و نفوذ لوله‌گردد در قسمت بالای خامه، قسمت میانی خامه و درون تخمدان ثبت شد و بین زمان‌های مختلف و ژنوتیپ‌های مختلف مقایسه انجام شد. نحوه شمارش لوله‌گردد به دو صورت انجام شد. در روش اول تعداد دانه‌گردد جوانه‌زده در سطح کلاله، تعداد لوله‌گردد رشدکرده در بالای خامه، وسط خامه، انتهای خامه و تخمدان ثبت شد و با محاسبه نسبت تعداد لوله‌گردد رشدکرده در نقاط مختلف خامه به تعداد دانه‌گردد جوانه‌زده در سطح کلاله درصد رشد لوله‌گردد در ترکیب تلاقی‌ها محاسبه شد. در روش دوم،

محیط کشت، عمر دانه گرده و دمای در جوانه زنی گرده بادام به طور قابل ملاحظه ای تأثیرگذار است (۱).

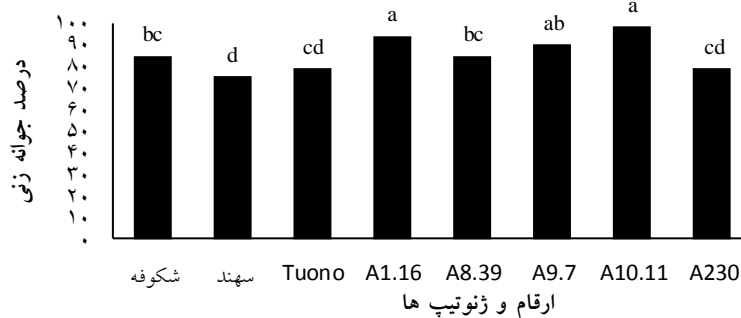
### جوانه زنی دانه گرده در سطح کلاله

درصد جوانه زنی دانه های گرده موجود بر روی کلاله ترکیب تلاقی ها در محدوده ۳۶/۵ تا ۹۰/۵۲ درصد بود. گرده رقم 'Tuono' روی کلاله ژنوتیپ 'A9.7' (۹۰/۵۲ درصد) بیشترین درصد جوانه زنی را داشت (شکل ۲). کمترین درصد جوانه زنی مربوط به گرده افشانی آزاد ژنوتیپ 'Tuono' (۵۶/۳۲ درصد) و گرده افشانی آزاد ژنوتیپ 'A9.7' (۳۷/۲۲ درصد) بود که با درصد جوانه زنی دانه گرده در سطح کلاله سایر ترکیب تلاقی ها اختلاف معنادار داشتند (شکل ۲).

کاهش درصد جوانه زنی گرده در سطح کلاله نسبت به شرایط درون شیشه، ناشی از ترکیبات مختلف بازدارنده موجود در سطح کلاله است (۵). جوانه زنی مناسب گرده ارقام و ژنوتیپ های به کار رفته در پژوهش حاضر نشان از قوه نامیه بالای آنهاست که در صورت سازگاری والد های مادری با والد های پدری می توان انتظار داشت که تعداد مطلوبی لوله گرده وارد تخمدان شود.

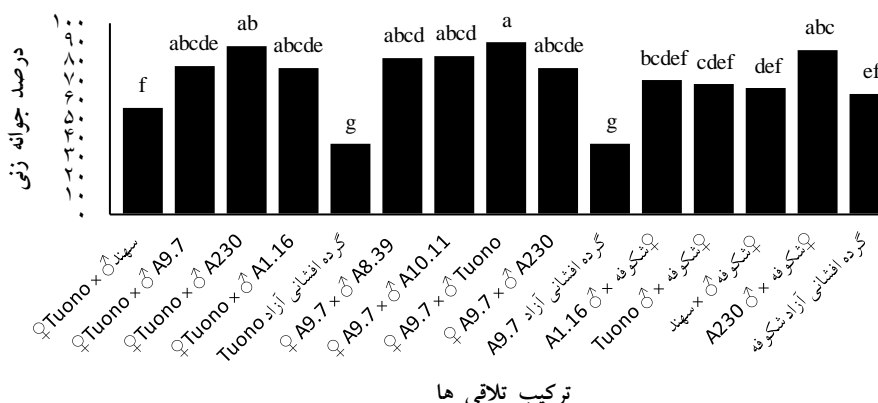
درون شیشه ای در دامنه ۷۵ تا ۹۸ درصد بود. بالاترین درصد جوانه زنی دانه گرده مربوط به ژنوتیپ های 'A10.11' (۹۸ درصد) و 'A1.16' (۹۴ درصد) بود که با وجود نبود اختلاف معنادار با ژنوتیپ 'A9.7' با سایر ارقام و ژنوتیپ ها اختلاف معنادار داشتند (شکل ۱). کمترین درصد جوانه زنی دانه گرده مربوط به رقم 'سهند' (۷۵ درصد) بود که با سایر ارقام و ژنوتیپ ها اختلاف معنادار داشت (شکل ۱).

