مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۵ شماره ۴ صفحه‌های ۴۸۷ تا ۵۰۰ (۱۴۰۳)
مقاله پژوهشی

مطالعه مورفولوژی و تأثیر دما و مدت نگهداری بر جوانه‌زنی گرده برخی از ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd) و رقم شاه‌میوه گلابی اروپایی (*Pyrus communis* L.)

The Study on the Pollen Morphology and the Effect of Temperature and Storage Period on Pollen Germination of the Early and Mid-maturing Asian Pear (*Pyrus serotina* Rehd.) and European Pear (*Pyrus communis* L.) cv. `Shahmiveh'

فاطمه واحدی گردویشه، کاظم ارزانی*
گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
*نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (arzani_k@modares.ac.ir)
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۵، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۵/۲۷

چکیده

نگهداری طولانی‌مدت گرده از نظر به‌نژادی، اطمینان از گرده‌افشانی باغ‌های درختان میوه و همچنین ارزیابی ژرم پلاسم درختان میوه دارای اهمیت زیادی است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر دما و مدت‌زمان نگهداری بر جوانه‌زنی و بررسی مرفولوژی دانه گرده برای تعیین روابط بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای برخی از ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی با رقم شاه‌میوه، برای استفاده بیشتر در حفاظت و پرورش این ارقام انجام شد. بررسی خصوصیات مورفولوژی دانه گرده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام گردید، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد در محور قطبی (P)، محور استوایی (E)، طول شیار، عرض برآمدگی و فرورفتگی شیار بین ارقام نشان داد. تغییرهای طول محور قطبی از ۱۵/۸۲ تا ۲۳/۷۷ میکرومتر و طول محور استوایی از ۳۵/۸۶ تا ۴۵/۳۹ میکرومتر متغیر بود و می‌تواند به شناسایی ارقام کمک کند. همچنین جوانه‌زنی دانه های گرده در شرایط آزمایشگاهی پس از ۳، ۶، ۹، ۱۲ ماه نگهداری در سه دمای ۴، ۲۴ و ۲۰- درجه سلسیوس نشان داد که با افزایش زمان نگهداری، درصد جوانه‌زنی تمامی تیمارها به طور معنی‌داری کاهش یافت و پس از ۱۲ ماه نگهداری درصد جوانه‌زنی گرده تحت تیمار دمای اتاق (RT) تقریباً صفر بود به‌طوری که زنده‌مانی خود را نسبت به دمای ۲۰- و ۴ درجه سلسیوس سریع‌تر از دست دادند، رقم KS9 با بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۷/۰۸) در دمای یخچال و رقم KS6 با ۸۱/۲۵ درصد جوانه‌زنی در دمای فریزر (۲۰- درجه سلسیوس) زنده مانی خوبی را نشان دادند و ارقام KS7،KS13 نیز در دمای ۴ درجه سلسیوس بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشتند؛ بنابراین می‌توان برای اهداف به‌نژادی، نگهداری ژرم پلاسم و تلاقی بین ارقامی که در زمان‌های مختلف گل می‌دهند، از ارقام KS9، KS6، KS13 و KS7 استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: زنده‌مانی،گلابی آسیایی ، نگهداری دانه گرده، الگوی اگزین، SEM.

مقدمه

حفاظت از گرده ابزاری مهم برای مدیریت منابع ژنتیکی گیاه، افزایش کارایی برنامه‌های به‌نژادی و تبادل ژرم پلاسم است. علاوه بر این، گرده‌های محافظت‌شده نیز ممکن است اجازه تلاقی بین ژنوتیپ‌هایی که به‌صورت ناهمزمان گل می‌دهند و یا مانند

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

مواردی که دارای مکانیسم خود ناسازگار هستند را فراهم کند. برخی از ارقام گلابی آسیایی[1] دارای مکانیسم خود و دگر ناسازگاری می‌باشند (Arzani *et al*., 2005). در مدیریت باغ‌های تجاری، توجه به گرده‌افشانی مؤثر و استفاده از گرده‌افشان مناسب، برای تولید محصول بهینه از اهمیت برخوردار است. بنابراین گرده‌افشانی یک رویداد کلیدی برای تولید میوه گلابی است که توجه به جوانه‌زنی مناسب و ماندگاری طولانی‌مدت دانه‌های گرده ازنظر اصلاحی و اطمینان از گرده‌افشانی باغ‌های تجاری درختان میوه حائز اهمیت می‌باشد (Arzani, 2020) هم‌چنین حداقل نگهداری دانه گرده در دوره گرده‌افشانی (۲-۳ ماه) به‌ویژه برای اهداف اصلاحی و در زمان هیبریداسیون و یا از فصلی به فصل دیگر یک امر ضروری است (Mortazavi, 2003) و حفظ بقا گرده‌ها بسته به شرایط نگهداری گونه‌ها و تنوع مورداستفاده متفاوت است. در نگهداری دانه های گرده، دما یکی از عوامل مهم محیطی است که بر زنده‌مانی و بقای گرده تأثیرگذار است. پژوهش ها نشان داده‌اند که نگهداری دانه گرده انواع مختلفی از گیاهان در دماهای پایین مانند ۸۰- ، ۲۰- ، ۰ ، و ۴ درجه سلسیوس در مدت زمان نگهداری متفاوت، نتایج موفقیت‌آمیزی برای نگهداری فراهم می‌کند. مطالعات نشان داده‌اند که ۸۰- درجه سلسیوس به‌طور کلی دمای مناسبی برای نگهداری گرده گیاهی است. اما نگهداری در دمای ۸۰- درجه سلسیوس برای نگهداری بلندمدت و به منظور روشی برای حفاظت از ژرم پلاسم گیاهان ترجیح داده می‌شود. از سوی دیگر، در برنامه‌های اصلاحی، نگهداری کوتاه‌مدت دانه های گرده، در دمای ۴ درجه سلسیوس مناسب تر است (Aldahadha *et al.*, 2020). از طرف دیگر، دانه‌های گرده به دلیل ویژگی‌های خاص و متنوعی که دارند می‌توانند به‌عنوان ابزار مهمی در طبقه‌بندی مدرن مورد استفاده قرار گیرند (Ghazaeian, 2003) بطوریکه دانه‌های گرده بر اساس صفاتی مانند مورفولوژی دیواره، قطبیت، تقارن، شکل و اندازه طبقه‌بندی می‌شوند. پژوهش های انجام شده بر روی ویژگی‌های مورفولوژی دانه گرده مانند الگوی اگزین، اندازه، شکل و ساختار تفاوت بین ارقام هلو ، شلیل ، گیلاس، آلو اروپایی (Fogle, 1977)، سیب (Marcucci *et al.*, 1984)، خرما (Mortazavi *et al.*, 2010) ، انگور (Marasali *et al.*, 2005)، مرکبات (Ahmadi *et al.*, 2001)، زردآلو (Arzani *et al.*, 2005)، گلابی آسیایی (Ghazaeian, 2003) و زیتون (Javady & Arzani, 2001) را ‘گزارش نموده‌اند. علاوه بر این، چندین مطالعه نشان داد که بین ویژگی‌های مورفولوژی دانه گرده و درصد جوانه‌زنی و زنده‌مانی گرده رابطه وجود دارد. همچنین زنده ماندن گرده یک پیش‌نیاز برای گرده‌افشانی موفقیت‌آمیز است که نقش مهمی در میوه دهی درختان میوه (Arzani, 2020) و همچنین افزایش راندمان اصلاحی دارد. که با توجه به این اهمیت، محققان مطالعات زیادی در مورد گرده ، مانند گرده‌شناسی با استفاده از میکروسکوپ الکترونی (Arzani *et al.*, 2005)، تشخیص زنده ماندن گرده و روش‌های نگهداری گرده (Kumari *et al.*, 2022) ، انتقال سیگنال و تنظیم مرتبط با آن در طول رشد لوله گرده انجام داده‌اند (Althiab-Almasaud *et al.*, 2021). گزارش‌شده است گلابی آسیایی دارای مکانیسم خودناسازگاری می‌باشد، دگرگرده‌افشانی در باغ‌های گلابی آسیایی موجب افزایش محصول تولیدی خواهد شد (Arzani *et al*., 2005). همچنین هم‌زمانی دوره گلدهی، در دسترس بودن دانه‌های گرده سازگار و وجود درختان سازگار برای انتقال گرده به کلاله همچنین موفقیت تولید میوه ضروری است. بنابراین با توجه به اهمیت حفظ ذخایر ژنتیکی و از آنجایی بین ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی و رقم شاه‌میوه گلابی اروپایی هم‌پوشانی نسبی گزارش‌شده است ولی زمان تمام گل در برخی از ارقام با هم، هم‌زمان نبودند (Vahedi-Gerdevisheh & Arzani, 2021) و همچنین برای بررسی نگهداری دانه گرده برای تسهیل در عملیات گرده‌افشانی و از آنجایی‌که هیچ گزارشی مبنی بر تأثیر دما بر ذخیره طولانی‌مدت دانه گرده در دسترس نیست، هدف از این مطالعه بررسی تأثیر شرایط دمایی بر زنده‌مانی گرده برای نگهداری طولانی‌مدت گرده و بررسی مورفولوژی رقم شاه‌میوه گلابی اروپایی، ارقام زودرس گلابی آسیایی KS7، KS10، KS11 و ارقام میان‌رس گلابی آسیایی KS6، KS9، KS13، KS14 می‌باشد. بنابراین این پژوهش برای بررسی حفظ ژرم پلاسم، هیبریداسیون، اصلاح و بررسی الگوی اگزین انجام شد.

