مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۱ شماره ۳ صفحه‌های ۲۲۵ تا ۲۳۶ (۱۳۹۹)
مقاله پژوهشی

اثر منبع دانه گرده روی برخی از ویژگی‌های خشک‌میوه رقم‌های فندق در شرق استان گیلان[1]

Effect of Pollen Sources on Nut Characteristics of Some Hazelnut (*Corylus avellana*) Cultivars in East of Guilan Province

داوود جوادی مجدد و ابراهیم عابدی قشلاقی[2]*

چکیده

گرده‌افشانی برای دستیابی به محصول اقتصادی در فندق بسیار مهم است. این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در این بررسی، تأثیر دانه‌های گرده Gercheh، پشمینه، شصتک و حالت خودگرده‌افشانی روی ویژگی‌های میوه و مغز روند، فرتیل و گرداشکورات مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه‌های بررسی فنولوژی گل‌دهی نشان داد که رقم‌های مورد بررسی نرپیش‌رس (پروتاندر) بودند. زمان باز شدن گل نر در روند و فرتیل از میانه دی تا انتهای دی و در گرداشکورات از اواخر دی تا اواسط بهمن و زمان باز شدن گل ماده از اواسط بهمن در روند تا اوایل اسفند در فرتیل متغیر بود. براساس نتیجه‌های این آزمایش، با استفاده از دانه‌گرده Gercheh با دانه‌های گرده قوی‌تر و زنده‌تر، سنگین‌ترین میوه و مغز فندق و بیشترین درصد مغز به‌ترتیب به میزان ۳/۰۴ و ۱/۴۸ گرم و ۴۸/۶۹ ٪ و کمترین درصد پوکی میوه (۱۳/۹۴) مشاهده شد. اما زمانی‌که از دانه‌های گرده شصتک استفاده شد وزن میوه و مغز فندق به‌ترتیب به ۲/۴۴ و ۱/۲۲ گرم کاهش یافت و درصد پوکی میوه و بی‌مغزی نیز به ۲۶/۴۸ ٪ افزایش یافت. در حالت خودگرده‌افشانی میزان پوکی میوه به‌طور معنی‌داری افزایش و به ۸۷/۵۱ ٪ رسید و وزن میوه و مغز آن به شدت کاهش یافت و به‌ترتیب به ۱/۲۷ و ۰/۲۲ گرم رسید. در حالت کلی، دانه گرده روی برخی ویژگی‌های میوه از جمله وزن میوه، وزن مغز، درصد پوکی و بی‌مغزی و درصد مغزدار بودن تأثیر داشت و روی شکل میوه و مغز اثر معنی‌داری نداشت. در بین نژادگان‌های گرده‌زا، Gercheh بیشترین همپوشانی را با گل‌های ماده روند، فرتیل وگرداشکورات نشان داد.

کلید واژه‌ها: تشکیل میوه، سازگاری، گرده‌افشانی، میوه، ناهمرسی.

مقدمه

فندق یکی از خشک میوه‌های مهم در دنیاست و از این نظر پنجمین خشک میوه از نظر تولید و سطح زیرکشت می‌باشد. میزان تولید جهانی فندق ۹۴۵ هزار تن است. ترکیه با ۷۰ ٪ تولید فندق دنیا در مقام نخست و ایتالیا با اختصاص ۱۵ ٪ تولید جهان به خود، در مقام دوم قرار دارد. پس از آن‌ها امریکا، آذربایجان، گرجستان، چین، ایران و اسپانیا به‌ترتیب عمده‌ترین کشورهای تولیدکننده فندق در دنیا هستند. از طرف دیگر، کشور ترکیه ۸۵ ٪ صادرات فندق را در دست دارد و دو میلیون نفر به‌طور مستقیم و غیرمستقیم از این راه امرار معاش می‌کنند. از سوی دیگر، نزدیک به دو میلیارد دلار درآمد ارزی سهم این کشور می‌گردد (۶). میزان تولید، سطح زیر کشت و میزان عملکرد فندق در ایران به ترتیب ۲۱۰۰۰ تن، ۲۵۴۵۳ هکتار و ۹۳۰ کیلوگرم خشک‌میوه می‌باشد. عمده‌ترین استان‌های تولیدکننده فندق در ایران شامل استان گیلان با ۷۵ تا ۸۰ ٪ در رتبه اول و

۱- تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۱۳

۲- به‌ترتیب مربی و استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (eabedig@yahoo.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

استان قزوین و مازندران در رتبه‌های بعدی قرار دارند (۱). عمده چالش تولید فندق در ایران نبود رقم‌های مناسب داخلی و اصول به‌باغی و رقم‌های گرده‌زای مناسب می‌باشد.

