

بررسی الگوی گلدهی و کمیت دانه گرده برخی ژنوتیپ‌های نر پسته (*Pistacia vera* L.) در

شرایط آب و هوایی قزوین

مصطفی قاسمی^{۱*}، سعید کاشانی‌زاده^۱، مجید گل‌محمدی^۱، شیوا قاسمی^۱، حجت هاشمی‌نسب^۲، حسین حکم‌آبادی^۳

تاریخ ارسال: ۱۳۹۹/۰۴/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۰۷

خلاصه

گل و انتهای گلدهی بررسی شدند. علاوه بر این شاتون‌های نر در طول دوره گلدهی جمع‌آوری شد و شاخص‌هایی چون وزن تر و خشک گل‌آذین، وزن دانه گرده هر گل‌آذین و تعداد گل‌آذین در سرشاخه بررسی شدند. نتایج نشان داد طول دوره گلدهی رقم ماده کله‌بزی در باغ ۱۱ روز بود. شروع گلدهی ۲ اردیبهشت، مرحله تمام گل ۷ اردیبهشت و پایان گلدهی ۱۲ اردیبهشت بود. ژنوتیپ‌های گرده‌دهنده نیز در همه صفات به جز وزن تر گل‌آذین اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشتند. ارزیابی‌ها نشان داد که از میان ۵۶ ژنوتیپ گرده‌دهنده، ژنوتیپ‌های 2-530 زودگل‌ترین و 2-522 دیرگل‌ترین بودند. بیشترین طول دوره گلدهی با ۱۳/۳، ۱۲/۶ و ۱۲/۳ روز به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های 4-526، 1-516 و 3-522 بود و پس از آن ژنوتیپ‌های 5-502، 5-529 و 1-529 قرار داشتند.

گرده افشانی ناکافی یکی از مهم‌ترین دلایل پایین بودن عملکرد پسته در کشور می‌باشد. تفاوت در زمان گلدهی درختان نر و ماده پسته، عدم رعایت نسبت درختان نر به ماده در باغ و عدم قرارگیری در جهت مناسب می‌تواند به طور قابل توجهی کارایی گرده افشانی و در نتیجه عملکرد درختان پسته را کاهش دهد. هم‌رسی و هم‌زمانی گلدهی درختان نر و ماده برای انجام موفقیت‌آمیز گرده افشانی و تلقیح ضروری می‌باشد. در این بررسی ۵۶ ژنوتیپ نر پیوندی پسته موجود در ایستگاه پسته یزبر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین مورد بررسی قرار گرفتند و خصوصیات گلدهی آن‌ها ارزیابی شد. برای این منظور از هر ژنوتیپ ۳ شاخه پلاک‌گذاری شد و در فصل بهار پارامترهای فنولوژیکی از قبیل شروع گلدهی، تمام

^۱ هیأت علمی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران

* نویسنده مسئول: mostafaghaseemi417@gmail.com

^۲ هیأت علمی پژوهشی، پژوهشکده پسته، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران
^۳ هیأت علمی ایستگاه پسته دامغان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران

مانند پسته ارتباط نزدیکی با تعداد و موقعیت درختان نر در باغ دارد. تفاوت در زمان گلدهی درختان نر و ماده پسته، عدم رعایت نسبت درختان نر به ماده در باغ و عدم قرارگیری در جهت مناسب می‌تواند به طور قابل توجهی کارایی گرده افشانی و در نتیجه عملکرد درختان پسته را کاهش دهد. گزارش شده که دورترین فاصله موثر درخت نر و ماده پسته که در آن با وزش بادی با سرعت ملایم، حداقل یک دانه گرده زنده روی کلالة گل ماده یافت شود، ۲۰ متر است (Vaknin *et al.*, 2002). همچنین نسبت ۲۴ به ۱ نسبت مناسب توصیه شده درختان ماده به نر می‌باشد که متاسفانه در بیشتر باغات پسته این نسبت رعایت نمی‌شود و به ازای هر ۹۰ الی ۱۵۰ درخت ماده یک درخت نر وجود دارد (کاشانی‌زاده، ۱۳۸۴). Shuraki & Sedgley (۱۹۹۶) دریافته‌اند که یکی از دلایل پوکی میوه‌های پسته، عدم وجود گرده می‌باشد که این اهمیت همزمانی گلدهی درختان نر و ماده و تعیین بهترین درختان نر به عنوان گرده زا را نشان می‌دهد. ویژگی‌های زایشی درختان نر ممکن است تحت تاثیر رشد درخت، سن درخت و ژنوتیپ قرار گیرد (Kamiab *et al.*, 2006; Polito & Weinbaum, 1998). هنگامی که ارقام ماده در مرحله تمام‌گل هستند تولید گرده کافی با قوه نامیه بالا در درختان نر با اهمیت می‌باشد (Kamiab *et al.*, 2006).

Martinez & Herreco (۱۹۹۴) زمان گلدهی و کمیت و کیفیت دانه گرده را در ۱۷ رقم نر پسته مورد

کوتاه‌ترین طول دوره گلدهی نیز متعلق به ژنوتیپ-521-3 با ۵ روز بود. گلدهی ژنوتیپ‌های 502-5، 526-4، 516-1 و 522-3 کاملاً با گلدهی رقم کله بزی تطابق داشت و ۱۰۰ درصد گلدهی این رقم ماده را پوشش می‌داد. همچنین ژنوتیپ‌های 526-4، 526-6، 522-3، 508-3، 518-6، 525-6 و 508-4 وزن خشک گل‌آذین و مقدار دانه گرده تولیدی بیشتری داشتند. از نظر تعداد شاتون نیز مشاهده شد ژنوتیپ‌های 529-5، 528-4، 508-4، 526-4، 518-6 و 509-4 بیش از ۳ شاتون داشتند. ژنوتیپ 526-4 با توجه به طولانی بودن دوره گلدهی آن و هموگام بودن با رقم کله بزی و همچنین داشتن گرده و شاتون بیشتر می‌تواند به عنوان ژنوتیپ برتر برای گرده‌افشانی رقم کله بزی معرفی شود.