۱- *Pyrus serotina* Rehd.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

مواد و روش‌ها

محل مطالعه و ماده گیاهی

دانه‌های گرده در باغ پژوهشی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در ۱۵ کیلومتری غرب تهران، با طول جغرافیایی °۵۱/۱۹، عرض جغرافیایی °۳۵/۴۱ و ارتفاع ۱۱۹۰/۸ متر از سطح دریا، در سال های باغی ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ جمع‌آوری شدند و ادامه آزمایش‌های این پژوهش در آزمایشگاه پومولوی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و همچنین برای ثبت مورفولوژی دانه‌های گرده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) در دانشگاه صنعتی امیرکبیر استفاده شد. ارقام گلابی آسیایی مورد مطالعه در این پژوهش شامل KS6، KS7 ، KS9، KS10، KS11، KS13، KS14 و رقم شاه‌میوه گلابی اروپایی بودند.

ایزوله کردن شاخه ها و جمع‌آوری گرده

جهت جمع‌آوری دانه گرده، مدتی قبل از شکافته شدن گل‌ها، تعدادی شاخه که دارای جوانه گل کافی و مناسب بودند به‌طور تصادفی برای هر کدام از ارقام انتخاب شدند و به وسیله کیسه‌هایی با اندازه‌های مختلف که از قبل آماده شده بودند، پوشانده شدند و برای هر کدام از ارقام که بساک‌ها در اواخر مرحله بالنی شکل یا پاپ کورنی[۱] (مرحله‌ای که در آن گل‌ها به‌طور کامل برآمده بوده و در آستانه شکوفایی قرار داشتند) بودند از درختان جدا شدند (Kaufmane & Rumpunen, 2002) و به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت در دمای اتاق آزمایشگاه، در داخل پتری دیش رها شد تا شکافته شوند سپس گرده‌ها با دقت جمع‌آوری شدند تا از آلودگی جلوگیری شود. در ادامه، به‌منظور اطمینان از خشک شدن دانه‌های گرده به مدت ۳۰ دقیقه در دسیکاتور خلاء قرار گرفتند. سپس گرده‌های هر رقم در داخل ویال ۱۰ سی‌سی درب بسته نگهداری شد تا مورداستفاده قرار گیرد.

زنده ماندن گرده ماندن

زنده ماندن گرده با استفاده از جوانه‌زنی آزمایشگاهی تعیین شد. در پژوهش حاضر انجام آزمایش زنده ماندن دانه گرده در روزهای اولیه باز شدن گل ها به دلیل وجود پاندمی ویروس کرونا و تعطیلی آزمایشگاه پومولوژی گروه علوم باغبانی امکان‌پذیر نگردید، بنابراین دو ماه پس از جمع‌آوری دانه گرده ارقام مورد مطالعه موردنظر که در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شده بودند و در محیط کشت حاوی ۱٪ آگار، ۱۵٪ ساکارز و ۲۰ پی پی ام اسید بوریک بررسی شد.

نگهداری گرده

برای هر رقم گلابی، نمونه‌های گرده در ویال در سه دمای نگهداری: دمای اتاق (۲±۲۴ درجه سلسیوس)، یخچال (۴ درجه سلسیوس) و فریزر (۲۰- درجه سلسیوس) برای مدت زمان مشخص نگهداری شدند و میزان جوانه‌زنی گرده در شرایط آزمایشگاهی پس از ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماه برای هر کدام از ارقام در دمای نگهداری (اتاق، یخچال و فریزر) ثبت و بررسی شد تا تأثیر مدت نگهداری و دمای نگهداری بر روی میزان جوانه‌زنی دانه گرده مشخص گردد.

۱- Balloon stage

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

شکل ۱- کشت دانه گرده ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی و گلابی اروپایی رقم شاه‌میوه در شرایط استریل در آزمایشگاه پومولوژی گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس (۱۴۰۰/۰۳/۱۰)

Fig. 1. Pollen grain culture of early and mid-maturing Asian Pear and European Pear Cultivar `Shahmiveh' in sterile conditions at the pomology laboratory of the Horticultural Sciences Department, Tarbiat Modares University (30/05/2021)

کشت دانه گرده در شرایط آزمایشگاهی

برای آزمایش درصد جوانه‌زنی گرده در شرایط آزمایشگاهی، از محیط کشت حاوی ۱٪ آگار، ۱۵٪ ساکارز و ۲۰ پی پی ام اسید بوریک که بهترین محیط کشت در پژوهش(Taghigozari *et al.*, 2015) گزارش‌شده استفاده شد. بعد از تهیه محیط کشت در پتری‌ها پخش گردیدند و بعد از سرد و سفت شدن محیط، با استفاده از قلم مو ، دانه‌های گرده به‌طور یکنواخت بر روی محیط کشت پخش شدند و برای جلوگیری از اختلاط گرده برای هر رقم و ژنو تیپ از قلم مو جداگانه استفاده شد. بعد از پخش گرده‌ها، پتری دیش‌ها برچسب‌گذاری شدند و به مدت ۲۴ ساعت به درون انکوباتور با دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس منتقل شد. تعداد دانه‌های گرده جوانه‌زده برای هر رقم با در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۲ تکرار و بررسی میکروسکوپی، با میکروسکوپ Olympus Bx51 که بر روی آن دوربین دیجیتال DP12 نصب‌شده بود، عکس‌برداری شد و درصد جوانه‌زنی تعیین شد (شکل۱). دانه گرده‌ای جوانه‌زده محسوب شد که طول لوله گرده آن برابر یا بیشتر از قطر لوله گرده بود (Taghigozari *et al.*, 2015).