فندق (*Corylus avellana* L.) درختچه‌ای بسیار قدیمی متعلق به راسته فاگالیس از تیره غان (بتولاسه) و زیرتیره کوریلوئیده می‌باشد. این جنس دارای ۲۵ گونه می‌باشد که تنها ۹ گونه آن از نظر تجاری و به‌نژادی اهمیت دارند. شمار کروموزم‌های جنس کوریلوس 2x=2n=22 عدد می‌باشد. فندق درختی تک‌پایه و دوجنسی می‌باشد و گل‌های نر به‌صورت شاتون و گل‌های ماده به‌صورت گلومرول روی شاخه‌های یک‌ساله به وجود می‌آیند. گل‌های فندق در اواخر پاییز تا اواسط زمستان باز می‌شوند. دو سازوکار ناهمرسی و خودناسازگاری در فندق از خودگشنی جلوگیری کرده و دگرگشنی را تسهیل می‌کند (۲۲).

فرتیل دکوتارد[۱]که در فارسی به فرتیل معروف است یکی از رقم‌های مهم و تجاری در سطح جهان است. درختی قوی و دارای رشد رو به بالا است. میوه گرد و درشتی دارد که به‌ویژه همراه با پوسته سخت در بازار به فروش می‌رسد. فرتیل خودناسازگار بوده و نیاز به گرده‌زای مناسب دارد که دارای هم‌پوشانی با زمان پذیرش کلاله باشد (۲۳). روند[۲] رقم ایتالیایی است که دارای میوه‌های گرد بوده و به راحتی می‌توان آن‌ها را از پوسته جدا کرد. مغزها به‌نسبت کروی و دارای شیار می‌باشند (۲). گرد اشکورات[۳] بومی ایران بوده و از مناطق فندق‌کاری رودسر جمع‌آوری شده است. دارای قدرت رشد خوب و عادت رشد افراشته تا نیمه افراشته می‌باشد. از نظر گل‌دهی پروتاندر بوده و زود گل می‌باشد. دارای استعداد پاجوش‌دهی و تنه جوش‌دهی متوسط است. نژادگانی میانه‌رس می‌باشد و میوه‌های آن اوایل شهریور می‌رسد. میوه آن گرد و با پوسته نازک است (۱۹). یکی دیگر از نژادگان مورد مطالعه در این پژوهش، Gercheh بود که از مناطق فندق‌کاری استان قم جمع‌آوری شده و دارای رشد متوسط و نیمه افراشته است. از نظر تیپ گلدهی میان‌رس و پروتاندر می‌باشد. نژادگانی خودناسازگار می‌باشد و برای تولید محصول نیاز به گرده‌افشان دارد (۱۹). پشمینه[۴] از نظر برگ‌دهی زود برگده و از نظر زمان گل‌دهی، گل نر متوسط گل و گل ماده زود گل می‌باشد. پشمینه گرده‌زای مناسبی برای رقم‌های تجارتی است و برای مناطق نیمه‌خشک این رقم می‌تواند عملکرد بالایی داشته باشد و در باغ‌های این مناطق به صورت دومنظوره استفاده گردد. این نژادگان مقاومت نسبی به سرما و خشکی دارد و میوه آن در اواخر مرداد می‌رسد (۱۹). شصتک[۵] بومی ایران بوده و دارای قدرت رشد میانه و عادت رشد گسترده می‌باشد و تراکم شاخه آن زیاد است و استعداد پاجوش‌زایی و تنه جوش‌زایی کمی دارد. رقمی میان گل و پروتاندر است که میان‌رس بوده و میوه‌های آن میانه شهریور می‌رسند. شکل میوه استوانه‌ای کوتاه و دارای درصد مغز بالا و درصد بالای پروتئین و روغن است (۱۹).

مطالعه رشد لوله‌گرده زیر میکروسکوپ فلورسنت و بررسی آلل‌های خودناسازگاری با استفاده از نشانگرهای مولکولی نشان داده است که خودناسازگاری موجود در فندق از نوع اسپوروفیتی است که به‌وسیله یک جایگاه چند آللی کنترل می‌گردد و رفتار آلل موجود در دانه‌گرده نوع خودناسازگاری را تعیین می‌کند (۵، ۸، ۱۳).

حسین‌آوا و همکاران اثر دو نوع دانه‌گرده Gercheh و گردویی را روی ۵ رقم فندق مورد مطالعه قرار داده و گزارش نمودند که درصد تشکیل میوه و درصد پوکی و میزان وزن میوه و مغز به شدت زیر تأثیر منبع دانه گرده قرار گرفت (۱۰). راحمی و همکاران اثر سه نوع دانه‌گرده، نگرت[۶]، داویانا[۷] و کوسفورد[۸] را روی روند، سگورب[۹] و فرتیل در گونه *Corylus avellana* بررسی و گزارش نمودند که دانه‌های گرده مختلف اثرهای متفاوتی روی ویژگی‌های میوه و مغز فندق، درصد تشکیل میوه نهایی و پوکی داشتند (۲۰).