در درختان میوه میزان درصد جوانه زنی دانه گرده متفاوت است و باید محیط کشت مناسب هر گونه یا رقم به صورت اختصاصی تهیه شود. پژوهشگران طی آزمایشی روی جوانه زنی دانه گرده بادام رقم دیرگل انتخابی از محیط کشت پایه شامل ۳۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات کلسیم، ۱۰۰ میلی گرم در لیتر اسیدبوریک، ۲۰۰ میلی گرم در لیتر سولفات منیزیم و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نیترات پتاسیم به همراه ۴ سطح ساکارز (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد) و ۴ سطح اسیدبوریک (۰، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) استفاده کردند. بالاترین درصد جوانه زنی دانه گرده با بیش از ۹۴ درصد در محیط کشت پایه با ۱۰ درصد ساکارز و ۲ درصد آگار و کمترین درصد جوانه زنی (۲۲/۶۷ درصد) در محیط کشت پایه با ۱۵ درصد ساکارز و ۱/۵ درصد آگار بود. همچنین، علاوه بر ترکیبات



شکل ۱. درصد جوانه زنی دانه گرده در ارقام و ژنوتیپ های مطالعه شده در شرایط درون شیشه  
\* ستون های دارای حروف مشابه با توجه به آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد معنادار نیستند.

بررسی میزان سازگاری در تلاقی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های بادام با استفاده از میکروسکوپ فلورسنت



شکل ۲. درصد جوانه زنی دانه گرده در ترکیب تلاقی‌های مطالعه شده در سطح کلالة

\* ستون‌های دارای حروف مشابه با توجه به آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد معنادار نیستند.

### ردیابی لوله گرده در مادگی

تغییرات در نحوه رشد لوله گرده در سطح کلالة، یک‌سوم بالایی خامه، وسط خامه و درون تخمدان توسط میکروسکوپ فلورسنت ۱۲۰ ساعت پس از گرده‌افشانی بررسی شد و با توجه به تعداد لوله گرده نفوذ کرده به درون تخمدان میزان سازگاری گرده با مادگی در ترکیب تلاقی‌های مختلف تعیین شد.

### بررسی سازگاری بین ترکیب تلاقی‌های گروه اول

درصد لوله گرده نفوذ کرده به قسمت بالایی خامه ژنوتیپ 'A9.7' توسط گرده‌زاهای مختلف اختلاف معنادار نشان داد (جدول ۱). بر این اساس، ژنوتیپ‌های 'A230'، 'A10.11'، 'A8.39' و 'Tuono' از بیشترین درصد نفوذ لوله گرده به قسمت یک‌سوم بالایی خامه برخوردار بود و در سطح a قرار داشت. در حالت گرده‌افشانی آزاد کمترین نفوذ لوله گرده به قسمت بالایی خامه والد مادری 'A9.7' مشاهده شد که این امر می‌تواند بر اثر رقابت لوله گرده ارقام مختلف در حالت گرده‌افشانی آزاد یا عمر کم و متفاوت دانه‌های گرده در این حالت باشد. درصد لوله گرده نفوذ کرده به قسمت میانی خامه در ترکیب تلاقی‌های انجام شده در گروه اول اختلاف معنادار نشان نداد (جدول ۱). در این

قسمت از مادگی ژنوتیپ 'A9.7'، درصد لوله گرده نفوذ کرده توسط گرده‌زاهای مختلف بین ۲۰/۶۴ تا ۳۹/۱۷ درصد متغیر بود. میزان نفوذ لوله گرده به قسمت میانی خامه نشان داد که بیشترین توقف لوله گرده در ناحیه یک‌سوم بالایی خامه است (۱۳). درصد لوله گرده نفوذ کرده به درون تخمدان در ترکیب تلاقی‌های مختلف انجام شد، اختلاف معنادار نشان داد. ژنوتیپ 'A9.7' در حالت گرده‌افشانی آزاد با ۱۹/۷۸ درصد بیشترین درصد نفوذ لوله گرده به تخمدان را داشت (جدول ۱). هرچند که در حالت گرده‌افشانی آزاد تعداد لوله گرده وارد شده به قسمت یک‌سوم بالایی خامه کمتر از بقیه بود ولی در مقایسه با سایر ترکیب تلاقی‌های انجام شده، درصد بیشتری از لوله‌های گرده جوانه زده در سطح کلالة توانستند خود را به تخمدان برسانند. بین تیمارهای انتخاب شده به منزله والد پدری در این گروه، ژنوتیپ‌های 'A8.39' و 'A10.11' به ترتیب با ۱۴/۰۸ و ۱۲/۲۶ درصد لوله گرده نفوذ کرده به تخمدان، بیشترین سازگاری را داشتند که نسبت به ژنوتیپ 'A230' (با ۱۱/۱۸ درصد) و رقم 'Tuono' (با ۱۰/۰۶ درصد) اختلاف معنادار در سطح احتمال ۱ درصد را داشتند (جدول ۱).

