مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۷ شماره ۴ صفحه‌های ۴۶۳ تا ۴۷۲ (۱۳۹۵)

بررسی تنژگی دانه گرده و تشکیل میوه در ۸ رقم انار ایرانی[۱]

Evaluation of Pollen Germination and Fruit Set of Eight Iranian Pomegranate Cultivars

محمدرضا وظیفه شناس*، علی تهرانی‌فر و غلامحسین داوری نژاد [۲]

چکیده

مقدار تنژگی دانه‌گرده اثر بسزایی بر افزایش تولید و انتخاب رقم‌های مناسب درختان میوه دارد. هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی تنژگی دانه‌گرده با سن‌های مختلف از گل‌های زایا و نازا و تعیین مقدار تشکیل میوه در تعدادی از رقم‌های انار بود. بیشترین وزن دانه‌گرده مربوط به گل‌های زایای رقم گرچ تفتی بود. بیشترین درصد تنژگی و سرعت تنژگی گرده رقم‌های پیشوای ورامین، گرچ تفتی، بی‌هسته سنگان خاش، ملس یزدی ورباب نیریز فارس طی شش ساعت اولیه بعد از رهاسازی گرده از بساک مشاهده شد. بیشترین درصد تنژگی مربوط به گل‌های نازا رقم گرچ تفتی بود. اثر ساده سن دانه گرده نشان داد، بعد از شش ساعت، درصد تنژگی دانه‌گرده انار به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. اثر ساده رقم بر سرعت تنژگی نشان داد، بیشترین سرعت تنژگی مربوط به رقم‌های پیشوای ورامین، گرچ تفتی، بی‌هسته سنگان خاش و ملس یزدی بود. در این پژوهش، گرده‌افشانی دو رقم مادری ملس یزدی و رباب نیریز فارس با خود و دیگر رقم‌ها نشان داد که گرده‌افشانی با رقم بی‌هسته کم‌بار نجف‌آباد و با رقم گرچ تفتی، به‌ترتیب منجر به تشکیل میوه ۶۵ و ۸۰ درصدی شد. تشکیل میوه به‌دنبال گرده‌افشانی آزاد (شاهد) ۹۰٪ بود که در مقایسه با گرده‌افشانی رقم‌های تجاری با خودشان (۵۵٪)، اختلاف معنی‌داری را نشان داد. به‌طورکلی، برخی از رقم‌ها درصد تنژگی پایینی داشتند و سن دانه گرده اثر زیادی بر مقدار تنژگی گرده داشت. سازگاری دانه گرده می‌تواند بر تشکیل میوه و عملکرد اثر داشته باشد، بنابراین در انتخاب رقم‌های انار برای کشت در کنار هم باید به آن توجه کرد.

واژه‌های کلیدی: انار، تشکیل میوه، تنژگی، دانه‌گرده، گل‌زایا.

مقدمه

زمینه برای گسترش سطح زیر کشت، افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش صادرات انار وجود دارد. دستیابی به رقم یا رقم‌هایی که ضمن داشتن فراورده و بازار پسندی بیشتر، ویژگی‌های مطلوب تازه خوری نیز دارند، از هدف‌های مهم به‌نژادی انار می باشد. رقم‌های انار تجاری ملس یزدی، ملس ساوه، رباب نیریز فارس، شیشه کپ فردوس، نادری بادرود، قجاق قم، اردستانی مه ولات، بجستانی گناباد و خزر بردسکن حدود ۳۵٪ سطح زیرکشت و حدود ۹۰٪ صادرات انار کشور را به خود اختصاص می‌دهند (۴).

گرده‌افشانی مناسب و بعد از آن باروری، در باغبانی اهمیت ویژه‌ای دارد. توجه به گرده‌افشانی درست و مناسب در درختان میوه موضوعی است که باید به آن توجه خاص داشت (۱۳). انار گیاهی است که دو نوع گل دو

۱- تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۲۶

۲- عضو هیات علمی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد و استادان گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (Asman2000@gmail.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]

جنسی (گلدانی شکل یا یو شکل) و گل‌نر (زنگوله‌ای شکل) دارد و هر دو دارای صدها پرچم هستند (۲۴). در گل‌های دوجنسی، ۶ تا ۲۰٪ و در گل‌های نر، ۱۴ تا ۲۸٪ دانه‌های گرده نابارورند که اندازه و باروری آنها بسته به رقم و فصل متفاوت خواهد بود (۱۷). انتقال دانه گرده توسط حشره‌ها و به‌ویژه زنبور عسل انجام می‌شود و قراردهی کندوی زنبور عسل در سطح باغ در دوره گلدهی لازم و مفید خواهد بود (۹).