بررسی مورفولوژی دانه گرده توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی

در این آزمایش برای جمع‌آوری دانه گرده ارقام موردمطالعه قبل از باز شدن گل‌ها، شاخه‌ها انتخاب‌شده و اتیکت گذاری شدند و سپس با کیسه‌های پارچه ای ململ پوشانده شدند تا از امکان هر گونه گرده‌افشانی خارجی جلوگیری شود. سپس برای جمع‌آوری گرده زمانی که گل‌ها در مرحله بالنی شکل یا پاپ کورنی (مرحله‌ای که در آن گل‌ها به‌طور کامل برآمده بوده و در آستانه شکوفایی قرار دارند) بودند از درختان جدا شدند (Kaufmane & Rumpunen, 2002). سپس گل‌ها به آزمایشگاه میوه کاری انتقال داده شدند و پس از انتقال، بساک‌ها با استفاده از پنس جداشده و در داخل پتری دیش ریخته و به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه قرار داده شدند تا گرده از بساک خارج‌شده و سپس بعد از آن گرده جمع‌آوری‌شده و در داخل ویال‌های شیشه‌ای درب دار ریخته شدند و بعد از آن با پارافیلم بسته‌شده و در دمای یخچال قرار گرفتند تا برای بررسی میکروسکوپی گرده از آن‌ها استفاده شود. ارقام موردمطالعه در این آزمایش شامل ارقام گلابی آسیایی KS6, KS7, KS9,KS10, KS11, KS13, KS14 و رقم گلابی اروپایی شاه‌میوه بود.

آماده نمودن دانه‌های گرده جهت بررسی با SEM[1]

دانه گرده جهت بررسی مورفولوژی به آزمایشگاه گروه متالوژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر منتقل شد و سپس دانه‌های گرده داخل پتری ریخته شدند و هرکدام از نمونه‌ها با استفاده از چسب کربن بر روی پایک‌های آلومینیومی چسبانده شدند و پس از پوشش دهی نمونه‌ها با طلا با استفاده از دستگاه sputter coater، نمونه‌ها با میکروسکوپ الکترونی روبشی مطالعه شدند (شکل ۲). در این مطالعه اندازه محور قطبی، محور استوایی و نسبت بین آن‌ها، فاصله بین دو لبه شیار، طول شیار، عرض برآمدگی‌ها و عرض

۱- Scanning electron microscope

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

فرورفتگی‌ها برای ۸ نمونه ثبت شد؛ و در چند بزرگنمایی تصویربرداری انجام شد. هر نمونه شامل سه دانه گرده که به‌طور تصادفی انتخاب گردید. دانه‌های آسیب‌دیده یا بد موقعیت حذف شدند (شکل ۳).

شکل ۲- پوشش‌دهی دانه‌های گرده با دستگاه sputter coater در ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی و گلابی اروپایی رقم شاه‌میوه با طلا در آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی دانشگاه امیرکبیر (۱۴۰۱/۰۲/۰۸)

Fig. 2. Pollen grain coating using the sputter coater device on early and mid-maturing Asian Pear and European Pear Cultivar `Shahmiveh' with gold in the electron microscopy laboratory of Amirkabir University (27/04/2022)

شکل ۳- بررسی مورفولوژی دانه گرده ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی و گلابی اروپایی رقم شاه‌میوه با میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) در دانشگاه امیرکبیر (۱۴۰۱/۰۲/۰۸)

Fig. 3. Morphological study of pollen grains of early and mid-maturing Asian Pear and European Pear Cultivars `Shahmiveh' using scanning electron microscopy (SEM) at Amir Kabir University (27/04/2022).

واکاوی آماری

در این تحقیق داده‌های حاصل از بررسی مورفولوژی دانه گرده بر پایه طرح کاملاً تصادفی و آزمایش نگهداری دانه گرده به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی (CRD) با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

نتایج

بررسی میکروسکوپی مورفولوژی دانه گرده

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین طول شیار، برآمدگی شیار، فرورفتگی شیار، طول محور قطبی، نسبت طول محور قطبی به پهنای استوایی گرده (P/E) و پهنای استوایی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. درحالی‌که بین فاصله دو لبه شیار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. طول محور قطبی (P) دانه گرده شاه‌میوه و KS14 به ترتیب با (۴۵/۳۹ µm)، (۳۵/۸۶ µm) بیش‌ترین و KS11 با (۳۵/۸۶ µm) کم‌ترین مقدار می‌باشد. در این پژوهش دانه گرده رقم شاه‌میوه و KS9 با $\frac{P}{E} > 2$ دارای شکل استوانه‌ای[۱] و دانه گرده در بقیه ارقام موردمطالعه KS6، KS7، KS10، KS11، KS13، KS14 با $\frac{P}{E} = 1.5 - 2$ دارای شکل دوکی[۲] هستند. و تمامی گرده‌ها دارای ۳ شیار طولی در سطوح خود بودند که امتداد آن تا قطبین اندازه‌گیری شده و بدین ترتیب جزء گرده‌های سه‌گوش[۳] می‌باشند (شکل ۴). چنانچه ملاحظه می‌شود طول محور قطبی از ۱۵/۸۲ میکرومتر تا ۲۳/۷۷ میکرومتر و طول محور استوایی نیز از ۳۵/۸۶ میکرومتر تا ۴۵/۳۹ میکرومتر متغیر است (جدول ۱). پژوهش روی دانه گرده ارقام گلابی نشان داد که تفاوت‌های در بین ارقام مختلف موردبررسی وجود داشته است.

جدول ۱- مقایسه میانگین مشخصات ابعاد و ویژگی‌های دانه گرده ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی و گلابی اروپایی رقم شاه‌میوه.

Table 1. Comparison of the mean dimensions and characteristics of pollen grains of early and mid-maturing Asian Pear and European Pear Cultivars “Shahmiveh”.