واژه‌های کلیدی: پسته، تنوع ژنتیکی، ژنوتیپ نر، شاتون

مقدمه

پسته به عنوان یکی از مهمترین محصولات باغی و سومین کالای صادراتی کشور به لحاظ ارزش‌آوری، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اینکه بخش قابل مصرف میوه پسته بذر آن می‌باشد بنابراین انجام گرده‌افشانی در این گیاه اهمیت به سزایی دارد (Kamiab *et al.*, 2006). گرده‌افشانی ناکافی یکی از مهم‌ترین دلایل پایین بودن عملکرد پسته در کشور می‌باشد. انجام لقاح در درختان دوپایه

ژنوتیپ‌های مورد بررسی بین ۴۴ تا ۸۷ درصد متغیر بود. درحالیکه در بررسی Martinez & Herreco (۱۹۹۴) حداکثر جوانه زنی دانه گرده ۹۳ و حداقل جوانه زنی ۷۸ درصد بود. نوع گرده در زمان رسیدن میوه و افزایش طول و درصد خندانی پسته موثر بوده و گرده گونه اهلی (*Pistacia vera*) سبب حجیم شدن مغز و افزایش درصد خندانی پسته می شود. Kallsen *et al.* (۲۰۱۶) شناسایی ارقام گرده دهنده مناسب با ارقام تجاری را یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌های اصلاحی پسته دانستند که نقش موثری در افزایش عملکرد و کاهش پوکی این محصول دارد.

ایران یکی از مراکز اصلی تنوع ژنتیکی پسته با تنوع بالایی از ژنوتیپ‌های نر و ماده می باشد. اگرچه تحقیقات قابل توجهی روی ارقام ماده در کشورهای مختلف انجام شده است، ولی در مورد ارقام نر اطلاعات کمی در دسترس است. در این بررسی ۵۶ ژنوتیپ نر پسته موجود در ایستگاه پسته یزر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین مورد بررسی قرار گرفتند و خصوصیات گلدهی آن‌ها ارزیابی شد. دستیابی به منابع ژنتیکی پسته، تعیین و شناسایی خصوصیات رویشی و زایشی ارقام و فنوتیپ‌های پسته، از مهمترین اقدامات اصلاح این گیاه است.

مواد و روش‌ها

بررسی و ارزیابی قرار دادند. در بررسی آن‌ها دوره گلدهی ارقام نر یک ماه طول کشید و گلدهی اکثر ارقام ماده را پوشش می‌داد. در مطالعه Hassan (۱۹۸۶) که بر روی ارقام محلی سوریه انجام گرفت، طول دوره گل دهی یک هفته گزارش شد.

Chaabouni *et al.* (۲۰۱۴) مراحل نمو جوانه گل ۱۹ ژنوتیپ نر را در کشور تونس مورد بررسی قرار دادند و ۹ مرحله نمو را گزارش کردند که شامل مرحله رکود، جوانه سبز (آغاز نمو براکته)، مرحله متورم شدن با مشخص شدن نوک، طویل شدن جوانه و ظاهر شدن گل‌های خوشه، ظاهر شدن محور اولیه گل‌آذین، مشخص شدن انشعابات ثانویه گل‌آذین، آزاد شدن گرده در کمتر از ۵۰ درصد بساک‌ها، آزاد شدن گرده در بیش از ۵۰ درصد بساک‌های گل‌آذین و در انتها آزاد شدن گرده و خشک شدن خوشه گل نر بودند. این محققین گزارش کردند در ژنوتیپ‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد گل روی محور اصلی و انشعابات گل‌آذین وجود نداشت.

طایفه علی اکبرخانی و همکاران (۱۳۹۲)، ۲۵ ژنوتیپ ماده و ۱۵ ژنوتیپ نر منطقه فیض آباد خراسان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مربوط به ژنوتیپ‌های نر نشان داد طول دوره گلدهی ۱۰-۱۵ روز متغیر بود. ژنوتیپ‌های ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ طولانی‌ترین طول گلدهی (۱۵ روز) را نشان دادند و به عنوان ژنوتیپ‌های برتر معرفی شدند. درصد جوانه‌زنی دانه گرده در

در این بررسی ۵۶ ژنوتیپ نر پسته موجود در ایستگاه پسته یزبر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین طی سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفتند و خصوصیات گلدهی آن‌ها ارزیابی شد. این ایستگاه در ۳۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر قزوین قرار دارد. ارتفاع از سطح دریا ۱۱۷۶ متر و از نظر جغرافیایی بین ۳۶ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی خط استوا قرار دارد. میانگین بارندگی سالانه ۲۵۰ میلی‌متر و متوسط حداقل و حداکثر دمای سالانه به ترتیب ۱۵- و ۳۸+ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

از هر ژنوتیپ ۳ شاخه پلاک گذاری شد و در فصل بهار پارامترهای فنولوژیکی از قبیل شروع گلدهی، تمام گل و انتهای گلدهی بررسی و ارقام از نظر زمان گلدهی (زودگل، متوسط گل و دیرگل) و طول دوره گلدهی تقسیم‌بندی شدند.