جدول ۱. درصد نفوذ لوله گرده در تخمدان در ترکیب تلاقی‌های متفاوت، ۱۲۰ ساعت پس از گرده‌افشانی

گروه	ترکیب تلاقی	درصد لوله گرده نفوذ کرده به قسمت بالایی خامه	درصد لوله گرده نفوذ کرده به قسمت میانی خامه	درصد لوله گرده نفوذ کرده به درون تخمدان
گروه اول	♀A <sub>9.7</sub> × ♂گرده‌افشانی آزاد♂	۳۰/۹۶ <sup>b</sup>	۲۳/۲۳ <sup>ns</sup>	۱۹/۷۸ <sup>a</sup>
	♂A <sub>8.39</sub>	۵۵/۸۳ <sup>a</sup>	۳۹/۱۷ <sup>ns</sup>	۱۴/۰۸ <sup>ab</sup>
	♂A <sub>10.11</sub>	۷۰/۵۳ <sup>a</sup>	۲۰/۶۴ <sup>ns</sup>	۱۲/۲۶ <sup>ab</sup>
	♂A <sub>230</sub>	۷۷/۹۹ <sup>a</sup>	۳۳/۷۶ <sup>ns</sup>	۱۱/۱۸ <sup>b</sup>
	♂'Tuono'	۵۳/۲۵ <sup>ab</sup>	۲۵/۴۹ <sup>ns</sup>	۱۰/۰۶ <sup>b</sup>
گروه دوم	شکوفه ♀ × گرده‌افشانی آزاد♂	۳۴/۹۹ <sup>b</sup>	۲۰/۸۴ <sup>ns</sup>	۱۴/۸۴ <sup>ns</sup>
	♂A <sub>230</sub>	۳۸/۸۵ <sup>b</sup>	۲۸/۰۹ <sup>ns</sup>	۱۰/۷۶ <sup>ns</sup>
	♂A <sub>1.16</sub>	۵۷/۷۱ <sup>ab</sup>	۳۰/۸۸ <sup>ns</sup>	۱۴/۴۰ <sup>ns</sup>
	♂Tuano	۶۵/۴۱ <sup>a</sup>	۲۸/۸۰ <sup>ns</sup>	۱۲/۱۷ <sup>ns</sup>
	♂'سهند'	۴۷/۵۲ <sup>ab</sup>	۲۵/۱۱ <sup>ns</sup>	۱۲/۲۴ <sup>ns</sup>
گروه سوم	♀Tuano × گرده‌افشانی آزاد♂	۷۸/۴۱ <sup>a</sup>	۵۵/۸۷ <sup>a</sup>	۱۶/۹۸ <sup>a</sup>
	♂A <sub>9.7</sub>	۵۲/۸۰ <sup>b</sup>	۱۷/۵۶ <sup>bc</sup>	۱۰/۹۷ <sup>b</sup>
	♂A <sub>1.16</sub>	۶۵/۰۵ <sup>ab</sup>	۲۳/۸۴ <sup>b</sup>	۸/۳۸ <sup>bc</sup>
	♂'سهند'	۳۶/۸۷ <sup>c</sup>	۱۳/۴۳ <sup>bc</sup>	۳/۷۴ <sup>d</sup>
	♂A <sub>230</sub>	۳۱/۷۷ <sup>c</sup>	۱۱/۸۰ <sup>c</sup>	۳/۱۵ <sup>d</sup>

### بررسی سازگاری بین ترکیب تلاقی‌های گروه دوم

درصد لوله گرده نفوذ کرده به قسمت بالایی خامه ژنوتیپ شکوفه توسط گرده‌زاهای مختلف اختلاف معنادار نشان داد (جدول ۱). نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین ارقام و ژنوتیپ‌ها که رقم 'Tuano' با ۶۵/۴۱ درصد بیشترین درصد نفوذ لوله گرده به قسمت یک‌سوم بالایی خامه والد مادری 'شکوفه' را داشت نشان داد، اختلاف معنادار نسبت به سایر گرده‌دهنده‌ها داشت (جدول ۱). در این گروه نیز گرده‌افشانی در حالت آزاد کمترین درصد نفوذ لوله گرده به قسمت یک‌سوم بالایی خامه را داشت. کاهش درصد نفوذ لوله گرده در حالت گرده‌افشانی آزاد، می‌تواند