درصد خود و دگرگرده‌افشانی در رقم‌های انار متفاوت است و در برخی از رقم‌ها، به کاشت کمینه دو رقم مناسب، کنار هم نیاز است (۱۲) در غیر این صورت ممکن است میوه‌بندی و حتی کیفیت به شدت کاهش یابد. در پژوهشی در کشور اسپانیا که روی چندین رقم مختلف انار انجام شد، دوره گرده‌افشانی مؤثر را شش تا هفت روز بر حسب رقم مشخص نمودند؛ بااین حال بیشترین امکان باروری یک روز قبل از شکوفایی گل تا دو روز بعد از شکوفایی آن تعیین گردید (۱۵). باتوجه به این مهم، مطالعه روی دانه گرده انار و تعیین توانمندی‌های آن بسیار مهم است و اگر رفتار دانه گرده برای هر رقم تعیین شود، به یقین اثر بسزایی در انتخاب رقم‌های مناسب برای کشت در کنار هم و هم‌چنین افزایش تولید، خواهد داشت. ایمانی و همکاران (۱) در مطالعه‌ای روی دانه گرده انار رقم پوست سفید ترش، بالاترین درصد تنژگی دانه گرده را در محیط کشت دارای ۱۰٪ ساکارز، ۵٪ آگار، نفتالن استیک اسید و ایندول بوتیریک اسید ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و بوریک اسید ۵ میلی‌گرم در لیتر، به‌دست آوردند. در یک پژوهش، اثر غلظت‌های مختلف ساکارز محیط کشت گرده بررسی و مشاهده شد که بیشترین تنژگی درغلظت‌های بین ۱۵و۲۰٪ است (۲۰). بهترین مقدار تنژگی دانه گرده انار با استفاده از آگار ۰/۲٪ در پتری دیش، ساکارز ۱۰٪ و بوریک اسید ۵ میلی‌گرم بر لیتر حاصل شد (۲۳). در پژوهشی‌ای دیگر، تیمار با ۱۰ تا ۲۰٪ ساکارز در دمای ۲۸ درجه سلسیوس پس از ۴۸ ساعت، بالاترین مقدار تنژگی گرده انار را به دنبال داشت (۱۶). در بررسی مقدار تنژگی دانه گرده در رقم‌های ترکیه‌ای گزارش شد که دانه گرده گل‌های نر (نازا) طول عمر و سرعت تنژگی بیشتری نسبت به دانه گرده‌های دوجنسی (زایا) دارند (۹). هم‌چنین، تنژگی دانه گرده ۳ رقم انار تجاری در بوسنی و هرزگوین بررسی شد. بیشترین مقدار تنژگی در ساکارز ۱۵٪ (تا ۷۱٪ تنژگی) و در رقم‌های شیرین مشاهده شد (۷). در بررسی دگرگرده‌افشانی رقم منفالوتی[1]با برخی از رقم‌های تجاری انار (اورست، سوییت، آکا، واندرفول و بلاک بری)، مشخص شد که دانه گرده اثر معنی‌داری بر تعداد و ویژگی‌های میوه دارد (۱۸).

با توجه به اهمیت دانه گرده در فرایند تشکیل میوه و مقدار عملکرد، بررسی ویژگی‌های مرتبط با دانه گرده انار بسیار مفید و سودمند خواهد بود. بنابراین، هدف این پژوهش بررسی مقدار دانه گرده در گل‌های زایا و نازای رقم‌های تجاری انار ایران، مقدار تنژگی و زنده بودن آن‌ها و اثر آن بر تشکیل میوه بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد با طول جغرافیایی ۲۰."۳۳ ’۱۷ °۵۴ ، عرض جغرافیایی ۱۹. "۱۳’۵۴ °۳۱ و ارتفاع ۱۲۳۶ متری از سطح دریا در ۱۰ کیلومتری شهرستان یزد انجام شد. درختان در حدود۲۰ ساله بودند و قطر سایه‌سار[2] در حدود ۳ متر، ارتفاع حدود ۲/۵ تا ۳ متر، فاصله بین درختان روی ردیف۴ متر و بین ردیف‌ها ۶ متر بود. تمامی موردهای مدیریتی مرتبط با باغ انار مانندآبیاری (دور آبیاری ۹ روز)، تغذیه (بر اساس آزمایش برگ، آب و خاک)، هرس زمستانه و حذف پاجوش به‌طور مشابه برای همه رقم‌ها انجام شد. تمامی ویژگی‌های خاک و آب محل آزمایش در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است (۸).

۱- Manfaloty

۲- Canopy

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]

جدول ۱- ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش.

Table 1. Soil characteristics of experimental plan.

ویژگی‌های خاک Soil characteristics	مقدار Value	ویژگی‌های خاک Soil characteristics	مقدار Value
Texture	Sandy loam	Mn (mg l^{-1})	8.22
EC (dS m^{-1})	4.21	Fe (mg l^{-1})	9.52
pH	7.12	Na (meq l^{-1})	22
Total N (%)	35	Mg (meq l^{-1})	12
P (mg l^{-1})	94	Ca (meq l^{-1})	20
K (mg l^{-1})	384	Cl (meq l^{-1})	25.5
Zn (mg l^{-1})	8.06	Bicarbonate (meq l^{-1})	2.25
Cu (mg l^{-1})	1.94		

جدول ۲- ویژگی‌های آب مورد استفاده در باغ.

Table 2. Irrigation water characteristics used in orchard.

منبع آب Water source	هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	pH	کلسیم Ca^{2+}	منیزیم Mg^{2+}	پتاسیم K^{+}	سدیم Na^{+}	کلر Cl^{-}	بیکربنات HCO_3^{-}
Well	4.61	7.41	7.00	18.40	0.70	23.80	14.00	2.30†

† تمامی عنصرهای موجود در آب آبیاری به صورت میلی اکی والان بر لیتر محاسبه و بررسی گردید.