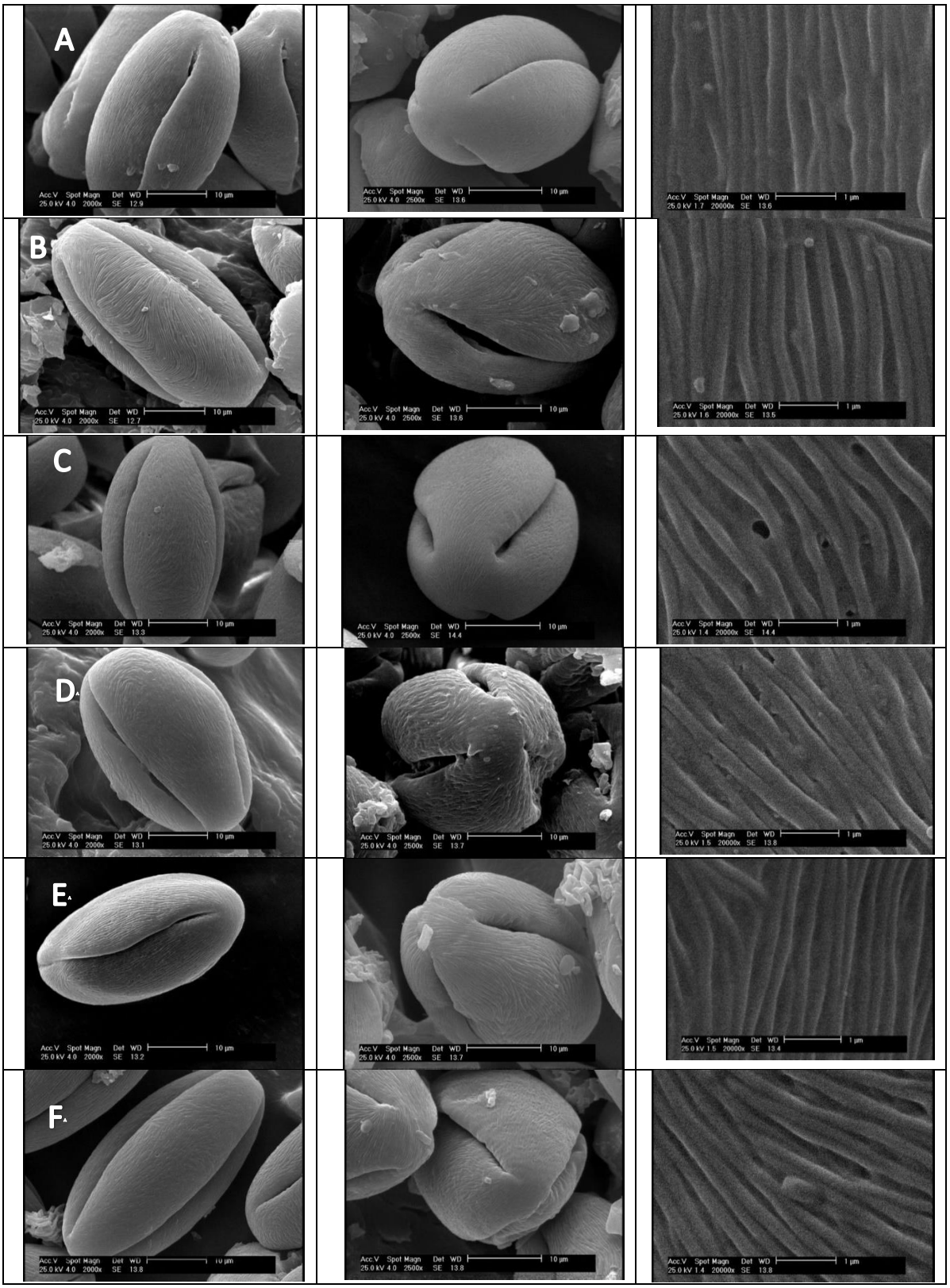
ارقام Cultivars	نسبت (P/E) (µm) Ratio p/e	طول محور قطبی (p) Polar axis (µm)	طول محور استوایی (e) Equatorial axis (µm)	فرورفتگی شیار (µm) Recess furrow	برآمدگی شیار (µm) Protrusion furrow	طول شیار Length furrow
KS6	1.85bc	22.72a	42.06ac	0.28b	0.24c	32.23b
KS7	1.73bc	22.37a	38.57dc	0.20cd	0.10e	33.83b
KS9	2.10b	21.59a	45.27a	0.27bc	0.19d	33.95b
KS10	1.81bc	23.58a	42.52a	0.38a	0.28b	34.38b
KS11	1.51c	23.77a	35.86d	0.12de	0.36a	27.69c
KS13	1.83bc	22.99a	41.90ac	0.41a	0.22cd	32.17b
KS14	1.97b	23.08a	45.39a	0.12de	0.26bc	39.42a
شاه‌میوه	2.55a	15.82b	39.73c	0.09e	0.19d	32.45b

حروف مشترک در هر ستون نشان از عدم اختلاف معنادار است.

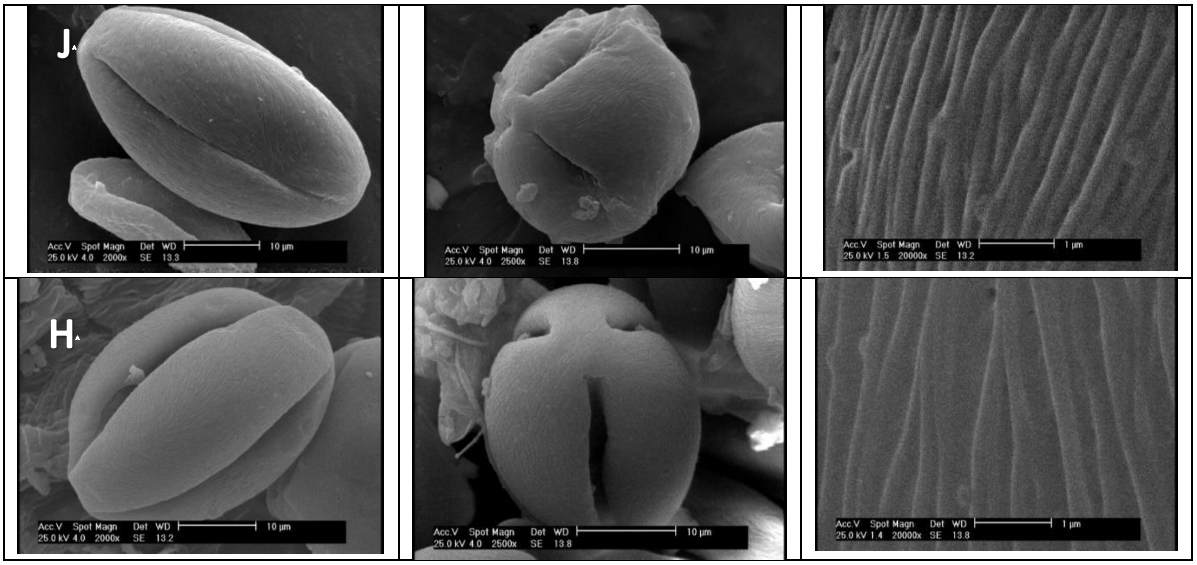
Common letters in each column indicate non-significant differences.

۱- Perprolate ۲- Prolate ۳- Tricolporate

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]



[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]



شکل ۴- دانه گرده (سمت چپ ۲۰۰۰x، (وسط ۲۵۰۰x) و الگوی اگزین (سمت راست ۲۰۰۰۰x) از ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی و گلابی اروپایی رقم شاه‌میوه. به ترتیب شامل رقم KS7 (A)، KS9 (B)، KS10 (C)، KS11 (D)، KS13 (E)، KS14 (F)، شاه‌میوه (J)، KS6 (H)

Fig.4. Pollen grain morphology (left x2000, middle x2500) and exine pattern (right x20000) of early and mid-maturing Asian Pear and European Pear Cultivars `Shahmiveh' including KS7(A), KS9 (B), KS10 (C), KS11 (D), KS13 (E), KS14 (F), `Shahmiveh' (J), KS6 (H).

زنده‌بودن دانه گرده

نتایج تجزیه واریانس این مطالعه نشان داد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. هم‌چنین نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که رقم KS7 با میانگین درصد جوانه‌زنی ۹۶/۹۸ بیشترین و رقم KS14 با میانگین ۷۸/۴۳ درصد کمترین میزان درصد جوانه‌زنی به ثبت رسید. درنتیجه این آزمون مشخص گردید که دانه‌های گرده ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی و رقم شاه‌میوه گلابی اروپایی سالم و قوی بوده و دارای زیوایی عالی می‌باشند (جدول۲).

جدول ۲- درصد جوانه‌زنی دانه گرده ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی و گلابی اروپایی رقم شاه‌میوه پس از گذشت ۲ ماه در دمای ۴ درجه سلسیوس

Table 2. Germination percentage of pollen grains of early and mid-maturing Asian Pear and European Pear Cultivars `Shahmiveh' after 2 months at 4°C.