طول دوره گلدهی شامل باز شدن ۵ تا ۹۵ درصد گل‌های گل‌آذین در نظر گرفته شد. علاوه بر این شاتون‌های نر در طول دوره گلدهی جمع‌آوری و شاخص‌هایی چون وزن تر و خشک گل‌آذین و وزن دانه گرده هر گل‌آذین بررسی شدند. برای تعیین مقدار وزن دانه گرده در هر گل‌آذین ابتدا گل‌آذین‌های کاملاً رسیده ولی باز نشده درختان انتخاب و جداسازی و بر روی کاغذ سفید براق و صاف و بدون برجستگی گذاشته شدند. بعد از گذشت ۲۴ الی ۳۶ ساعت، گل‌آذین‌ها را

تکان داده تا گرده‌ها کاملاً از گل‌آذین‌ها جدا شوند. سپس وزن دانه‌های گرده هر گل‌آذین توسط ترازو محاسبه شد. تعداد جوانه هر سرشاخه ژنوتیپ‌ها نیز ثبت گردید. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS استفاده و مقایسه داده‌ها بر اساس آزمون دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های گرده‌دهنده در همه صفات به جز وزن تر گل‌آذین اختلاف معنی‌داری داشتند. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در صفات آغاز گلدهی، اوج گلدهی، پایان گلدهی، طول دوره گلدهی، وزن خشک گل‌آذین، وزن دانه گرده هر گل‌آذین و تعداد شاتون در سرشاخه در سطح ۱ درصد نشان دادند.

نتایج نشان داد طول دوره گلدهی رقم ماده کله‌بزی در باغ ۱۱ روز بود. شروع گلدهی ۲ اردیبهشت، مرحله تمام گل ۷ اردیبهشت و پایان گلدهی ۱۲ اردیبهشت بود. میانگین طول دوره گلدهی در ژنوتیپ‌های نر نیز برابر ۷/۶۶ روز و در کل جمعیت برابر با ۲۳/۳ روز بود که شروع آن از ۲۸ فروردین در ژنوتیپ 530-2 تا ۱۹/۳ اردیبهشت در ژنوتیپ 522-2 متغیر بود. از نظر زمان شروع گلدهی مشاهده شد ژنوتیپ 530-2 که روز ۲۸ فروردین گل داد زودگل‌ترین بود و پس از آن ژنوتیپ 529-2 قرار داشت که ۳۰ فروردین گل داد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده ژنوتیپ‌های نر پسته.

میانگین مربعات	درجه آزادی	صفت
۴۳/۷۸۱**	۵۵	آغاز گلدهی
۳۶/۸۹**	۵۵	اوج گلدهی
۳۶/۴۳**	۵۵	انتهای گلدهی
۱۲/۵۷**	۵۵	طول دوره گلدهی
۶/۴۰ ^{ns}	۵۵	وزن تر گل‌آذین
۰/۸۹**	۵۵	وزن خشک گل‌آذین
۵۱۴۵/۲۷۴**	۵۵	وزن دانه‌گرده
۲/۲۳**	۵۵	تعداد شاتون در سرشاخه

***، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد و غیر معنی‌دار.

گلدهی ۸ تا ۱۰ روز داشتند و ۱۲/۵ درصد ژنوتیپ‌ها (۷ ژنوتیپ)، طول گلدهی بیش از ۱۰ روز داشتند.

Koroglu & Kaksal (۱۹۹۵) ۳۰ ژنوتیپ نر را در منطقه Gaziantep و Kahramanmaras ترکیه مورد ارزیابی قرار دادند و هنگامی که اولین بساک‌های ۱۰ الی ۱۵ خوشه گل در هر درخت شکافته شدند را به عنوان زمان گلدهی درختان نر در نظر گرفتند. نتایج آن‌ها نشان داد دوره بین آغاز و انتهای گلدهی ژنوتیپ‌ها ۴ تا ۱۱ روز بود و همه ارقام نر قبل از ارقام ماده گل دادند اما ارقام نری که گلدهی آن‌ها تاحدی همزمان با ارقام ماده بود به عنوان ارقام برتر انتخاب شدند.

در بررسی هاشمی‌نسب و همکاران (۱۳۹۸)، متوسط طول گلدهی ژنوتیپ‌های نر پسته سرخس ۸/۳۲ روز بود و طول دوره گل‌دهی کل جمعیت برابر با ۳۵/۲ روز ثبت گردید که نشان از طولانی بودن طول گل‌دهی در جمعیت گرده‌دهنده‌های سرخس می‌باشد. زودگل‌ترین ژنوتیپ M8 بود که ۱۴ فروردین گل داد و دیرگل‌ترین M90 که گلدهی آن ۸ اردیبهشت بود. آن‌ها

دیر گل‌ترین ژنوتیپ نیز 2-522 بود که شروع گلدهی آن روز ۱۴ اردیبهشت بود (شکل ۱). شروع گلدهی ۷۶/۷۸ درصد ژنوتیپ‌ها (۴۳ ژنوتیپ) از ۳۱ فروردین تا ۹ اردیبهشت متغیر بود. ۳/۷۵ درصد ژنوتیپ‌ها قبل از ۳۱ فروردین و ۱۹/۶۴ درصد بعد از ۹ اردیبهشت شروع به گلدهی کردند.

در ژنوتیپ‌های نر بیشترین طول دوره گلدهی با ۱۳/۳، ۱۲/۶ و ۱۲/۳ روز به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های 526-4، 516-1 و 522-3 بود که با هم تفاوت معنی‌داری نشان ندادند و پس از آن ژنوتیپ‌های 502-5، 529-5 و 529-1 قرار داشتند. کوتاه‌ترین طول دوره گلدهی نیز متعلق به ژنوتیپ‌های 521-3 با 5 روز بود. از نظر تطابق زمانی مشاهده شد گلدهی ژنوتیپ‌های 502-5، 526-4، 516-1 و 522-3 کاملاً با گلدهی رقم کله بزی تطابق داشت و ۱۰۰ درصد آن را پوشش می‌داد. اغلب ژنوتیپ‌ها یعنی ۶۰/۷ درصد ژنوتیپ‌ها (۳۴ ژنوتیپ) طول گلدهی کمتر از ۸ روز داشتند. ۲۶/۷۸ درصد ژنوتیپ‌ها (۱۵ ژنوتیپ) طول

گلدهی ژنوتیپ‌های P₁ و P₂ با کله قوچی، P₃، P₄ و P₅ با احمدآقایی، P₆ و P₇ با اوحدی و P₈، P₉ و P₁₀ با اکبری تطابق داشت.