به دلیل کاهش قوه نامیه تعدادی از دانه‌های گرده بر اثر عمر متفاوت آن‌ها باشد. درصد لوله گرده نفوذ کرده به قسمت میانی خامه در ترکیب تلاقی‌های این گروه نیز اختلاف معنادار نشان نداد. در این ناحیه، از مادگی والد مادری رقم 'شکوفه' درصد لوله گرده نفوذ کرده توسط گرده‌زاهای مختلف بین ۲۰/۸۴ تا ۳۰/۸۸ درصد متغیر بود (جدول ۱). براساس نتایج به دست آمده از درصد لوله گرده نفوذ کرده به درون تخمدان رقم 'شکوفه' اختلاف معنادار بین گرده‌دهنده‌ها مشاهده نشد. بنابراین، گرده‌دهنده‌های انتخاب شده برای رقم 'شکوفه' از نظر سازگاری گرده و مادگی همگی از یک سطح سازگاری برخوردارند.



درصد) با اختلاف معنادار نسبت به سایر گروه‌دهنده‌ها از سازگاری کمتری با رقم 'Tuono' برخوردار بودند. سازگاری کم بین رقم 'Tuono' با رقم 'سه‌پند' و ژنوتیپ 'A<sub>230L</sub>'، به دلیل وجود آلل‌های S<sub>1</sub> ناسازگاری بوده که با نتایج مولکولی (نتایج نشان داده نشده) و یافته‌های سایر پژوهشگران مطابقت داشت (۴).

### بررسی سازگاری براساس تعداد لوله‌گرده

براساس طبقه‌بندی دیگر و بر مبنای تعداد لوله‌گرده‌های نفوذ کرده به تخمدان، سازگاری ارقام و ژنوتیپ‌ها بررسی شد (۷) (جدول ۲). نتایج تلاقی‌ها در این مطالعه نشان داد که با گذشت زمان تعداد لوله‌گرده از سطح کلاله به سمت تخمدان کاهش یافت (جدول ۲). براساس نتایج بیشترین توقف در رشد لوله‌گرده در یک‌سوم بالای خامه اتفاق افتاد. تمامی ترکیب تلاقی‌های به کاررفته برای پایه مادری ژنوتیپ 'A<sub>9.7</sub>' با حداقل تعداد ۳ لوله‌گرده نفوذ کرده به درون تخمدان با ژنوتیپ 'A<sub>9.7</sub>' کاملاً سازگارند و ترکیب تلاقی 'A<sub>8.39</sub>' × 'A<sub>9.7</sub>' با میانگین ۴/۳۳ لوله‌گرده نفوذ کرده به درون تخمدان بیشترین سازگاری در بین ترکیب تلاقی‌های والد مادری ژنوتیپ 'A<sub>9.7</sub>' دارد و حتی تعداد لوله‌گرده نفوذ کرده به درون تخمدان در این حالت از گروه‌افشانی آزاد پایه مادری 'A<sub>9.7</sub>' بیشتر بود (جدول ۲). تعداد لوله‌گرده نفوذ کرده به درون تخمدان در ترکیب تلاقی‌های رقم 'شکوفه' نشان داد والد مادری رقم 'شکوفه' با والد پدری ژنوتیپ 'A<sub>1.16</sub>' با ۴/۳۳ لوله‌گرده وارد شده به تخمدان بیشترین تعداد لوله‌گرده نفوذ کرده به درون تخمدان را داشت. همچنین، سایر ترکیب تلاقی‌ها نیز با میانگین بیش از یک لوله‌گرده نفوذ کرده در درون تخمدان سازگاری مناسبی داشتند (جدول ۲). نتایج حاصل از ردیابی رشد لوله‌گرده در تلاقی‌های انجام شده روی پایه مادری 'Tuono' نشان داد ترکیب تلاقی 'A<sub>9.7</sub>' ×