درصد جوانه‌زنی Germination (%)	ارقام Cultivars
96.98a	KS7
85.78c	KS6
93.66ab	KS9
86.56c	KS10
91.69abc	KS11
95.75a	KS13
78.43d	KS14
88.23bc	Shahmiveh

حروف مشترک در هر ستون نشان از عدم اختلاف معنی‌دار است.

The common letters in each column indicate no significant difference in meaning.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

ویژگی‌های گرده در دمای اتاق

درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده ذخیره‌شده در دمای اتاق پس از گذشت ۶ ماه کمتر از ۱۰ درصد ثبت شد. همچنین اختلاف معنی‌داری بین درصد جوانه‌زنی دانه‌های گرده نگهداری پس از ۹ و ۱۲ ماه وجود نداشت و جوانه‌زنی ارقام تقریباً صفر بود، بنابراین گرده همه ارقام گلابی پس از ۱۲ ماه نگهداری در دمای اتاق بیش از ۹۹ درصد توانایی جوانه‌زنی را از دست دادند. به‌طور میانگین بعد از سه ماه (۲۹/۴۲ تا ۰/۴۲)، شش ماه (۱۰/۶۷ تا ۰/۳۳)، نه ماه (۰ تا ۰/۳۳) و بعد از ۱۲ ماه ۰/۹۲ تا ۰ درصد جوانه‌زنی را نشان دادند (جدول ۳، شکل ۵-A).

ویژگی‌های گرده در دمای پایین

طول عمر گرده زمانی که در دمای ۴ و ۲۰- درجه سلسیوس ذخیره می‌شد به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت (جدول ۳، شکل ۵ B, C). با این حال به ترتیب پس از ۱۲ ماه نگهداری، در دمای ۴ درجه سلسیوس رقم KS9 با بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۷/۰۸) و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس رقم KS6 با درصد جوانه‌زنی (۸۱/۲۵) بیشترین درصد جوانه‌زنی را حفظ کردند (جدول ۳). همچنین بهترین درصد جوانه‌زنی ارقام KS7، KS9، KS13 پس از ۱۲ ماه نگهداری با بیش از ۵۰ درصد جوانه‌زنی در دما ۴ درجه سلسیوس ثبت شد؛ و درصد جوانه‌زنی ارقام KS10، KS11، KS14 و شاه‌میوه پس از گذشت ۱۲ ماه کمتر از ۱۵ درصد ثبت شد و تفاوت معنی‌داری بین گرده‌های ذخیره‌شده در دمای ۲۰- و ۴ درجه سلسیوس برای بیشتر ارقام مشاهده شد. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که اثر ارقام گلابی، اثر زمان کشت، اثر دمای نگهداری، اثر متقابل ارقام و زمان کشت، اثر متقابل ارقام و دمای نگهداری، اثر متقابل زمان کشت و دمای نگهداری و مدت‌زمان نگهداری بر جوانه‌زنی و میزان زنده‌مانی گرده معنی‌دار است (P <0.001).

جدول ۳- تأثیر دما و مدت‌زمان مختلف نگهداری بر جوانه‌زنی گرده در شرایط آزمایشگاهی برخی از ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.)و گلابی اروپایی رقم شاه‌میوه.

Table 3. The effect of different temperatures and storage durations on pollen germination in laboratory conditions for some early and mid-maturing Asian Pear (*Pyrus serotina* Rehd.) and European Pear (Shahmiveh) cultivars.

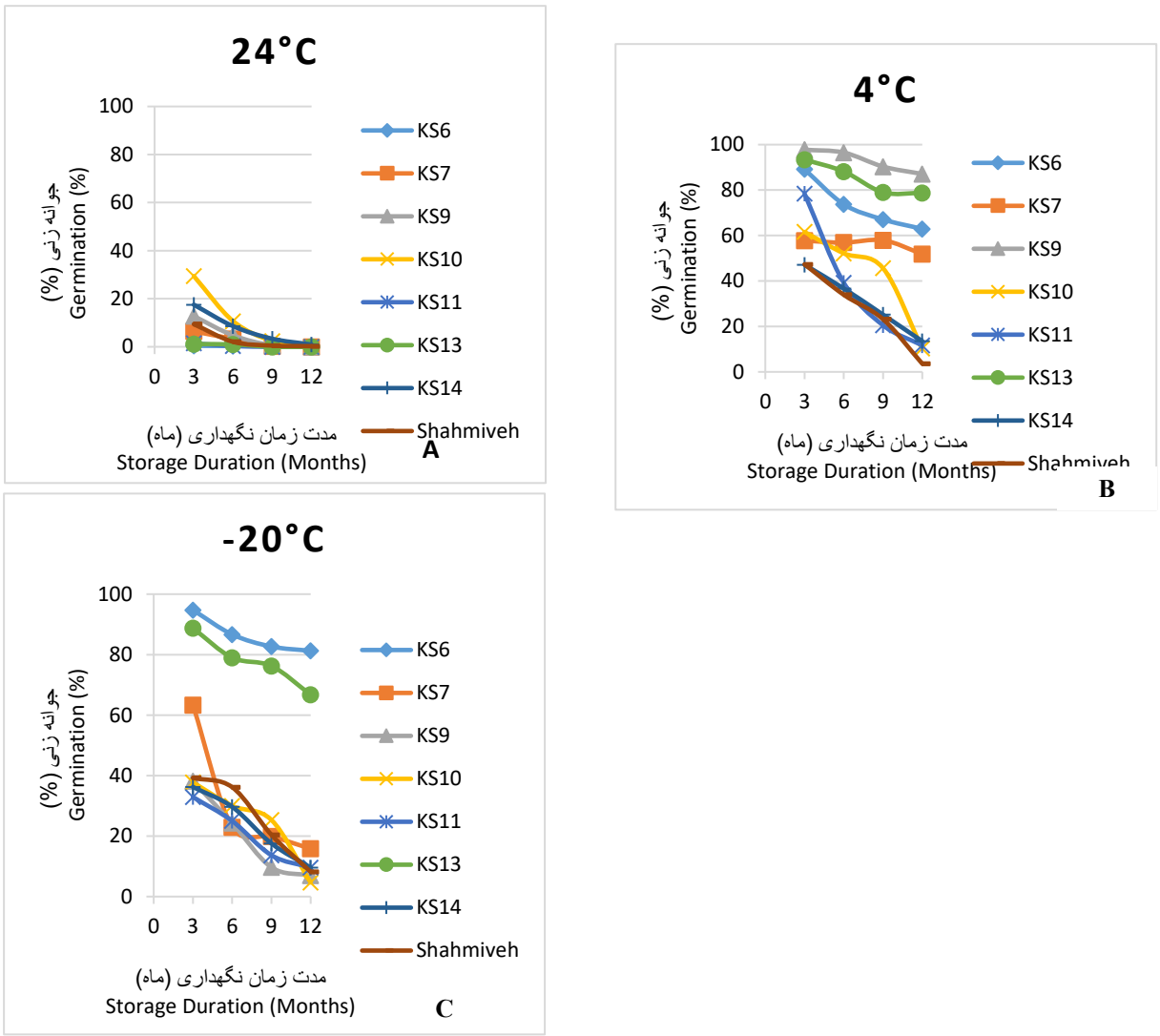
تیمارها treatments		درصد جوانه‌زنی ارقام Germination of cultivars (%)							
زمان کشت Culture time	دمای نگه‌داری Storage temperature	Shahmiveh	KS14	KS13	KS11	KS10	KS9	KS7	KS6
۳ ماه	فریزر	8.17f	9.58g	66.75d	9.58g	4.67h	7.00gh	15.83f	81.25c
	یخچال	3.58g	13.50f	78.75c	11.67fg	10.25g	87.08c	51.88c	62.92f
	محیط	0.25h	0.92h	0.00e	0.00h	0.00i	0.00i	0.00g	0.00g
۹ ماه	فریزر	20.42e	17.58e	76.25c	13.67f	25.33f	9.67g	19.88d	82.67c
	یخچال	23.17d	25.17d	79.00c	20.50e	45.63c	90.33b	57.92b	67.08e
	محیط	0.50h	3.33h	0.00e	0.00h	2.42hi	0.58i	0.17g	0.25g
۶ ماه	فریزر	36.17c	29.67c	79.00c	25.00d	30.00e	24.33e	22.88d	86.67b