الف- وزن تر و خشک گل‌آذین و دانه گرده تولیدی

نتایج نشان داد از نظر وزن تر گل‌آذین تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها در سطح آماری ۵ درصد مشاهده نشد اما ژنوتیپ‌ها در پارامتر وزن خشک گل‌آذین و وزن دانه گرده تولیدی هر گل‌آذین تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد نشان دادند (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین وزن خشک گل‌آذین و وزن خشک گرده تولیدی به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های 4-526 (۱۴۱۶ میلی‌گرم-۲۳۷/۸۹ میلی‌گرم)، 6-526 (۱۳۶۰ میلی‌گرم-۲۲۸/۷۸ میلی‌گرم)، 3-522 (۱۲۹۰ میلی‌گرم-۲۱۳/۶۷ میلی‌گرم) و 3-508 (۱۱۵۰ میلی‌گرم-۱۹۳/۳ میلی‌گرم) بود (جدول ۲).

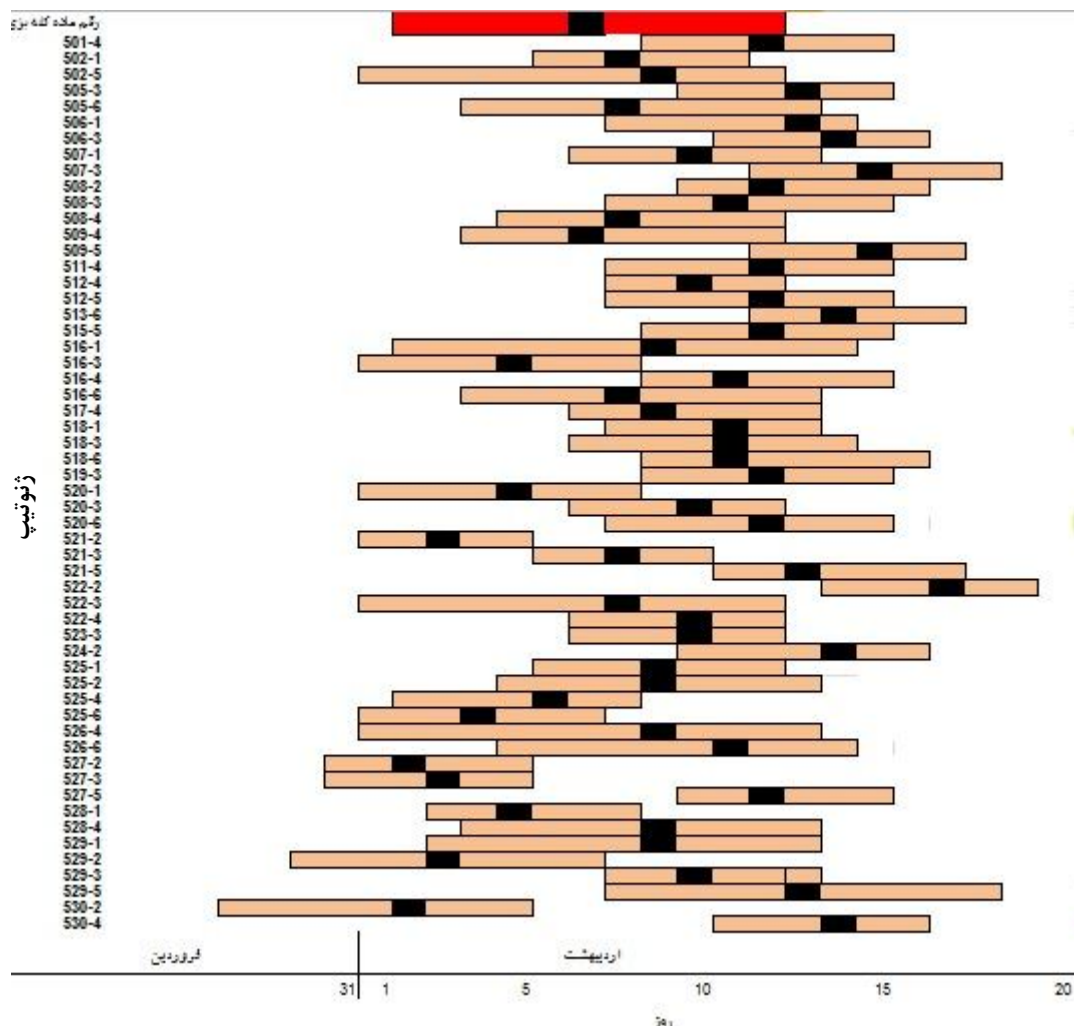
بررسی هاشمی‌نسب و همکاران (۱۳۹۸) روی ۳۳ گرده‌دهنده جمعیت سرخس نشان داد که بالاترین وزن خشک گل‌آذین (۱/۴۷۲ گرم) و دانه گرده در گل‌آذین (۳۱۰/۸ میلی‌گرم) در ژنوتیپ M5 مشاهده شد. کمترین وزن دانه گرده در گل‌آذین نیز متعلق به ژنوتیپ MN9 برابر با ۵۷ میلی‌گرم بود که کمترین مقدار در میان جمعیت گرده‌دهنده کلکسیون سرخس بود. در بررسی کامیاب و همکاران (۲۰۰۶) که روی ۱۰ ژنوتیپ نر پسته در پژوهشکده پسته کشور انجام شد