### بررسی سازگاری بین ترکیب تلاقی‌های گروه سوم

درصد لوله‌گرده نفوذ کرده به قسمت بالایی خامه رقم 'Tuono' توسط گروه‌زاهای مختلف اختلاف معنادار نشان داد (جدول ۱). نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین‌ها نشان داد در حالت گروه‌افشانی آزاد (با ۴۱/۷۸ درصد نفوذ لوله‌گرده) و گروه‌افشانی با ژنوتیپ 'A<sub>1.16</sub>' (با ۶۵/۰۵ درصد نفوذ لوله‌گرده) بیشترین درصد نفوذ لوله‌گرده را داشتند که اختلاف معنادار با ترکیب تلاقی‌های دیگر داشتند (جدول ۱). بالابودن نفوذ لوله‌گرده در خامه رقم 'Tuono' در حالت گروه‌افشانی آزاد احتمالاً به دلیل خودسازگار بودن این رقم و کاهش بیان پروتئین‌های ناسازگاری در خامه 'Tuono' باشد که سبب کاهش توقف لوله‌گرده در یک‌سوم بالایی این رقم شده است. همچنین، دانه‌های گروه رقم 'سه‌پند' (با ۳۶/۸۷ درصد نفوذ لوله‌گرده) و ژنوتیپ 'A<sub>230</sub>' (با ۳۱/۷۷ درصد نفوذ لوله‌گرده) کمترین درصد نفوذ لوله‌گرده در قسمت یک‌سوم بالایی خامه رقم 'Tuono' را داشتند (جدول ۱). درصد لوله‌گرده نفوذ کرده به قسمت میانی خامه ترکیب تلاقی‌های گروه سوم نیز اختلاف معنادار داشتند. در این بین بیشترین درصد نفوذ لوله‌گرده در حالت گروه‌افشانی آزاد (۵۵/۸۷ درصد) و کمترین درصد نفوذ لوله‌گرده متعلق به والد پدری 'A<sub>230</sub>' (۱۱/۸۰ درصد) بود. درصد لوله‌گرده نفوذ کرده به درون تخمدان نیز اختلاف معنادار بین ترکیب تلاقی‌ها نشان داد. براساس نتایج در حالت گروه‌افشانی آزاد بیشترین سازگاری مشاهده شد که این امر احتمالاً به دلیل وجود ارقام و ژنوتیپ‌های بسیار در باغ محل آزمایش و همچنین خودسازگار بودن رقم 'Tuono' است. نتایج به دست آمده از گروه‌دهنده‌های این گروه نشان داد ژنوتیپ 'A<sub>9.7</sub>' (با ۱۰/۹۷ درصد) و ژنوتیپ 'A<sub>1.16</sub>' (با ۸/۳۸ درصد) بیشترین سازگاری را با رقم 'Tuono' نشان دادند در صورتی که ژنوتیپ 'A<sub>230</sub>' (با ۳/۱۵ درصد) و رقم 'سه‌پند' (با ۳/۷۴

مهدی فلاح و همکاران

میانگین یک لوله گرده نفوذ کرده به درون تخمدان، مشکوک به سازگاری است. سایر ترکیب تلاقی‌ها با میانگین ۲/۳ تا ۲/۷ لوله گرده نفوذ کرده در تخمدان، ترکیبات سازگاری داشتند (جدول ۲).

'Tuono' ♀ با میانگین ۳/۳ لوله گرده نفوذ، داخل تخمدان ترکیب کاملاً سازگار است و بیشترین سازگاری را در گروه سوم دارد. همچنین، نتایج نشان داد ترکیب تلاقی‌های 'سهند' ♂ × 'Tuono' ♀ و 'A<sub>230</sub>' ♂ × 'Tuono' ♀ با

جدول ۲. تعداد لوله گرده نفوذ کرده به قسمت‌های مختلف خامه ۱۲۰ ساعت پس از گرده‌افشانی