در اسفند ماه سال‌های ۱۳۹۱و ۱۳۹۲، تعدادی از رقم‌های غیرتجاری مانند بی‌هسته کم‌بار نجف‌آباد، ملس پیشوای ورامین، بی‌هسته دانه‌قرمز راور کرمان، بی‌هسته سنگان خاش، گرچ تفتی، پوست سیاه، و رقم‌های تجاری ملس یزدی (با تولید تجاری و سطح زیرکشت ۳ هزار هکتار در کشور) و رباب نیریز فارس (با تولید تجارتی و سطح زیرکشت ۲۵ هزار هکتار در کشور) انتخاب (۲)، سپس از بین درختان موجود در کلکسیون، ۴ درخت انتخاب و پلاک‌گذاری شدند. محیط کشت دانه گرده بر اساس بررسی‌های انجام گرفته توسط ایمانی و همکاران (۱) انتخاب شد که دارای ۱۰٪ ساکارز، ۵٪ آگار، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالن استیک اسید، ۵۰ میلی‌گرم در لیتر ایندول بوتیریک اسید و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بوریک اسید بود. روش آماده‌سازی محیط کشت به این ترتیب بود که ابتدا مقدار مشخص ساکارز به حجم معینی آب مقطر در داخل یک ارلن مایر افزوده و روی همزن الکتریکی قرار داده شد. پس ازآن، آگار و هورمون‌ها به همراه بوریک اسید افزوده و محلول حاصل با آب مقطر به حجم یک لیتر رسانده شد. سپس محیط‌های کشت آماده شده به‌مدت ۱۵ دقیقه داخل اتوکلاو و در دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس و فشار بخار ۱/۲ بار، گندزدایی شدند. محیط کشت پس از خروج از اتوکلاو، در حالی که هنوز به صورت ژله در نیامده بود، در زیر دستگاه هود لامینار در داخل پتری‌دیش‌های به قطر ۷/۵ سانتی‌متر و ارتفاع یک سانتی‌متر ریخته شد و تا زمان کشت دانه‌های گرده، در پلاستیک‌های محافظ غذا، درون یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگه‌داری شدند. بعد از آماده شدن محیط کشت، از رقم‌های مورد نظر که پیشتر شناسایی و نشانه‌گذاری شده بودند، غنچه‌های گل‌های زایا و نازا که در انتهای مرحله بادکنکی شکل قرار داشتند، به دو دسته گروه‌بندی و تهیه شدند. زایا بودن گل‌ها از روی توسعه تخمدان در پایین گل مشخص شد. بساک‌ها با استفاده از پنس به آرامی جدا و روی یک برگ کاغذ در دمای اتاق ۲۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند، تا مقداری از رطوبت خود را از دست دهند، شکاف بردارند و گرده‌ها آزاد شوند (۱۴).

دانه های گرده رقم‌های گل‌های زایا و نازا در ۵ زمان مختلف پس از برداشت گل (۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸ و۷۲ ساعت) تهیه شدند. گرده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از قلم‌مو، به طور یکنواخت روی سطح محیط‌های کشت ژله‌ای

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]

شده پخش شدند و درب پتری‌دیش‌ها با پارافیلم بسته شد. سپس پتری‌دیش‌ها در اتاقی با دمای ۲۴ درجه سلسیوس نگهداری شدند (شکل۱).



Fig. 1. Petridishes (a) with pollen grains on the germinator (b) and pollen germination (c).

شکل ۱- پتری‌دیش‌های (الف) دارای دانه گرده درون تنژا (ب) و تنژگی دانه گرده (ج).

برای تعیین کمیت دانه گرده تولیدی در هر رقم و هر نوع گل، ابتدا گل‌ها (۵۰۰ گل به‌تقریب یکسان در مرحله قبل از باز شدن گلبرگ‌ها، برای هر نوع گل) انتخاب و با ترازو وزن و سپس گرده از آن‌ها جدا شد. بعد از این مرحله دوباره گرده حاصل با دقت ۰/۰۰۰۱ وزن شد و کمیت دانه گرده به‌دست آمد.

برای تعیین درصد و سرعت تنژگی دانه‌های گرده، از بینوکولر (مدل ۲۱۰ ساخت شرکت موتیک اسپانیا) استفاده شد. روش مشاهده به این ترتیب بود که در هر پتری‌دیش ۴ میدان دید به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد گرده‌های جوانه زده و تعداد کل دانه‌های گرده آن میدان دید، شمارش و نسبت بین آن‌ها به درصد تعیین شد. معیار تنژگی حالتی بود که طول لوله گرده برابر با قطر دانه گرده رسیده باشد (۱۴). در نهایت از معادله‌های زیر استفاده شد:

$$\text{درصد جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد گرده جوانه زده تا ساعت ام } n}{\text{تعداد گرده}} \times 100$$

$$\text{سرعت جوانه زنی} = \frac{\text{تعداد گرده جوانه زده تا ساعت ام } n}{n}$$

که در این فرمول‌ها، n تعداد ساعت از آغاز تنژگی را نشان می دهد.

آزمایش اول به‌صورت فاکتوریل با طرح پایه کامل تصادفی با ۱۰ تکرار اجرا شد. سه عامل مورد بررسی در این پژوهش شامل رقم (۸ رقم تجاری و غیر تجاری)، نوع گل (۲ نوع زایا و نازا) و ۵ زمان تهیه گرده (۶، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت) بود. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار MSTAT-C صورت گرفت و سپس از آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ برای مقایسه میانگین تیمارها استفاده شد. در آزمایش دوم نیز سازگاری دانه گرده و مقدار تشکیل میوه حاصل از گرده‌افشانی رقم‌های بالا در باغ به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی بررسی شد. هم‌زمان با گلدهی انار، از ۲ رقم ملس یزدی و رباب نیریز فارس که به عنوان والد مادری بودند، تعداد ۲۸ درخت از هر رقم در نظر گرفته شد و در چهار شاخه درخت، هم‌زمان بر روی ۲۰ گل مثمر (در مجموع

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]