گزارش کردند ژنوتیپ‌های نر پسته وحشی سرخس از طول دوره گل‌دهی کوتاه‌تر، گل‌دهی دیر هنگام‌تر، اندازه گل‌آذین کوچک‌تر و حجم دانه گرده کمتری نسبت به نرهای اهلی برخوردار بوده اما قدرت جوانه‌زنی دانه گرده بالاتری دارند. بررسی طایفه علی اکبرخانی و همکاران (۱۳۹۲)، روی ۱۵ ژنوتیپ نر منطقه فیض‌آباد خراسان نشان داد طول دوره گلدهی بین ۱۰-۱۵ روز متغیر بود. ژنوتیپ‌های ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ طولانی‌ترین طول گلدهی (۱۵ روز) را نشان دادند و به عنوان ژنوتیپ‌های برتر معرفی شدند. مطالعه اسماعیل‌پور (۱۳۸۴) بر روی مراحل فنولوژی گل‌دهی ۱۳ ژنوتیپ نر اهلی در شرایط آب و هوایی رفسنجان نشان داد که طول دوره گل‌دهی ۱۴/۲ روز بود. در گزارش Hassan (۱۹۸۶) طول دوره گلدهی ارقام نر سوری تنها یک هفته طول کشید. در بررسی *Ghrab et al.* (۲۰۰۲) روی ۱۷ ژنوتیپ نر در مناطق مرکزی تونس، نتایج نشان داد که طول دوره گلدهی ژنوتیپ‌های زودگل طولانی‌تر بود و طی دو سال بررسی متوالی به ترتیب ۱۷ و ۲۰ روز بود.

Martinez & Herreco (۱۹۹۴) اظهار داشتند که مهم‌ترین ویژگی‌های یک ژنوتیپ نر برتر پسته شامل همزمانی گل‌دهی با ارقام ماده، مقدار دانه گرده تولیدی بالا، قدرت تلقیح‌کنندگی بالا و صفات مورفولوژیکی مناسب برای گرده افشانی می‌باشد. *Kamiab et al.* (۲۰۰۶) در پژوهشکده پسته کشور، ۱۰ ژنوتیپ نر پسته را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد زمان

اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۷) با بررسی و مقایسه میزان تولید گرده در ۵ ژنوتیپ نر اهلی مختلف نشان دادند که میانگین وزن گرده تولیدی در هر گل آذین ۲۳۷ میلی‌گرم و تعداد گل آذین در هر درخت نر ۲۰۶۲ عدد بود و ژنوتیپ‌های نر از نظر وزن و تعداد دانه گرده در گل آذین اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

وزن گل آذین از ۴/۵ گرم در ژنوتیپ P6 تا ۱/۶۶ گرم در ژنوتیپ P8 (میانگین ۳/۱۳۸ گرم) متغیر بود. وزن گرده تولیدی نیز از ۰/۰۷۱ گرم تا ۰/۲۶۷ گرم متغیر بود. این محققین همچنین گزارش کردند قوه نامیه گرده‌های جمع‌آوری شده از قلمه‌های جدا شده و نگهداری شده در بطری آب بالاتر از گل آذین‌های خشک شده در دمای اتاق بود. در مطالعه‌های دیگر



شکل ۱- زمان آغاز، تمام گل و پایان گلدهی ژنوتیپ‌های گرده‌دهنده پسته و میزان همپوشانی با رقم ماده کله‌بزی؛ مستطیل سیاه نشان دهنده زمان تمام گل می‌باشد (شروع، تمام گل و پایان گلدهی به ترتیب شامل باز شدن ۵، بیش از ۵۰ و ۹۵ درصد گل‌های گل آذین بود).

جدول ۲- وزن خشک گل آذین، وزن خشک گرده تولیدی هر گل آذین و تعداد شاتون در سرشاخه هریک از ژنوتیپ‌های نر پسته.