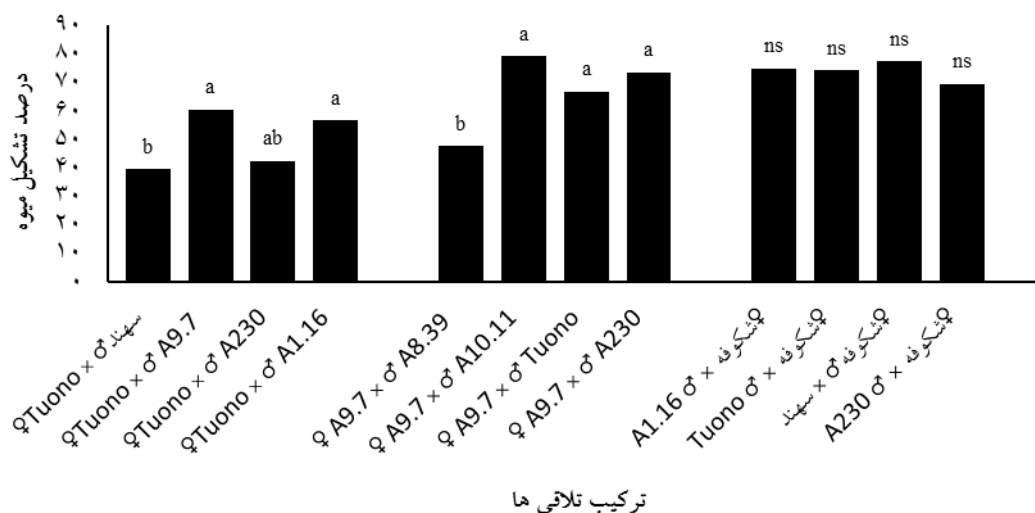
گروه	ترکیب تلاقی	کلاله	یک‌سوم بالایی خامه	وسط خامه	تخمدان
گروه اول	♂A <sub>9.7</sub> × گرده‌افشانی آزاد ♂	۱۹/۳ <sup>ns</sup>	۵/۷ <sup>c</sup>	۴/۳ <sup>c</sup>	۳/۷ <sup>ns</sup>
	♂A <sub>8.39</sub>	۳۲/۳ <sup>ns</sup>	۱۷ <sup>b</sup>	۱۱/۷ <sup>a</sup>	۴/۳ <sup>ns</sup>
	♂A <sub>10.11</sub>	۳۱ <sup>ns</sup>	۲۱/۳ <sup>ab</sup>	۶/۳ <sup>bc</sup>	۳/۷ <sup>ns</sup>
	♂A <sub>230</sub>	۳۰ <sup>ns</sup>	۲۳/۳ <sup>a</sup>	۱۰ <sup>ab</sup>	۳/۳ <sup>ns</sup>
	♂Tuono	۲۹/۳ <sup>ns</sup>	۱۵/۷ <sup>b</sup>	۷/۳ <sup>bc</sup>	۳ <sup>ns</sup>
گروه دوم	شکوفه ♀ × گرده‌افشانی آزاد ♂	۲۷/۳ <sup>a</sup>	۹/۷ <sup>ab</sup>	۵/۷ <sup>ns</sup>	۴ <sup>a</sup>
	♂A <sub>230</sub>	۲۸ <sup>a</sup>	۱۰/۳ <sup>ab</sup>	۷/۷ <sup>ns</sup>	۲/۷ <sup>ab</sup>
	♂A <sub>1.16</sub>	۲۹/۷ <sup>a</sup>	۱۷ <sup>a</sup>	۹/۷ <sup>ns</sup>	۴/۳ <sup>a</sup>
	♂Tuono	۱۰/۷ <sup>b</sup>	۶/۷ <sup>b</sup>	۳ <sup>ns</sup>	۱/۳ <sup>c</sup>
	♂سهند	۲۴/۷ <sup>a</sup>	۱۲ <sup>ab</sup>	۶/۳ <sup>ns</sup>	۳ <sup>ab</sup>
گروه سوم	♂Tuono × گرده‌افشانی آزاد ♂	۱۵/۷ <sup>b</sup>	۱۲/۳ <sup>bc</sup>	۸/۷ <sup>a</sup>	۲/۷ <sup>a</sup>
	♂A <sub>9.7</sub>	۳۰/۳ <sup>a</sup>	۱۶ <sup>ab</sup>	۵/۳ <sup>ab</sup>	۳/۳ <sup>a</sup>
	♂A <sub>1.16</sub>	۲۸/۷ <sup>a</sup>	۱۸ <sup>a</sup>	۷ <sup>ab</sup>	۲/۳ <sup>a</sup>
	♂سهند	۲۷/۳ <sup>a</sup>	۱۰/۳ <sup>c</sup>	۳/۷ <sup>b</sup>	۱ <sup>b</sup>
	♂A <sub>230</sub>	۳۳/۷ <sup>a</sup>	۱۰/۷ <sup>c</sup>	۴ <sup>b</sup>	۱ <sup>b</sup>

(جدول ۱). این نتیجه با نتایج سایر پژوهشگران (۱۴ و ۱۶) مبنی بر افزایش درصد تشکیل میوه با افزایش نفوذ لوله گرده به تخمدان، مطابقت داشت. درصد تشکیل میوه توسط گرده‌دهنده‌های ژنوتیپ 'A<sub>9.7</sub>' اختلاف معنادار داشت و نشان داد تشکیل میوه توسط گرده‌دهنده ژنوتیپ 'A<sub>10.11</sub>' بیشتر از سایرین است. درصد تشکیل میوه والد ژنوتیپ 'A<sub>9.7</sub>' هنگام گرده‌افشانی با ژنوتیپ 'A<sub>8.39</sub>' کمتر از سایر گرده‌دهنده‌ها بود، در صورتی که بین گرده‌دهنده‌های ژنوتیپ 'A<sub>9.7</sub>' بیشترین نفوذ لوله گرده را به درون تخمدان داشت، این مسئله می‌تواند بر اثر ریزش زیاد میوه هنگام تلاقی با این ژنوتیپ باشد (۱۷).