۵۶۰ گل)، اخته‌کردن، جداسازی و گرده‌افشانی مصنوعی انجام شد. افزون بر آن روی هر درخت، عمل اخته کردن بر روی ۵ گل انجام نشد (در مجموع ۱۴۰ گل) و فقط قبل از مرحله باز شدن گلبرگ‌ها، نشانه‌گذاری و جداسازی شدند. گرده‌ها از رقم‌هایی که برای بررسی قدرت تنژگی آزمایش شده بودند، انتخاب شدند. هم‌چنین رقم‌های مادری افزون بر این که به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شدند، (گرده‌افشانی آزاد) از خودشان نیز گرده دریافت نمودند. دانه گرده از پرچم‌های گل‌هایی که گلبرگ‌ها هنوز ظاهر نشده بود و از همان رقم جمع‌آوری و دانه گرده به کلاله همان رقم منتقل شد. به این منظور با مالش گل‌ها روی یک الک (غربال)، بساک جدا و به یک پتری‌دیش منتقل شد تا دیواره بساک‌ها خشک و شکافته شوند. بساک‌های جمع آوری شده روی کاغذ پخش و به مدت ۲۴ ساعت در دمای معمولی اتاق زیر نور، رها شدند تا دیواره بساک‌ها خشک و ترکیده شوند (۱۲). دانه‌های گرده‌ای که به این ترتیب به‌دست آمد، بی‌درنگ برای گل‌های اخته شده استفاده شد. روش اخته کردن به صورت دستی و به این شرح بود که ابتدا قسمت بالایی کاسبرگ‌ها و تمام گلبرگ‌ها با استفاده از قیچی‌های کوچک که دارای شیار در تیغه بود، حذف شد. عملیات حذف به صورتی انجام شد که کمترین آسیب به مادگی وارد شود. عمل گرده‌افشانی با فرو بردن یک قلم‌موی نرم و کوچک به داخل ظرف‌های شیشه‌ای کوچک دارای دانه گرده و آغشته کردن سطح کلاله به آن، انجام شد. قبل از به کار بردن دوباره قلم‌مو برای گرده جدید، با فرو بردن در الکل ۹۵٪، از گرده های قبلی پاک و خشک شد. داده‌های مرتبط با تعداد میوه تشکیل شده پس از ثبت و واکاوی در سطح احتمال ۱٪ مقایسه شد.

نتایج و بحث

نتیجه‌ها نشان داد که برهمکنش رقم × نوع گل و اثر ساده رقم بر وزن گرده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. در بررسی برهمکنش رقم و نوع گل، بیشترین مقدار گرده در گل‌های زایای رقم گرچ تفتی (۲۷۳/۴۵ میلی‌گرم) حاصل شد که یک رقم غیرتجاری اما با انبارمانی میوه بالا است. این نتیجه‌ها با یافته‌های دیگر پژوهشگران که بیان نمودند گل‌های نازا گرده بیشتری نسبت به گل‌های زایا تولید می‌کنند، همسویی ندارد (۹). مقدار گرده تولیدی در گل زایای این رقم حدود ۵۴٪ بیشتر از گل‌های نازای آن بود. هم‌چنین، میزان دانه گرده تولید شده در رقم‌های تجاری ملس یزدی و رباب نیریز فارس نیز نسبت به رقم گرچ تفتی تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۳) که می‌تواند بر تشکیل میوه و اندازه آن اثرگذار باشد. در بررسی اثر ساده رقم بر مقدار گرده، بیشترین کمیت دانه گرده در رقم گرچ تفتی و در رتبه بعدی در رقم ملس یزدی و رباب نیریز فارس مشاهده شد (جدول ۴) که با نتیجه‌های کامیاب و همکاران (۳) در پسته مطابقت دارد.

جدول ۳- برهمکنش رقم × نوع گل بر وزن دانه گرده انار.

Table 3. Interaction of cultivar × flower type on pollen weight of pomegranate.

رقم‌ها Cultivars	رباب نیریز فارس Rabab-e-Neyriz Fars	ملس یزدی Malas Yazdi	پوست سیاه Poost Siah	گرچ تفتی Goroch Tafti	بی‌هسته سنگان Bihaste Sangan	بی‌هسته دانه قرمز Bihaste Dane Ghermez	پیشوای ورامین Pishva Varamin	بی‌هسته نجف‌آباد Bihaste Najaf Abad
گل زایا Perfect flower	†203.19 c	211.81 c	141.29 e	273.45 a	240.22 b	111.85 f	164.17 d	182.12 d
گل نازا Male flower	110.01 f	145.29 e	176.63 d	148.11 e	204.09 c	117.93 f	193.85 c	154.21 e

† Means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using LSD test.

†میانگین هایی که حرف‌های مشترک دارند، در سطح احتمال ۱٪ آزمون LSD تفاوت معنی داری ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]

جدول ۴- اثرهای رقم بر وزن، سرعت و درصد تنژگی دانه گرده انار.

Table 4. Effects of cultivar on pollen weight, rate and percentage of germination of pomegranate.

رقم‌ها Cultivars	رباب نیریز فارس Rabab-e-Neyriz Fars	ملس یزدی Malas Yazdi	پوست سیاه Poost Siah	گرچ تفتی Goroch Tafti	بی‌هسته سنگان Bihaste Sangan	بی‌هسته دانه قرمز Bihaste Dane Ghermez	پیشوای ورامین Pishva Varamin	بی‌هسته نجف‌آباد Bihaste Najaf Abad
وزن دانه گرده Pollen weight (mg)	†296.24 c	310.74 b	198.73 e	350.13 a	305.00 b	248.64 d	250.0 d	241.11 d
سرعت تنژگی Germination rate (h^{-1})	3.39 b	3.75 a	2.35 d	3.72 a	3.74 a	2.72 c	3.50 a	2.90 c
درصد تنژگی Germination (٪)	36.35 c	39.06 b	24.72 e	49.57 a	43.78 b	30.96 d	39.59 b	31.57 d

†Means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using LSD test.

†میانگین هایی که حرف‌های مشترک دارند در سطح احتمال یک درصد LSD تفاوت معنی داری ندارند.