ژنوتیپ	وزن خشک گل آذین (گرم)	هر گل آذین (میلی گرم)	تعداد جوانه در سرشاخه
501-4	۰/۳۴۳۳±۰/۰۳۷۸yz	۴۸/۳۳±۵/۵۰Yvw	۱/۶۷±۰/۵۷۷efg
502-1	۰/۷۱±۰/۰۱۷۳hijk	۱۱۹/۱۹۰±۲/۶۲۴hijkl	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
502-5	۰/۴۷±۰/۰۳۶۰wxy	۸۰/۱۰۰±۵/۱۵۰t	۲/۶۷±۰/۵۷۷cde
505-3	۰/۵۹۳±۰/۰۵۷۸mnopqrstu	۸۸/۷۷±۱۰/۲۲rst	۱/۰±۰ g
505-6	۰/۶۴۳±۰/۰۶۸۰klmnr	۱۰۷/۸±۱۰/۶۹۱lmnop	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
506-1	۰/۵۹۶۷±۰/۰۵۵۱mnopqrst	۹۵/۱۴۷±۴/۷۸۱opqrst	۱/۰±۰ g
506-3	۰/۷۷۶±۰/۰۵۰۳ghi	۱۳۱/۱۱۰±۴/۵۲۴۹ghi	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
507-1	۰/۸±۰/۰۸۵۴fgh	۱۳۴/۵۵۰±۱۴/۲۲۲fgh	۱/۶۷±۰/۵۷۷efg
507-3	۰/۸۵۶۷±۰/۰۵۷۷efg	۱۳۵/۳۳±۱۰/۲۷۲fgh	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
508-2	۰/۶۸۶۷±۰/۰۵۷۷ijklm	۱۰۶/۰۰±۶/۹۲۸lmnopq	۱/۶۷±۰/۵۷۷efg
508-3	۱/۱۵±۰/۰۳۴۶۴c	۱۹۳/۳۴۰±۴/۴۰۱c	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
508-4	۰/۹۰۳±۰/۰۵۷۷de	۱۵۱/۶۷±۱۱/۵۴۷de	۴/۰±۱ ab
509-4	۰/۶۹±۰/۰۱ijkl	۱۱۷/۱۸۰±۲/۵۵۹ijkl	۳/۳۳±۰/۵۷۷bc
509-5	۰/۷۸±۰/۰۲fghi	۱۲۸/۸۱±۸/۲۷۹ghij	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
511-4	۰/۴۹۳۳±۰/۰۲۰۸vw	۸۴/۶۳۳±۲/۵۶۹Vrst	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
512-4	۰/۵±۰/۰۴۵۸tuvw	۸۴/۶۷±۹/۵۰۴۳Arst	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
512-5	۰/۴۹±۰/۰۵۵۶vw	۸۴/۱۶۷±۷/۲۸۵۸۳rst	۱/۰±۰ g
513-6	۰/۴۸۳۳±۰/۰۵۵۰vwxyz	۸۳/۸۵۰±۶/۵۲۸۲st	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
515-5	۰/۳۵۳۳±۰/۰۴۷۲yz	۵۲/۳۳±۹/۸۶۵uvw	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
516-1	۰/۶۵۶۷±۰/۱۰۲۱jklmnopq	۱۱۱/۲۳±۱۹/۰۹۶۱۶klmnop	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
516-3	۰/۵۴±۰/۰۱stuvw	۹۱/۱۰۰±۳/۴۸۲qrst	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
516-4	۰/۵۱۳۳±۰/۰۲۳stuvw	۸۵/۵±۵/۷۶۶rst	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
516-6	۰/۵۰۳۳±۰/۰۵۷۸tuvw	۸۵/۱۰۰±۱/۸۵۲rst	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
517-4	۰/۵۳۶۷±۰/۰۳۲۱stuvw	۹۱/۶۳۳±۴/۳۵pqrst	۲/۶۷±۰/۵۷۷cde
518-1	۰/۸۷±۰/۰۳۴۶ef	۱۴۶/۴۴±۴/۳۰۱ef	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
518-3	۰/۴۹۶±۰/۰۰۵۸vw	۸۴/۵۳۳±۴/۰۰۶۶rst	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
518-6	۰/۹۸۳۳±۰/۰۲۰d	۱۶۵/۱۰۰±۵/۱۵۰Yd	۳/۳۳±۰/۵۷۷bc
519-3	۰/۳۶۳۳±۰/۰۵۵۰yz	۵۱/۸۹±۱۰/۶۸uvw	۱/۶۷±۰/۵۷۷efg
520-1	۰/۶۶۶±۰/۰۵۵۰jklmno	۱۰۱/۱۰۰±۵/۱۳۹mnopqr	۲/۰±۰ defg
520-3	۰/۶۷۳۳±۰/۰۱۵۲۱jklmno	۱۱۵/۲۳±۰/۴۰۴ijklm	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
520-6	۰/۶۰۳۳±۰/۰۵۰۳lmnopqrs	۹۱/۹۸۷±۹/۰۱۶۷pqrst	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
521-2	۰/۸۴۶۷±۰/۰۴۵۰۹efg	۱۱۰/۴۲±۵/۵۰۱lmno	۱/۰±۰ g
521-3	۰/۵۷±۰/۰۲pqrstuv	۹۷/۸۸۷±۲/۸۳۸nopqrs	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
521-5	۰/۳۷۶۷±۰/۰۲۳۰۹yz	۶۰/۱۰۰±۵/۰۲۲uvw	۱/۰±۰ g
522-2	۰/۴±۰/۰۲۶۴۶xy	۶۶/۲۲±۵/۶۹u	۱/۰±۰ g
522-3	۱/۲۹۳۳±۰/۰۵۵۰۸b	۲۱۳/۶۷±۷/۷۶۷b	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
522-4	۰/۳۹۳۳±۰/۰۱۱۵۵xyz	۶۳/۶۶±۳/۱۸۳uv	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
523-3	۰/۳۹۳۳±۰/۰۱۱۵۵xyz	۵۸/۵۳±۱/۹۷۷۶uvw	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
524-2	۰/۳۰۳۳±۰/۰۱۵۲۸z	۴۷/۲۲۱±۲/۷۱۵w	۱/۰±۰ g
525-1	۰/۵۵۳۳±۰/۰۶۶۵Arstuvw	۹۳/۵۳۳±۱۳/۴۱۸۴pqrst	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
525-2	۰/۵۷±۰/۰۲۶۴۶pqrstuv	۹۹/۶۶۷±۵/۵۰۷۵mnopqrs	۳/۰±۱ cd
525-4	۰/۵۶۶۷±۰/۰۶۵۰qrstuvw	۹۸/۴۰۷±۹/۷۳۹nopqrs	۱/۰±۰ g
525-6	۰/۹۷۶۷±۰/۰۳۲۱۵d	۱۶۳/۷۶±۳/۶۹۵d	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
526-4	۱/۴۱۶±۰/۰۸۵a	۲۳۷/۸۹±۱۱/۵۴۸۶a	۳/۳۳±۰/۵۷۷bc
526-6	۱/۳۶۶±۰/۱۵۲۷ab	۲۲۸/۷۸±۲۵/۸۴۱a	۲/۶۷±۰/۵۷۷cde
527-2	۰/۸۵±۰/۰۵efg	۱۴۳/۷۷±۶/۹۳۲efg	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
527-3	۰/۶۶۳۳±۰/۰۵۵۰jklmnop	۱۱۳/۵۵۰±۶/۹۴۳jklmn	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
527-5	۰/۵۸±۰/۰۴۳۵۹nopqrstuv	۸۸/۳۳±۱۴/۴۳۳rst	۱/۰±۰ g
528-1	۰/۷۰۶±۰/۰۲۰۱ijk	۱۲۰/۸۹±۵/۵۴۰hijkl	۱/۶۷±۰/۵۷۷efg
528-4	۰/۷۴۳۳±۰/۰۶۸۰hij	۱۲۷/۰۰±۱۶/۶۴۳hijk	۴/۳۳±۰/۵۷۷a
529-1	۰/۵۷۳۳±۰/۰۵۵۰opqrstuv	۹۵/۵۵۳±۹/۱۷۷opqrst	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
529-2	۰/۵۶±۰/۰۱rstuvw	۹۴/۷۶۷±۱/۳۶۵opqrst	۱/۳۳±۰/۵۷۷efg
529-3	۰/۵۷۳۳±۰/۰۲۵۱۷opqrstuv	۹۶/۶۶۷±۳/۵۱۱opqrst	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
529-5	۰/۷۱±۰/۰۱۷۳hijk	۱۲۱/۰۰±۳/۶۰۵hijkl	۴/۳۳±۰/۵۷۷a
530-2	۰/۷۶۶۷±۰/۰۵۰۳ghi	۱۲۷/۸۷±۸/۳۳۳hij	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef
530-4	۰/۵۳±۰/۰۲stuvw	۸۹/۰۰±۶/۹۲Arst	۲/۳۳±۰/۵۷۷cdef