محاسبه درصد تشکیل میوه در گروه‌های مختلف نشان داد بین گرده‌دهنده‌های مختلف استفاده‌شده برای رقم 'شکوفه' از نظر درصد تشکیل میوه نیز مانند درصد نفوذ لوله گرده به تخمدان شکوفه، اختلاف معنادار وجود نداشت (شکل ۴). درصد تشکیل میوه والد‌های پدری رقم 'Tuono' با یکدیگر اختلاف معنادار نشان دادند. همانند آنچه در میزان نفوذ لوله گرده توسط گرده‌دهنده‌های مختلف به تخمدان رقم 'Tuono' مشاهده شد، نتایج به‌دست‌آمده از درصد تشکیل میوه نیز با آن مطابقت داشت و نشان داد در تلاقی‌هایی که میزان نفوذ لوله گرده به تخمدان بیشتر بود، درصد تشکیل میوه نیز بیشتر است

به‌نژادی گیاهان زراعی و باغی

بررسی میزان سازگاری در تلاقی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های بادام با استفاده از میکروسکوپ فلورسنت



شکل ۳. درصد تشکیل میوه در ترکیب تلاقی‌های مختلف

است و دما تأثیر متفاوتی بر سرعت رشد لوله‌گرده در ارقام مختلف دارد. در صورت گرده‌افشانی و رشد موفق لوله‌گرده، باروری و لقاح لازمه تولیدمثل جنسی است.

با توجه به اینکه استفاده از گرده‌دهنده‌هایی با همپوشانی زمان گل‌دهی و دوره مؤثر گرده‌افشانی مناسب به طور قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد بادام مؤثر است، در انتخاب ارقام برای کشت در باغ و حصول عملکرد مناسب علاوه بر تعیین سازگاری ارقام و ژنوتیپ‌ها، مطالعات مربوط به بررسی دوره‌گرده‌افشانی مؤثر در بادام بسیار اهمیت دارد. همچنین با توجه به اقلیم کشورمان استراتژی‌های اصلاحی بادام باید در جهت معرفی و توسعه ارقام دیگر صورت گیرد تا بتوان در جهت افزایش تولید بادام در کشور گام برداشت.

### نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد بهترین گرده‌دهنده برای رقم 'Tuono' ژنوتیپ 'A9.7' برای رقم 'شکوفه'، رقم 'سهند' و برای ژنوتیپ 'A9.7' ژنوتیپ 'A1.16' بود. بنابراین آن‌ها بهترین ترکیب تلاقی بین تلاقی‌های به‌کار رفته در این

در مطالعه‌ای روند رشد لوله‌گرده در رقم خودسازگار هتروزیگوت بادام را با میکروسکوپ فلورسنت مطالعه شد. در هر دو حالت خودگرده‌افشانی و دگرگرده‌افشانی، تعداد لوله‌های گرده از کلاله به سمت پایین خامه، و تعداد لوله‌های گرده رسیده به تخمدان کاهش یافت که با نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش مطابقت داشت (۱۳). پژوهش‌های دیگر با هدف شناسایی ژنوتیپ‌های خودسازگار و مطالعه نحوه رشد و محل توقف لوله‌گرده در خامه توسط میکروسکوپ فلورسنت در ۱۰ ژنوتیپ بادام نشان داد در ژنوتیپ‌های خودسازگار سرعت و میزان رشد لوله‌گرده خودی و غیرخودی تفاوت معناداری نداشت، ولی در ژنوتیپ‌های خودناسازگار میزان رشد لوله‌گرده خودی و غیرخودی در خامه تفاوت معناداری داشتند، به طوری که میزان رشد لوله‌گرده غیرخودی بیشتر از رشد لوله‌گرده خودی بود (۹). عوامل محیطی نظیر باد، باران و دماهای پایین می‌توانند سبب کندی رشد لوله‌گرده در خامه می‌شود و زمان رسیدن لوله‌گرده به تخمدان را طولانی و حتی غیرممکن سازد. سرعت حرکت لوله‌گرده در خامه ارقام مختلف بادام متفاوت