برهمکنش رقم × نوع گل × سن دانه گرده، رقم × نوع گل، اثر ساده رقم و اثر سن دانه گرده بر درصد تنژگی دانه‌گرده انار در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین درصد تنژگی دانه گرده در گل‌های زایا و نازای رقم‌های ملس پیشوای ورامین، بی‌هسته سنگان خاش، گرچ تفتی، ملس یزدی و رباب نیریز فارس در سن ۶ ساعتی مشاهده شد. کمترین درصد تنژگی نیز در دانه گرده حاصل از گل‌های نازای رقم ملس پیشوای ورامین در سن ۷۲ ساعتی مشاهده شد که با دیگر رقم‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت. در گل‌های زایای رقم بی‌هسته سنگان خاش تا سن ۱۲ ساعت نیز درصد تنژگی بالایی (۶۰٪) مشاهده شد که با سن ۶ ساعتی تفاوت معنی‌داری نداشت و نشان‌دهنده توانایی بیشتر دانه گرده این رقم در مقایسه با دیگر رقم‌ها می‌باشد (جدول ۵). در بررسی برهمکنش رقم و نوع گل، بیشترین درصد تنژگی دانه گرده مربوط به گل‌های نازای رقم گرچ تفتی (۹۳٪/۴۰) بود که با دیگر رقم‌ها تفاوت معنی‌داری داشت. به‌طورکلی، به‌جز رقم بی‌هسته کم‌بار نجف‌آباد، درصد تنژگی گرده گل‌های زایا اختلاف معنی‌داری با گل‌های نازا داشت (جدول ۶). به‌طور کلی، تنژگی ضعیف دانه‌گرده انار می‌تواند مرتبط با مگاسپورهای نیمه‌عقیم (۱۴) و یا ساختار اگزین دانه گرده باشد (۵). بین درصد تنژگی دانه گرده رقم گرچ تفتی و پوست سیاه یزدی حدود ۵۰٪ اختلاف مشاهده شد (جدول ۴). با توجه به نتیجه‌های مرتبط با اثر رقم بر درصد تنژگی و باتوجه به لزوم کشت کمینه دو رقم انار در باغ (۹)، باید در انتخاب دیگر رقم‌ها در کنار انارهای تجاری دقت بیشتری شود و همان‌طور که مشهود است رقم گرچ تفتی غیرتجاری است. گذشت زمان اثر معنی‌داری بر درصد تنژگی دانه گرده انار نشان داد به‌گونه‌ای که بیشترین و کمترین مقدار مربوط به سن ۶ ساعت و ۷۲ ساعت بود و کاهشی در حدود ۹۶٪ مشاهده شد (جدول ۷). هرگونه اختلاف در درصد تنژگی دانه گرده رقم‌های مختلف مرتبط با تفاوت‌های ژنتیکی می‌باشد (۱۴).

برهمکنش رقم × نوع گل × سن دانه گرده و اثر رقم بر سرعت تنژگی دانه گرده انار در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین سرعت تنژگی مربوط به گل‌های نازا و زایای رقم‌های ملس پیشوای ورامین، بی‌هسته سنگان خاش، گرچ تفتی، ملس یزدی و رباب نیریز فارس در سن ۶ ساعتی به‌دست آمد. با افزایش سن دانه گرده، سرعت تنژگی در همه رقم‌ها به سرعت کاهش یافت و کمترین مقدار در سن ۲۴ ساعت و بعد از آن مشاهده شد. در سن ۴۸ و ۷۲ ساعت، سرعت تنژگی بدون توجه به نوع گل و رقم به کمتر از یک کاهش یافت (جدول ۸). در بررسی اثر ساده رقم بر سرعت تنژگی دانه گرده، بیشترین مقدار مربوط به رقم‌های ملس یزدی، بی‌هسته سنگان خاش، گرچ تفتی و ملس پیشوای ورامین بود (جدول ۴). این تفاوت با نتیجه‌های به‌دست آمده در دیگر رقم‌های انار همسو بود (۱۴). برخی از پژوهشگران معتقدند که سرعت تنژگی دانه گرده زیر اثر ژنتیک می‌باشد (۶ و ۲۲).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]

بنابراین باتوجه به یکسان بودن شرایط پرورش و نگهداری رقم‌های این آزمایش، می‌توان به درستی این گفته پی برد. برخی از بررسی‌ها نشان داده‌اند که قابلیت پذیرش کلاله در گل انار یک روز قبل از شکوفایی گل آغاز می‌شود (۱۱، ۱۸، ۲۱)، بنابراین باروری در زمانی موفق خواهد بود که سرعت تنژگی بالا باشد.

جدول ۵- برهمکنش رقم، نوع گل و سن دانه گرده بر درصد جوانه زنی گرده انار.

Table 5. Interaction of cultivar, flower type, pollen age on germination percent of pomegranate pollen.

رقم ها Cultivars	نوع گل Flower type (perfect:1 and male flowers:2)	سن دانه گرده Pollen age (h)				
		6	12	24	48	72
بی‌هسته نجف‌آباد	(1) گل زایا	53.00 b†	47.10 b	32.10 d	28.00 d	16.00 e
Bihaste Najaf Abad	(2) گل نازا	57.00 b	41.20 c	20.10 e	11.00 e	10.20 e
ملس پیشوای ورامین	(1) گل زایا	64.20 a	55.80 b	45.10 c	31.50 d	23.00 d
Malas Pishva Varamin	(2) گل نازا	68.50 a	44.08 c	31.50 d	24.30 d	7.90 f
بی‌هسته راور کرمان	(1) گل زایا	50.00 b	45.10 c	31.10 d	20.00 e	15.00 e
Bihaste Ravar Kerman	(2) گل نازا	49.08 b	40.50 c	27.07 d	19.80 e	11.90 e
بی‌هسته سنگان خاش	(1) گل زایا	67.00 a	60.00 a	41.07 c	37.50 c	33.00 d
Bihaste Sangan Khash	(2) گل نازا	69.90 a	58.50 b	31.00 d	20.80 e	19.00 e
گرچ تفتی	(1) گل زایا	60.80 a	57.50 b	53.50 b	42.80 c	39.00 c
Goroch Tafti	(2) گل نازا	64.00 a	59.80 b	50.00 b	39.30 c	29.00 d
پوست سیاه	(1) گل زایا	45.60 c	32.10 d	20.00 e	15.30 e	12.60 e
Poost Siah	(2) گل نازا	50.20 b	32.20 d	17.20 e	12.00 e	10.00 e
ملس یزدی	(1) گل زایا	67.00 a	59.00 b	31.70 d	22.00 d	18.00 e
Malas Yazdi	(2) گل نازا	72.40 a	58.20b	27.18 d	18.50 e	16.60 e
رباب نیریز فارس	(1) گل زایا	65.80 a	52.10b	29.41 d	20.00 e	15.10 e
Rabab-e-Neyriz Fars	(2) گل نازا	66.10 a	50.09b	27.38 d	19.70 e	17.80 e