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.

ب- تعداد شاتون در سرشاخه‌ها

از نظر تعداد شاتون در سرشاخه‌ها مشاهده شد که ژنوتیپ‌های 529-5، 528-4 و 508-4 به ترتیب با میانگین ۴/۳، ۴/۳ و ۴ عدد بیشترین تعداد شاتون را در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها داشتند. ژنوتیپ‌های 526-4، 518-6 و 509-4 هریک به طور متوسط ۳/۳ شاتون در سرشاخه داشتند. ۵۰ ژنوتیپ (۸۹/۲ درصد) بین ۱ تا ۳ جوانه داشتند (جدول ۲). در بررسی هاشمی نسب و همکاران (۱۳۹۸)، بیشترین (۸/۶) و کمترین (۰/۶) تعداد گل‌آذین بارور در سرشاخه به ترتیب در ژنوتیپ‌های M41 و M10 شمارش شد. در بررسی Chaabouni *et al.* (۲۰۱۴) روی ۱۹ ژنوتیپ نر در کشور تونس، مشخص شد درصد جوانه‌های زایشی روی شاخه‌های یکساله از ۸ درصد در ژنوتیپ H23a تا ۷۳/۹ درصد در H26a متغیر بود. گزارش شده که تراکم گل‌آذین در شاخه ارقام نر ثبات بیشتری از ارقام ماده دارد و علت آن تولید میوه و تناوب باردهی در ارقام ماده می‌باشد (Crane & Nelson, 1971). در بررسی Ghrab *et al.* (۲۰۰۲) روی ۱۷ ژنوتیپ نر در مناطق مرکزی تونس، نتایج نشان داد که تراکم گلدهی (تعداد جوانه زایشی در شاخه) در ژنوتیپ‌های زودگل (تراکم ۳/۵ بیشتر بود.

ارزیابی‌ها نشان داد که از میان ۵۶ ژنوتیپ گرده‌دهنده، بیشترین طول دوره گلدهی با ۱۳/۳، ۱۲/۶ و ۱۲/۳ روز به ترتیب مربوط به ژنوتیپ‌های 526-4، 516-1 و 522-3 بود. کوتاه‌ترین طول دوره گلدهی نیز متعلق به ژنوتیپ‌های 521-3 با 5 روز و 512-4 و 521-2 با ۵/۳ روز بودند. گلدهی ژنوتیپ‌های 502-5، 526-4، 516-1 و 522-3 کاملاً با گلدهی رقم کله بزی تطابق داشت و ۱۰۰ درصد آن را پوشش می‌داد. ژنوتیپ 526-4 با توجه به طولانی بودن دوره گلدهی آن و هموگام بودن با رقم کله بزی و همچنین داشتن گرده و شاتون بیشتر می‌تواند به عنوان ژنوتیپ برتر برای گرده‌دهی رقم کله بزی معرفی شود.

ژنوتیپ‌های زودگل 530-2 و 529-2 می‌توانند به عنوان گرده دهنده ارقام زودگل و ژنوتیپ دیرگل 522-2 به عنوان گرده دهنده ارقام دیرگل مدنظر قرار گیرند. ارزیابی‌های انجام شده به خوبی نشان می‌دهد که این کلکسیون به عنوان یک ژرم پلاسما ارزشمند از تنوع و پتانسیل اصلاحی بالایی برخوردار است که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی ارقام گرده‌دهنده و ماده مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله نویسندگان این مقاله از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین جهت حمایت از این پروژه تشکر می‌نمایند.