- F and Vicente de MC (1998) Location of the self-incompatibility gene on the almond linkage map. *Plant Breeding*. 117: 69-72.
8. Ben-Nijama N and Socias i Company R (1995) Characterization of some self-compatible almonds I pollen tube growth. *Horticulture Science*. 30: 318-320.
9. Dicenta F, García JE and Carbonell EA (1993) Heritability of flowering, productivity and maturity in almond. *Horticultural Sciences*. 68: 113-120.
10. Felipe AJ (1977) Almendro. *Estados fenológicos. The Economics of Information Technology*. 27: 8-9.
11. Ortega E and Dicenta F (2003) Inheritance of self-compatibility in almond: breeding strategies to assure self-compatibility in the progeny. *Theoretical and Applied Genetics*. 106: 904-911.
12. Ortega E, Martinez-Garca P, Dicenta F, Boskovic R and Tobutt KR (2002) Study of self-compatibility in almond progenies from self-fertilization by fluorescence microscopy and stylar ribonuclease assay. *Acta Horticulturae*. 591: 229-232.
13. Sanchez-Perez R, Dicenta F and Martinez-Gomez P (2004) Identification of S-alleles in almond using multiplex PCR. *Euphytica*. 138: 263-269.
14. Sharafi Y, Hajilou J, Mohammadi SA, Dadpour MR and Eskandari S (2010) Analysis of compatibility relationships among almond genotypes using fruit set and fluorescence microscopy. *African Journal of Microbiology Research*. 4(20): 2079-2085.
15. Socias i Company R, Kester DE and Bradley MV (1976) Effect of temperature and genotype on pollen tube growth in some self-compatible and self-incompatible almond cultivars. *Horticultural Sciences*. 101: 490-493.
- پژوهش معرفی می‌شوند و می‌توان در برنامه‌های اصلاحی آینده و کشت باغ‌های بادام به منظور دستیابی به بیشترین محصول از آن‌ها بهره برد.
- ### منابع
۱. ایمانی ع و طلایی ع (۱۳۷۷) «تأثیر نوع محیط کشت بر جوانه‌زنی دانه‌گرده بادام در کشت *In-vitro*». *علوم کشاورزی ایران*. ۲۹(۱): ۷۹-۸۷.
۲. رسولی م و ارزانی ک (۱۳۸۹) «اثر نوع دانه‌گرده بر چگونگی رشد لوله‌گرده و صفات کمی و کیفی میوه گیلاس (*Prunus avium L.*) رقم زرد دانشکده». *علوم باغبانی ایران*. ۴۱(۴): ۳۰۹-۳۱۸.
۳. رسولی م، فتاحی مقدم م ر، زمانی ذ، ایمانی ع و عبادی ع (۱۳۸۸) «بررسی سازگاری و تأثیر گرده‌افشانی تکمیلی رقم 'سوپرنووا' با گرده ارقام مختلف بادام». *علوم باغبانی ایران*. ۴۰(۴): ۶۱-۷۰.
۴. شرفی ی (۱۳۸۹) «تعیین روابط سازگاری گرده با مادگی در چند ژنوتیپ امیدبخش بادام با روش‌های کلاسیک و مولکولی». *دانشگاه تبریز. تبریز. رساله دکتری*.
۵. مؤمن پور ع، عبادی ع و ایمانی ع (۱۳۹۰) «تعیین میزان خودناسازگاری در نتاج به‌دست‌آمده از تلاقی ارقام 'تونو' و 'شاهرود ۱۲' به وسیله میکروسکوپ فلورسنس». *پژوهش‌های تولیدات گیاهی*. ۱۸(۲): ۲۵-۴۴.
6. Alonso JM and Socias i Company R (2005) Self-incompatibility expression in self-compatible almond genotypes may be due to inbreeding. *American Society for Horticultural Sciences*. 130: 865-869.
7. Ballester J, Boskovic R, Batlle I, Arus P, Vargas

16. Socias i Company R (1990) Breeding self-compatible almonds. *Plant Breeding Review*. 8: 313-338.
17. Socias i Company R and Felipe AJ (1994) Cross-incompatibility of 'Ferragne' s' and 'Ferralise': Implication for self-compatibility transmission in almond. *Acta Horticulturae*. 224: 307-31.
18. Sosias i Company R and Alonso JM (2004) Cross-incompatibility of "Ferralis" and "Ferragnes" and pollination efficiency for self-compatibility transmission in almond. *Euphytica*. 135: 333-338.
19. Sutherland BG, Tobutt KR and Robbins TP (2008) Trans-specific S-RNase and SFB alleles in *prunus* self-incompatibility haplotypes. *Molecular Genetic Genomics*. 279: 95-106.
20. Tabebayashi N, Brewer PB, Newbiggin E and Uyenoyama MK (2003) Patterns of variations within self-incompatibility loci. *Molecular Biology and Evolution*. 20: 1778-1794.
21. Tamura M, Ushijima K, Sassa H and Hirano H (2000) Identification of self- incompatibility genotypes of almond by allele- specific PCR analysis. *Theoretical and Applied Genetics*. 101: 344-349.
22. Vezvaei A (1994) Pollination studies in almond. Department of Horticulture Viticulture and Oenology wait Agricultural research institute the University of Adelaide South Australia. Pp. 145-161.