† Means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using LSD test.
† میانگین هایی که حرف‌های مشترک دارند در سطح احتمال یک درصد LSD تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۶- برهمکنش رقم و نوع گل بر درصد تنژگی دانه گرده انار.

Table 6. Interaction effect of cultivar and flower type on germination percentage of pomegranate pollen.

رقم Cultivar	رباب نیریز فارس Rabab-e-Neyriz Fars	ملس یزدی Malas Yazdi	پوست سیاه Poost Siah	گرچ تفتی Goroch Tafti	بی‌هسته سنگان Bihaste Sangan	بی‌هسته دانه قرمز Bihaste Dane Ghermez	پیشوای ورامین Pishva Varamin	بی‌هسته نجف‌آباد Bihaste Najaf Abad
گل زایا Perfect flower	64.10 d	58.73 e	46.00 g	85.00 b	81.23 c	55.19 f	44.39 g	31.28 h
گل نازا Male flower	60.09 e	54.17 f	31.27 h	93.40 a	83.00 b	31.82 h	29.18 h	34.28 h

† Means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using LSD test.
† میانگین هایی که حرف‌های مشترک دارند در سطح احتمال یک درصد آزمون کمترین اختلاف تفاوت معنی داری ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]

جدول ۷- اثر سن دانه گرده بر سرعت تنژگی دانه گرده انار.

Table 7. Effects of pollen age on germination percentage of pomegranate pollen.

سن دانه گرده Pollen age (h)	6	12	24	48	72
سرعت تنژگی Germination rate (h^{-1})	†83.27 a	75.97 b	35.71 c	11.63 d	4.18 e

† Means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using LSD test.

† میانگین‌هایی که حرف‌های مشترک دارند در سطح احتمال ۱٪ LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

در این آزمایش با گذشت زمان پس از تهیه دانه گرده به‌تدریج از مقدار توانایی تنژگی دانه‌های گرده کاسته شد. در پژوهشی مشابه که توسط گادزه و همکاران (۱۰) در محیط کشت ۰/۲٪ آگار و ۱۰٪ ساکارز انجام شد و دانه‌های گرده را پس از گذشت ۲۴ و ۴۸ ساعت از تهیه آن‌ها کشت دادند، درصد تنژگی پس از گذشت زمان کاهش یافت که این نتیجه با نتیجه‌های این پژوهش هم‌راستا است. با توجه به این نتیجه‌ها، جهت افزایش قدرت تنژگی دانه‌گرده و تشکیل میوه، مطلوب است که برای احداث باغ، رقم‌هایی انتخاب شود که کمترین فاصله زمانی بین آزاد شدن دانه گرده و پذیرش کلاله را دارند.

جدول ۸- برهمکنش رقم، نوع گل و سن دانه گرده بر سرعت تنژگی گرده انار.

Table 8. Interaction of cultivar, flower type and pollen age on germination rate of pomegranate pollen.

رقم Cultivar	نوع گل Flower type (perfect:1 and male flowers:2)	سن دانه گرده Pollen age (h)				
		6	12	24	48	72
بی‌هسته نجف‌آباد Bihaste Najaf Abad	(1) گل زایا	8.83 b†	3.91 e	1.33 f	0.58 f	0.22 f
	(2) گل نازا	9.50 b	3.42 e	0.83 f	0.23 f	0.14 f
ملس پیشوای ورامین Malas Pishva Varamin	(1) گل زایا	10.66 a	4.58 d	1.87 f	0.64 f	0.32 f
	(2) گل نازا	11.33 a	3.66 e	1.29 f	0.50 f	0.10 f
بی‌هسته راور کرمان Bihaste Ravar Kerman	(1) گل زایا	8.33 b	3.75 e	1.29 f	0.42 f	0.21 f
	(2) گل نازا	8.16 b	3.33 e	1.13 f	0.39 f	0.15 f
بی‌هسته سنگان خاش Bihaste Sangan Khash	(1) گل زایا	11.16 a	5.00 d	1.71 f	0.77 f	0.46 f
	(2) گل نازا	11.50 a	4.83 d	1.29 f	0.42 f	0.26 f
گرچ تفتی Goroch Tafti	(1) گل زایا	10.00 a	4.75 d	2.21 e	0.87 f	0.54 f
	(2) گل نازا	10.66 a	4.92 d	2.08 e	0.81 f	0.40 f
پوست سیاه Poost Siah	(1) گل زایا	7.50 c	2.66 e	0.83 f	0.31 f	0.16 f
	(2) گل نازا	8.33 b	2.66 e	0.70 f	0.25 f	0.14 f
ملس یزدی Malas Yazdi	(1) گل زایا	11.17 a	4.92 d	1.29 f	0.46 f	0.25 f
	(2) گل نازا	12.00 a	4.83 d	1.12 f	0.37 f	1.13 f
رباب نیریز فارس Rabab-e-Neyriz Fars	(1) گل زایا	10.83 a	4.33 d	1.21 f	0.42 f	0.21 f
	(2) گل نازا	11.00 a	4.17 d	1.13 f	0.39 f	0.24 f

† Means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using LSD test.