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

	یخچال	33.92c	36.67b	88.17b	39.17b	52.17b	96.50a	56.88b	73.75d
	محیط	2.08gh	8.58g	1.00e	0.33h	10.67g	4.75h	3.25fg	0.33g
۳ ماه	فریزر	39.25b	36.25b	88.75b	32.92c	37.75d	38.13d	63.33a	94.75a
	یخچال	47.33a	47.17a	93.42a	78.38a	61.58a	97.75a	57.75b	89.13b
	محیط	9.42f	17.50e	1.08e	1.42h	29.42e	12.75f	6.42f	0.42g

حروف مشترک در هر ستون نشان از عدم اختلاف معنی‌دار است.

Common letters in each column indicate no significant difference in meaning.



شکل ۵- تأثیر دما و مدت‌زمان مختلف نگهداری بر جوانه‌زنی گرده در شرایط آزمایشگاهی برخی از ارقام زودرس و میان‌رس گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.)و گلابی اروپایی رقم شاه‌میوه (شکل A دمای ۲۴°C)، (شکل B دمای ۴°C)، (شکل C دمای ۲۰°C)

Fig.5. The effect of different temperatures and storage durations on pollen germination in laboratory conditions for some early and mid-maturing Asian Pear (*Pyrus serotina* Rehd.) and European Pear (Shahmiveh) cultivars (Fig. A at 24°C), (Fig. B at 4°C), (Fig. C at -20°C)

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

بحث

مورفولوژی دانه گرده

این مطالعات به‌منظور تعیین روابط بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای بین گونه‌های درخت میوه انجام شد که می‌تواند در گرده‌افشانی و تشکیل میوه مهم باشد، علاوه بر این، بررسی توصیفی گرده با استفاده از تجزیه‌وتحلیل SEM ممکن است در کاربرد عملی مدیریت باغ برای تولید میوه بهتر استفاده شود (Javady & Arzani, 2001; Varasteh & Arzani, 2009). به عنوان مثال دانه گرده نقش بسیار مهمی در فرآیند گرده‌افشانی و تولید میوه دارد بررسی کیفیت و تعداد دانه گرده به مدیران باغ کمک می‌کند تا اطمینان حاصل کنند که درختان به درستی گرده‌افشانی شده و تولید میوه بهینه داشته باشند همچنین بررسی ساختار سطحی دانه گرده می‌تواند در شناسایی ارقام کمک نماید (Arzani *et al.*, 2005). یافته‌های ما و تجزیه و تحلیل SEM دانه‌های گرده ارقام گلابی آسیایی و رقم شاه‌میوه گلابی اروپایی نشان داد که تفاوت‌های خاص ازجمله تنوع در اندازه بین ارقام مشاهده شد و به شناسایی ارقام کمک می‌کند. یافته‌های ما نشان داد که دانه‌های گرده ارقام گلابی مورد مطالعه در مقایسه با دانه‌های گرده زیتون (Javady & Arzani, 2001) و انار (Varasteh & Arzani, 2009) ازنظر اندازه بزرگ‌تر بودند. درحالی‌که اندازه آن‌ها با دانه‌های گرده زردآلو (Arzani *et al*., 2005) مشابه بود. درواقع، یافته‌های ما تفاوت معنی‌داری را در مورفولوژی گرده در برخی ارقام نشان داد، که محدوده طول محور استوایی و طول محور قطبی به ترتیب از ۴۵/۳۹ تا ۳۵/۸۶ میکرومتر و از ۲۳/۷۷ تا ۱۸/۸۲ میکرومتر متغیر بود که بیشترین طول محور استوایی در رقم KS14 و بیشترین طول محور قطبی در رقمKS11 ثبت شد. ما در این پژوهش دریافتیم که مقدار شاخص P/E (از ۱/۷۳ تا ۲/۵۵) در بین برخی از ارقام گلابی آسیایی تفاوت معنی‌داری نداشت و مشابه نتایج ارزانی و همکاران (۲۰۰۵) که مقدار شاخص P/E (از ۱/۹۶ تا ۲/۱۰) بین ارقام زردآلو تفاوت معنی‌داری نداشت، ثبت شد (Arzani *et al*., 2005). گزارش‌های مشابه وجود اختلاف در بین گرده گونه‌های را بین ارقام گلابی موردمطالعه با استفاده از SEM نشان داد (Li *et al.*, 2002). مورفولوژی گرده ارقام گلابی آسیایی و گلابی اروپایی رقم شاه‌میوه از نظر شکل نشان داد که رقم KS9 و شاه‌میوه در گروه استوانه‌ای[۱] و بقیه ارقام دارای شکل دوکی[۲] بودند. هم‌چنین همه گرده‌ها دارای ۳ شیار طولی در سطوح خود بودند که امتداد آن تا قطبین اندازه‌گیری شده و بدین ترتیب جزء گرده‌های سه‌گوش[۳] می‌باشند. همچنین (Arzani *et al*.,2005) وجود تنوع در شکل گرده یازده رقم موردمطالعه زردآلو را گزارش کرده‌اند. بر اساس گزارش آن‌ها، ارقام زردآلو بر اساس شکل دانه گرده خود به‌راحتی به دو گروه بیضی-سه‌گوش[۴] و مثلثی سه‌گوش[۵] تقسیم شدند. همچنین (Javady & Arzani, 2001) و (Ćalić *et al.*, 2013) گزارش دادند که گرده ارقام زیتون و آلو دارای شکل triangular- trizonocolpateobtus است. پژوهش روی دانه گرده ارقام گلابی نشان داد که تفاوت‌های در فرم اگزین و اندازه در بین ارقام مختلف موردبررسی وجود داشته است.