نتیجه‌گیری کلی

- منابع**
- Almonds and Pistachios. *Acta Horticulturae*, 1028, ISHS 2014. 307-312.
- 7- Crane, JC, & Nelson, NM. (1971). The usual mechanism of alternate bearing in the pistachio. *Horticultural Science*, 6, 489-90.
- 8- Ghrab, M, Ben Mimoun, M, Triki, H, & Gouta, H. (2002). Evaluation of the performance of seventeen male pistachio-tree specimens. 3rd IS on Pistachios and Almonds. *Acta Horticulturae*, 591, ISHS 2002.
- 9- Hassan, AH. (1986). Pistachio pollination study and selection of suitable pollinators for Syrian varieties in Aleppo. Aleppo University, Syria, 53.
- 10- Kallsen, CE, Parfitt, DE, & Maranto, J. (2016). Male pistachio variety named Famoso. United States plant patent application publication. 13 pp.
- 11- Kamiab, F., Vesvaei, A. & Panahi, B. (2006). Male Performance in Pistachio (*Pistacia vera* L.), 133-138. IVth IS on Pistachios and Almonds. *Acta Horticulturae*, 726, ISHS 2006.
- 12- Koroglu, M, & Kaksal, AL. (1995). Determination of male pistachio types for the district of Gaziantep and Kahramanmaras. Pistachio nut. *Acta Horticulturae*, 419, 299-305.
- 13- Martinez, E, & Herreco, M. (1994). Male performance in pistachio (*Pistacia vera* L.). *Journal of Horticultural Science*, 69(4), 1117-1122.
- 14- Polito, VS, & Weinbaum, SA. (1988). Intraclonal variation in pollen germinability in kiwifruit, pistachio and walnut as influenced by tree age. *Scientia Horticulturae*, 36, 97-102.
- ۱- اسماعیلی، م، شریفانی، م، حکم‌آبادی، ح، و علیزاده، م. (۱۳۹۷). بررسی کمی و عددی تولید گرده در ژنوتیپ‌های نر مختلف پسته با استفاده از لام هموسیتومتر. دومین همایش ملی پسته ایران، دانشگاه ولیعصر (عج)، رفسنجان.
- ۲- اسماعیل‌پور، ع. (۱۳۸۴). بررسی، شناسایی و جمع‌آوری ارقام نر. موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان.
- ۳- طایفه علی اکبرخانی، س، طلایی، ع، و فتاحی مقدم، مر، (۱۳۹۲). ارزیابی تنوع ژنتیکی پسته‌های منطقه خراسان با استفاده از صفات مورفولوژیکی و نشانگر مولکولی RAPD. پژوهش‌های تولید گیاهی، ۲۰ (۱): ۱۹۲-۱۷۰.
- ۴- کاشانی‌زاده، س. (۱۳۸۴). بررسی، شناسایی و جمع‌آوری ارقام نر پسته در منطقه قزوین. گزارش پژوهشی موسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان.
- ۵- هاشمی‌نسب، ح، اسماعیل‌پور، ع، شرافتی، ع، و نیکویی، مر. (۱۳۹۸). بررسی تنوع ژنتیکی درختان نر موجود در یک جمعیت پسته وحشی سرخس به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های گرده‌دهنده امید بخش. علوم و فناوری پسته، ۴ (۷): ۷۵-۵۹.
- 6- Chaabouni, C, Ghrab, M, & Ben Mimoun, M. (2014). Assessment of Some Reproductive Traits of Male Pistachio Genotypes in Tunisia. Proc. VIth IS on

- 16- Vaknin, Y, Gan-Mor, S, Bechar, A, Ronen B, & Eisikowitch, D. (2002). Electrostatic pollination of pistachio, a novel technique of pollen supplementation in agriculture. *United States Agricultural Research and Development Funding*, 1511-1516.
- 15- Shuraki, YD, & Sedgley, M. (1996). Fruit development of *Pistacia vera* (Anacardiaceae) in relation to the embryo abortion and abnormalities at maturity. *Australian Journal of Botany*, 33, 31-31.

Evaluation of Flowering Pattern and Pollen Quantity of Some Pistachio Male Genotypes Under Qazvin Environmental Conditions

Abstract

Insufficient pollination is one of the main reasons for the low pistachio yield in the country. Differences in the flowering time of male and female pistachio trees, the inadequate ratio of male to female trees in the orchard and lack of proper orientation can significantly reduce the efficiency of pollination and consequently the yield of pistachio trees. The simultaneous flowering of male and female trees is essential for successful pollination and fertilization. In this study, 56 male pistachio genotypes in Yezbar pistachio station, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Qazvin province during 2020 were examined and their flowering characteristics evaluated. For this purpose, three branches of each genotype labeled in the spring and phenological stages such as flowering beginning, full bloom and end of flowering were examined. Also, male catkins were collected during the flowering period and indicators such as wet and dry weight of the inflorescence, the weight of pollen grains per inflorescence and the number of inflorescences on the branch measured. The results showed that the flowering period of the female Kalebozi cultivar in the orchard was 11 days. Flowering began on April 21, the full bloom stage on April 26, and the end of

flowering on May 1. The male genotypes also had a significant difference in all traits except the fresh weight of the inflorescence at the level of 1%. Evaluations showed that among the 56 male genotypes, 530-2 and 522-2 were the earliest and the latest flowering genotypes, respectively. The longest flowering period with 13.3, 12.6 and 12.3 days were related to genotypes 526-4, 516-1 and 522-3, respectively, followed by the genotypes 502-5, 529-5 and 529-1. The shortest flowering period belonged to 521-3 with 5 days. The flowering period of genotypes 502-5, 526-4, 516-1 and 522-3 was completely consistent with the flowering of Kalebozi cultivar and covered 100% of the flowering of this female cultivar. In addition, genotypes 526-4, 526-6, 522-3, 508-3, 518-6, 525-6 and 508-4 had higher dry weight of inflorescence and production of pollen grains. In terms of the number of catkins, the genotypes 529-5, 528-4, 508-4, 526-4, 518-6, and 509-4 had more than three catkins. Genotype 526-4 can be introduced as the superior genotype for pollination of Kalebozi cultivar due to its long flowering period and being synchronous with Kalebozi cultivar and also having more pollens and catkins.

Keywords Catkin, Genetic Diversity, Male Genotype, Pistachio