† میانگین‌هایی که حرف‌های مشترک دارند در سطح احتمال ۱٪ LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]

نتیجه‌های شمارش تعداد گل‌ها و میوه‌ها پس از گرده‌افشانی در رقم‌های مختلف نشان داد که بین ۱۰ تا ۴۵٪ گل‌ها قبل از تشکیل میوه یا رسیدن نهایی میوه ریزش کردند. ممکن است بخشی از این ریزش مرتبط با آسیب به ساختار مادگی در طی مرحله‌های گرده افشانی مصنوعی باشد، اما از آن‌جا که ابزار و روش گرده‌افشانی در تمام تیمارها یکی بود، امکان مقایسه یکسان وجود داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گرده‌افشانی رقم‌های مادری با رقم بی‌هسته کم‌بار نجف‌آباد، میانگین ۶۵٪ تشکیل میوه را نشان داد، در حالی که میانگین این وضعیت در گرده‌افشانی با رقم گرچ تفتی۸۰٪ بود، ضمن این که در گرده‌افشانی آزاد (شاهد) میانگین تشکیل میوه در رقم مادری ۹۰٪ و میانگین تشکیل میوه در گرده‌افشانی رقم مادری با خودش، کمترین مقدار (۵۵٪) بود که با شاهد اختلاف بسیار معنی‌داری را نشان داد (جدول۹).

جدول ۹- مقایسه تشکیل میوه (درصد) در تلاقی رقم‌های مادری با رقم‌های گرده دهنده.

Table 9. Mean comparison of fruit set (%) after pollination of female parent with pollinizer cultivars.

والد مادری Female parent	گرده‌افشانی آزاد (شاهد) Free pollination (Control)	والد مادری با خودش self-pollinated of female parent	پوست سیاه Poost Siah	گرچ تفتی Goroch Tafti	بی‌هسته سنگان Bihaste Sangan	بی‌هسته دانه قرمز Bihaste Dane Ghermez	پیشوای ورامین Pishva Varamin	بی‌هسته نجف‌آباد Bihaste Najaf Abad
ملس یزدی Malas Yazdi	†90 a	55 e	73 c	80 b	68 d	67 d	74 c	65 d
رباب نیریز فارس Rabab-e-Neyriz Fars	90 a	55 e	71 c	80 b	70 c	66 d	73 c	65 d

† Means followed with the same letters are not significantly different at 1% level of probability using LSD test.
†میانگین‌هایی که حرف‌های مشترک دارند در سطح احتمال ۱٪ LSD تفاوت معنی‌داری ندارند.

در این آزمایش تعداد میوه‌های حاصل از خودگشنی کمتر از تلاقی‌ها بود. در پژوهشی مشابه، دیرین و اتی (۹) مشخص کردند که درصد تشکیل میوه پس از خود گرده‌افشانی به مراتب کمتر از گرده افشانی باز و دگرگرده‌افشانی می باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای افزایش تعداد میوه، در یک باغ، بیش از یک رقم کاشته شود. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که این دامنه وسیع تغییرها در اثر تلاقی رقم‌ها و تنژگی دانه گرده، نشان‌دهنده وجود تنوع زیاد و مطلوب از جنبه‌های ژنتیکی و فیزیولوژیکی در رقم‌های مختلف انار می‌باشد. این تنوع، دسترسی به یک ذخیره ژنتیکی غنی شناخته شده و هم‌چنین اهمیت رقم‌های مورد بررسی در برنامه‌های آینده به‌نژادی، احداث باغ های جدید و پیشرفته و بهبود مدیریت باغ‌های قدیم را نوید می‌دهد.

References منابع

۱. ایمانی، ع. ۱۳۹۰. تاثیر تنظیم‌کننده‌های رشد و مواد غذایی بر رشد دانه گرده انار. همایش ملی انار، فردوس. ۴۵۲-۴۵۸.

۲. جعفری، م.، ح. زارع ، ع. ا. زینانلو، م. قاسمی، ب. گلعین و م. ر. وظیفه شناس. ۱۳۹۵. دستاوردها و برنامه‌های تحقیقات ژنتیک و به‌نژادی مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری. موسسه تحقیقات علوم باغبانی. ۱۷۶ ص.

۳. کامیاب، ف.، ع. وزوایی، ع. عبادی و ب. پناهی. ۱۳۸۶. زمان گلدهی، کمیت و کیفیت دانه گرده برخی از ژنوتیپ‌های پسته (*Pistacia vera* L.) در منطقه رفسنجان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳۹-۱۳۱: ۴۱.

۴. وظیفه شناس، م. ر. ۱۳۹۳. گزارش نهایی طرح پتانسیل تولید و استانداردسازی خسارت در باغات انار. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. شهر. ۱۸۰ ص.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]