نگهداری دانه گرده در شرایط دمایی مختلف

این اولین گزارش در مورد تأثیر یک سال ذخیره گرده در دماهای مختلف بر جوانه‌زنی گرده گلابی آسیایی و رقم شاه‌میوه گلابی اروپایی در شرایط in vitro است. این مطالعه اطلاعات مفیدی در مورد امکان ذخیره گرده تا یک سال در دماهای مختلف در ارقام گلابی آسیایی KS6, KS7,KS9, KS10, KS11, KS13, KS14 و گلابی اروپایی رقم شاه‌میوه را ارائه می‌دهد. این یافته‌ها برای برنامه‌های اصلاحی گلابی آسیایی که در آن جداسازی مکانی و زمانی بین ژنوتیپ‌های والدین وجود دارد، اهمیت زیادی دارد. علاوه بر این، نیازی به رشد والد گرده نیست و گرده‌های ذخیره‌شده می‌تواند منبع خوبی از ژرم پلاسم در برنامه‌های تبادلی مختلف باشد. بر اساس نتایج مشاهده‌شده، نگهداری گرده در دمای ۴ و ۲۰- درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ماه برای ارقام KS9، KS6، KS13 و KS7 قابل‌قبول بود و برای یک دوره یک‌ساله امکان‌پذیر است، اگرچه زنده ماندن گرده ذخیره‌شده در این دما در مقایسه با گرده تازه کاهش یافت. این یافته‌ها با پژوهش‌های زیادی که در گونه‌های گیاهی بر زنده‌مانی و نگهداری دانه گرده انجام‌شده است، مطابقت داشت. به‌عنوان مثال، گزارش‌شده است که طول عمر گرده سیب اتوکتون صربستان با نگهداری در

۱- Perprolate ۲- Prolate ۳- Tricolporate ۴- Elliptical-trizonocolpate ۵- Obtuse-triangular

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

دماهای (۴، ۲۰-، ۸۰- درجه سلسیوس) پس از ۲ ماه در دمای اتاق زنده ماندن آن ۳۰-۱۲٪ و پتانسیل جوانه‌زنی ۶-۲۶٪ را از دست داد و در صورت نگهداری به ترتیب در دمای ۲۰- و ۸۰- درجه سلسیوس به مدت ۶ ماه جوانه‌زنی گرده خود در ۳۱-۶۶٪ و ۳۵-۶۹٪ حفظ می‌کنند و ازآنجایی‌که هیچ تفاوتی در زنده‌مانی گرده و جوانه‌زنی ارقام سیب اتوکتون صربستان پس از نگهداری در دمای ۲۰- و ۸۰- درجه سلسیوس تا ۶ ماه وجود ندارد، نیازی به نگهداری گرده در دمای ۸۰- درجه سلسیوس نیست (Ćalić *et al*., 2021). همچنین در سایر گونه‌های گیاهی ، بادام[۱] (Martínez-Gómez *et al*., 2002) ، انبه[۲] (Dutta *et al*., 2013) ، فندق[۳] (Novara *et al*., 2017) و خرما[۴] (Mortazavi *et al*., 2010) طول عمر گرده نگهداری شده در دماهای پایین‌تر (۴، ۲۰- و ۸۰-، ۱۹۶- درجه سلسیوس) گزارش‌شده است. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که انجماد گل‌های تازه در دماهای پایین راه مناسبی برای حفظ دانه‌های گرده در طولانی‌مدت است. (Towil, 2010) گزارش داد که ذخیره گرده بین ۱۰- درجه سلسیوس و ۲۰- درجه سلسیوس می‌تواند برای حفظ مواد در طولانی‌مدت، به عنوان مثال برای یک تا سه سال، استفاده شود. با این حال، این نتیجه باید با توجه به گونه‌ها واجد شرایط باشد. اگرچه نتایج این پژوهش مشابه نتایج به‌دست‌آمده در مطالعات قبلی است، اما مقادیر حد بالایی و پایین با یکدیگر متفاوت هستند. دلایل آن به دلیل میزان زنده‌مانی و جوانه‌زنی وابسته به ژنوتیپ، زمان جمع‌آوری گرده و شرایط نگهداری متفاوت باشد. با این حال، دما یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت گرده است (Ahmadi *et al*., 2001). تفاوت در کیفیت گرده در دماهای مختلف در این مطالعه ممکن است به فعالیت‌های متابولیکی گرده مرتبط باشد. گرده‌هایی که در دمای ۲۴ درجه سلسیوس نگهداری می‌شوند ممکن است دارای فعالیت قوی تنفس و متابولیسم باشند. دمای پایین ممکن است کیفیت گرده را حفظ کند زیرا باعث کاهش متابولیسم سلولی می‌شود. بنابراین در دماهای مختلف نگهداری دانه گرده، زنده ماندن پس از ۳ ماه نگهداری در دمای اتاق به غیر از ارقام KS14، KS10 و KS9 درصد جوانه‌زنی زیر ۱۰ درصد داشتند و درصد جوانه‌زنی گرده پس از ۱۲ ماه نگهداری تحت تیمار دمای اتاق (RT) تقریباً صفر بود و نتایج ۹ ماه با ۱۲ ماه هم اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. با این حال، حداکثر ماندگاری در دماهای ذخیره‌سازی ۴ و ۲۰- درجه سلسیوس در کل دوره نگهداری مشاهده شد که بالاترین مقدار میانگین در رقم KS9 و کمترین آن در شاه‌میوه بود. زنده‌مانی با افزایش مدت نگهداری روند کاهشی نشان داد و درنتیجه رابطه معکوس بین زنده ماندن و مدت نگهداری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مربوط به نگهداری دانه گرده در این پژوهش با توجه به جدول ۳ پس از ۱۲ ماه نگهداری می‌توان نتیجه گرفت که گرده‌های ۸ رقم گلابی آزمایش‌شده قابلیت زنده‌مانی متفاوتی دارند و نگهداری ارقام KS6 و KS13 در دمای ۲۰- به ترتیب با ۸۱/۲۵ و ۶۶/۷۵ بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشتند و در دمای یخچال بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به ارقام KS9، KS7، KS6، KS13 بودند. درصد جوانه‌زنی ارقام KS10، KS11، KS14 و شاه‌میوه در دماهای ۲۰- و ۴ درجه سلسیوس درصد جوانه‌زنی کمتر از ۱۵ درصد می‌باشد و نگهداری در دماهای پایین‌تر ۸۰- و ۴۰- و همچنین شرایط فراسرد[۵] پیشنهاد می‌شود. در تحقیق حاضر تفاوت‌هایی در الگوی اگزین مشاهده شد (شکل ۴). نتایج جدول تجزیه واریانس بین طول شیار، برآمدگی شیار، فرورفتگی شیار، طول محور قطبی، نسبت طول محور قطبی به پهنای استوایی گرده (P/E) و پهنای استوایی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. این صفات دارای ارزش تاکسونومی هستند که با این اختلافات می‌توان از آن‌ها در اهداف رده‌بندی دانه گرده استفاده برد. در این پژوهش دانه گرده رقم شاه‌میوه و KS9 دارای شکل استوانه‌ای و دانه گرده در بقیه ارقام موردمطالعه KS6،KS7 ، KS10، KS11، KS13، KS14 دارای شکل دوکی هستند؛ که با توجه به وجود این اختلافات می‌توان از آن‌ها در اهداف رده‌بندی ارقام استفاده کرد؛ بنابراین ویژگی گرده نشانگر ارتباط بین گونه و گسترش آن‌ها است.

سپاسگزاری

این پژوهش بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می باشد که در آزمایشگاه درختان میوه (پومولوژی) گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است که بدینوسیله از حمایت های انجام شده، قدردانی می شود. همچنین از کمک‌های

۱- *Prunus dulcis* ۲- *Mangifera indica* L. ۳- *Corylus avellana* L. ۴- *Phoenix dacylifera* L. ۵- Cryopreservation

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

خالصانه مهندس یادگاری کارشناس آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس قدردانی می‌شود.

References **منابع**

Ahmadi, N., Arzani, K., Moeini, A. (2001). Study of pollen storage, germination, and pollen tube growth of some citrus cultivars. *Seed and Plant*, *17*,216-229 (In Persian).

Aldahadha, A., Samarah, N., Bataineh, A. (2020). Effect of storage temperature and duration on pollen viability and in vitro germination of seven pistachio cultivars. *Journal of Applied Horticulture*, *22,* 3, 184-188.