5. Agrawal, P. K. 1983. Effect of storage in organic solvents on the germination of grapevine pollen. J. Hort. Sci. 58: 389-392.
6. Al-Jibouri, A. A. M., M. Kgazal and I. S. Saadawi.1987. Effect of gamma irradiation on pollen germination and pollen tube growth of four male cultivars of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Date Palm J. 5: 9-18.
7. Cizmovic, M., R. Popovic, B. Lazovic, M. Adakalic and A. Dzubur. 2013. Pollen germination of some pomegranate (*Punica granatum*) varieties grown in Montenegro. IV International Symposium, Agrosym. pp. 309-314.
8. Chapman, H.D. and P.F. Pratt. 1982. Methods of analysis for soils, plants and water. Chapman Publisher, Riverside, CA., USA. 309 p.
9. Derin, K. and S. Eti. 2001. Determination of pollen quality, quantity and effect of cross pollination on the fruit set and quality in the pomegranate. J. Agr. Forest. 25: 169-173.
10. Gadže, J., M. Radunić, I.V. Petric and S. Ercisli. 2011. *In vitro* pollen viability germination and pollen tube growth in some pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars from Croatia and Bosnia and Herzegovina. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 10: 297-305.
11. Josan, J.S., J.S. Jawanda, and D.K. Uppal. 1979. Studies on the floral biology of pomegranate. I. Sprouting of vegetative buds, flower bud development, flowering habit, time and duration of flowering and floral morphology. Punjab Hort. J. 19: 59-65.
12. Karimi, H.R. and S.H. Mirdehghan. 2015. Effects of self, open, and supplementary pollination on growth pattern and characteristics of pomegranate fruit. Inter. J. Fruit Sci. 15: 382-391.
13. Layne, R.E.C., C.H. Bailey, and L.F. Hoough. 1996. Apricots, In: Janick, J. and Y.N. Moore/ (Eds.). Fruit Breeding, Vol. I. Wiley, New York, USA. 79-111 pp.
14. Mahmoud. A. A., A. B. Mohamad, and F. A. Farahat. 1998. Pollen viability, germination and rates of pollen tube in some pomegranate cultivars. J. King Saud. Univ. Agr. Sci. 10: 73-81.
15. Martínez, J.J., P. Melgarejo, F. Hernández, P. Legua and R. Martínez-Font. 2006. Pomegranate (*Punica granatum* L.) flower biology, pistil receptiveness and effective pollination time. Adv. Hort. Sci. 20: 281-284.
16. Melgarejo, P., D.M. Salazar and F. Artes. 2000. Organic acids and sugars composition of harvested pomegranate fruits. Eur. Food Res. Technol. 211:185-190.
17. Morton, J. 1987. Fruits of Warm Climates. Echo Point Books and Media. 550 p.
18. Nahla, A.A., A.A. El-Taweel and A. A. Aly. 2014. Studies on cross pollination between Manfaloty pomegranate and some evaluated import cultivars. British J. Appl. Sci. Technol. 4 (25): 3701-3715.
19. Nalawadi, U.G., A.A. Farooqi, M.A.N. Dasappa, R. Gubbaiah, G.S. Sulikeri and A.S. Nalini. 1973. Studies on the floral biology of pomegranate (*Punica granatum* L.). Mysore J. Agr. Sci. 7: 213-225.
20. Sharma, C.M. and R.D. Gaur. 1982. Studies on morphology, germination and viability of pomegranate (*Punica granatum* L.) pollen. J. Palynol. 20(2): 87-92.
21. Singh, R.P., P.L. Kar and H.S. Dhuria, 1980 - Floral biology studies in some pomegranate cultivars. - Horticultural Abstracts. Departament of Horticu1ture, H.P. Krishi Vidyalaya, College of agriculture, Solan, India, pp. 7-9.
22. Soliman, A.S., B.A. Al-Ani, A.A. Al-Salih and I.S. Saadawi. 1976. Viability studies of pollen grains of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Bull. Coll. Sci. 17: 61-70.
23. Wang, H.X. 2003. The characteristics of Mudanhua pomegranate variety and its cultural techniques. South China Fruits, 32: 49–50.
24. Wetzstein, H.Y., N. Ravid, E. Wilkins and A.P. Martinelli. 2011. A morphological and histological characterization of bisexual and male flower types in pomegranate. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 136: 83-92.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 17 (4): 463-472 (2017)

Evaluation of Pollen Germination and Fruit Set of Eight Iranian Pomegranate Cultivars

M. R. Vazifeshenas*, A. Tehranifar and Gh. Davarinezhad[1]

Assessment of the germination behavior of pollen is effective on increasing yield and quality and also selection of suitable cultivars. This study was carried out to evaluate the germination of different age pomegranate pollen in perfect and male types flowers as well as determinate fruit set with pollination of 'Malas Yazdi', 'Rabab-e-Neyriz Fars', 'Poost Siah', 'Bihaste Dane Ghermez Ravar Kerman', 'Bihaste Kam Bar Najaf Abad', 'Bihaste Sangan Khash', 'Goroch Tafti' and 'Pishva Varamin'. The highest pollen quantity obtained in perfect flowers of 'Goroch Tafti'. The highest pollen germination percentage and rate were observed in 'Pishva Varamin', 'Goroch Tafti', 'Bihaste Sangan Khash', 'Malas Yazdi', 'Rabab-e-Neyriz Fars' during first-six hours after releasing from anthers, although about 'Goroch Tafti', germination percentage unaffected up to 12 hours after release. Regarding to study of cultivar and flower type, the highest germination percentage obtained in male flowers of 'Goroch Tafti'. Simple effect of pollen age, showed that germination percentage significantly reduced 6 h after release. Evaluation of effect of cultivar on germination rate showed the highest value in 'Pishva Varamin', 'Goroch Tafti', 'Bihaste Sangan Khash' and 'Malas Yazdi'. The results indicated that 'Malas Yazdi and 'Rababe Neyriz' flowers pollinated with 'Bihasteh Ravar Kerman' and 'Goroch Tafti' were led to 65 to 80 percent fruit set from fertilization fruits, respectively. Free pollination (control) with 90 percent fruit set in comparison with self-pollinated of commercial cultivars was significantly different at 1% level of probability. Therefore, it is concluded that some cultivars had low germination percentage and in some others pollen age had most effect on germinability that could be respected in variety selection for plantation. So compatibility pollen can affect fruit set and yield.

Key Word: Fruit set, Germination, Perfect flower, Pollen, Pomegranate.

1. Improvement Plant and Seed Department, Yazd Agricultural and Natural Resources Research and Education Center Research, AREEO, Yazd, Professors, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, respectively.
*Corresponding author, Email: (Asman2000@gmail.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.8.0]