Althiab-Almasaud, R., Chen, Y., Maza, E., Djari, A., Frasse, P., Mollet, J.c., Mazars, C., Jamet, E., Chervin, C. (2021). Ethylene signaling modulates tomato pollen tube growth through modifications of cell wall remodeling and calcium gradient. *The Plant Journal*, *107*, 893-908.

Arzani, K. (2020). The onset of controlled hybridization, pollination studies and the history of pollinizer application in the commercial fruit tree orchards in Iran. *Acta Horticulturae, 1297*, 137-144.

Arzani, K., Nejatian ,M., Karimzadeh, G. (2005). Apricot (*Prunus armeniaca*) pollen morphological characterization through scanning electron microscopy, using multivariate analysis. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, *33*, 381-388.

Ćalić, D., Devrnja, N., Kostić, I ,.Kostić, M. (2013). Pollen morphology, viability, and germination of Prunus domestica cv. Požegača. *Scientia Horticulturae*, *155*, 118-122.

Ćalić, D., Milojević, J., Belić, M., Miletić, R., Zdravković-Korać, S. (2021). Impact of storage temperature on pollen viability and germinability of four Serbian autochthon apple cultivars. *Frontiers in Plant Science 12*, 709231.

Du, G., Xu, J., Gao, C., Lu, J., Li, Q., Du, J., Lv, M., Sun, X. (2019). Effect of low storage temperature on pollen viability of fifteen herbaceous peonies. *Biotechnology Reports, 21*, e00309.

Dutta, S., Srivastav, M., Chaudhary, R., Lal, K., Patil, P., Singh, S., Singh, A. (2013). Low temperature storage of mango (*Mangifera indica* L.) pollen. *Scientia Horticulturae, 161*, 193-197.

Fogle, H.W. (1977). Identification of Clones within Four Tree Fruit Species by Pollen Exine Patterns1. *Journal of the American Society for Horticultural Science, 102*, 552-560.

Ghazaeian, M. (2003). Study on pollen of some Asian pear genotypes by scanning electron microscopy (SEM) and suitable pollen germination medium. MS Thesis, Tarbiat Modares University., Tehran, Iran.

Javady, T., Arzani, K. (2001). Pollen morphology of five Iranian olive (*Olea europaea* L.) cultivars .*Journal of Agricultural Science and Technology, 3*, 37-42.

Kaufmane, E. and Rumpunen, K. (2002). Pollination, pollen tube growth and fertilization in Chaenomeles japonica (Japanese quince). *Scientia Horticulturae, 94*, 3-4, 257-271.

Kumari, M., Prasad, A., ur Rahman, L., Mathur, A.K., Mathur, A. (2022). In vitro germination, storage and microscopic studies of pollen grains of four Ocimum species. *Industrial Crops and Products*, *177*, 114445.

Li, X., Yang, J., Li, X., Yang, J. (2002). Application of numerical taxonomy of pollen morphology on origination, evolution and classification of *Pyrus* L. China. *Journal of fruit science*.*19*, 145-148.

Marasali, B., Pinar, M., Büyükkartal, H.N. (2005). Palynological study on the pollen grains of selected Turkish grape (*Vitis vinifera* L.) cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29*, 75-81.

Marcucci, M.C., Sansavini, S., Ciampolini, F., Cresti, M. (1984). Distinguishing apple clones and cultivars by surface morphology and pollen physiology. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, *109*, 10-19.

Martínez-Gómez, P., Gradziel, T.M., Ortega, E., Dicenta, F. (2002). Low temperature storage of almond pollen. *HortScience*, *37*, 691-692.

Mortazavi, S.M.H. (2003). The Effects of Different Concentrations of Some Chemicals on In vitro Pollen Grain Germination of Three Khuzestan Male Date Cultivars, Dissertation Dept. Horticulture. Tarbiat Modares University, Iran.

Mortazavi, S.M.H., Torahi, A., Beremeh, L. (2010). A study on the pollen morphology of Khuzestan male date varieties by scanning electron microscopy (SEM). *International Journal of Plant Production*, *33*, 97-109.

Novara, C., Ascari, L., La Morgia, V., Reale, L ,.Genre, A., Siniscalco, C. (2017). Viability and germinability in long term storage of Corylus avellana pollen. *Scientia Horticulturae, 214*, 295-303.

Pilehvar Torghabeh, M. (2015). Flowering and Fruiting Dynamics in European and Asian Pear Trees and Certain Fruit Tree Species Grown under West of Tehran, Horticultural Science. Tarbiat Modares University.

Taghigozari, E., Karimi, J., Arzani, K., Pir, S. (2015). Determining of the percentage of pollen germination of some Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd) cultivars under laboratory conditions. Ninth Iran Horticultural

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

Science Congress, 24-27 January, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, Abstract Book page 205 (In Persian).

Vahedi-Gerdevisheh, F., Arzani, K. (2021). Study of flowering dynamics and pollination compatibility of some early and mid-maturing cultivars of Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) And Shahmivah cultivar in Tehran climate.12th Iranian Horticultural Science Congress, Rafsanjan, Iran. (in Persian).

Varasteh, F., Arzani, K. (2009). Classification of some Iranian pomegranate (Punica granatum) cultivars by pollen morphology using scanning electron microscopy. *Horticulture Environment and Biotechnology*, *50*, 24-30.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 25 (4):487-500 (2024)
Research article

The Study on the Pollen Morphology and the Effect of Temperature and Storage Period on Pollen Germination of the Early and Mid-maturing Asian Pear (*Pyrus serotina* Rehd.) and European Pear (*Pyrus communis* L.) cv. `Shahmiveh'

Fatemeh Vahedi-Gerdevisheh, Kazem Arzani*

Pomology MSc. Graduated Student and Professor of Pomology respectively, Department of Horticultural Science, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran, Iran
*Corresponding Author, Email: (arzani_k@modares.ac.ir)

The long-term preservation of pollen is very important for breeding purposes, ensuring the pollination of fruit tree orchards, and germplasm exchange. Therefore, the purpose of this research was to investigate the morphology of pollen grains, and the effect of temperature and duration of storage on the survival and germination of some Asian and European pear cultivars pollen also was explored. Morphological characteristics of pollen grains were examined using scanning electron microscopy in a completely randomized design with 3 replications, showing significant differences at a one percent probability level in the polar axis (P), equatorial axis (E), furrow length, ridge width, and furrow depression between cultivars. The changes in the polar axis length ranged from 15.82 to 23.77 micrometers, and the equatorial axis length ranged from 35.86 to 45.39 micrometers, which can help identify cultivars. Moreover, the germination of mature pollen grains under laboratory conditions after 3, 6, 9, and 12 months of storage at three temperatures of 24°C, 4°C, and -20°C showed that with increasing storage time, the germination percentage of all treatments significantly decreased. The percentage of pollen germination after 12 months of storage under room temperature treatment was almost zero, and they lost their viability faster than at -20°C and 4°C, the cultivar KS9 had the highest germination percentage (87.08) at refrigerator temperature, followed by cultivar KS6 with a germination percentage of 81.25 at freezer temperature (-20°C), and cultivars KS13 and KS7 also had the highest germination percentage at 4°C. Therefore, for breeding purposes, germplasm preservation and hybridization between varieties flowering at different times of the year, KS9, KS6, KS13, and KS7 varieties can be used.

Keywords: Asian pear, Exin pattern, Pollen grain storage, SEM, Viability.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]