اثر دانه‌های گرده اتا[۱۰]، زتا[۱۱]، اپسیلون[۱۲] و گاما[۱۳] بر رقم‌های جدید مانند سانتیام[۱۴] و جفرسون[۱۵] از گونه *Corylus avellana* توسط Mehlenbacher و همکاران (۱۴، ۱۷) مورد مطالعه قرار گرفت و نتیجه‌ها نشان داد که دانه‌های گرده مختلف اثرهای متفاوتی روی ویژگی‌های میوه، مغز فندق، درصد مغزدار بودن، درصد پوکی و میزان تشکیل میوه داشتند و بهترین و سازگارترین گرده‌زاها، اتا، فیلکس[۱۶] و یورک[۱۷] بودند.

۱- Fertile de Coutard ۲- Round ۳- Gerd Eshkvarat ۴- Pashmineh ۵- Shastak ۶- Negret ۷- Daviana
۸- Cosford ۹- Segorbe ۱۰- Eta ۱۱- Zeta ۱۲- Epsilon ۱۳- Gama ۱۴- Santiam ۱۵- Jeferson
۱۶- Filex ۱۷- York

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

مطالعه اثر دانه‌های گرده مختلف روی پالاز[1] کالین‌کرا[2] و تومبول[3] نشان داد که درصد تشکیل میوه و درصد مغزدار بودن فندق به شدت زیر تأثیر نوع دانه‌گرده قرار گرفت (۳). حسین‌آوا و همکاران اثر سه نوع دانه‌گرده نگرت، داویانا و کوسفورد را روی سه رقم مادری مورد مطالعه قرار دادند و گزارش نمودند که نوع دانه‌گرده ویژگی‌های کمی میوه و مغز فندق به شدت زیر تأثیر قرار داد ولی روی شکل میوه اثر چندان نداشت (۹).

اثر سه نوع دانه‌گرده روی دو رقم فندق بومی در چین بررسی شد و نتیجه‌ها نشان داد که نوع دانه‌گرده روی درصد پوکی، درصد مغزدار بودن، وزن میوه و مغز فندق اثر معنی‌دار داشت (۲۲). حسین پور و همکاران (۱۱) اثر دانه‌های گرده مختلف را بررسی و گزارش کردند که منابع دانه‌های گرده مختلف اثر معنی‌داری روی ویژگی‌های کمی میوه و مغز فندق داشتند (۱۱). در بررسی اثرهای دانه‌های گرده رقم‌های مختلف در گونه *Corylus avellana* روی بارسلونا شیلیایی[4]، Ellena و همکاران (۴) گزارش نمودند که دانه‌های گرده مختلف روی تشکیل میوه، درصد مغزداری، پوکی فندق و وزن میوه و مغز تأثیر معنی‌داری داشتند (۴).

در بررسی قدرت زنده‌مانی و سازگاری دانه‌گرده و مادگی در دورگه‌های حاصل از تلاقی (*C. heterophylla* × *C. avellana*)، قدرت زنده‌مانی دانه‌گرده در همه دورگه‌های حاصل بالا گزارش شد و برخی از دورگه‌ها با رقم‌های گرده‌زا سازگار بودند (۲۳). فتاحی و همکاران (۷) اثر سه نوع دانه‌گرده مختلف را روی روند، فرتیل و نگرت مورد مطالعه قرار دادند و گزارش نمودند که دانه‌های گرده تأثیر معنی‌داری بر افزایش تشکیل نهایی میوه، وزن میوه و مغز، درصد مغز و کاهش پوکی در تمامی گونه‌های گرده‌افشانی شده داشتند. در حالی‌که خودگرده‌افشانی باعث کاهش وزن میوه و افزایش درصد پوکی در فندق شد (۷).

دانه‌های گرده مختلف، اثرهای متفاوتی روی برخی از ویژگی‌های کمی فندق دارد و می‌توان با استفاده از گرده‌زای‌های مناسب و سازگار با رقم یا رقم‌های تجاری میزان عملکرد را تا ۶۰ ٪ افزایش داد. بیشتر باغ‌های فندق‌کاری به صورت سنتی کاشته شده‌اند، بنابراین برای افزایش کمیت و کیفیت میوه‌ها در احداث باغ‌های جدید بایستی از گرده‌افشان‌های مناسب استفاده شود. رقم‌های انتخابی به عنوان گرده‌زا در این پژوهش، دارای شاتون فراوان، قدرت تنژگی بالای دانه گرده و سازگار با رقم‌های تجاری هستند. هدف از این پژوهش انتخاب و دستیابی به رقم‌های گرده‌زای مناسب برای گرداشکورات، فرتیل و روند با استفاده از نژادگان‌های بومی در شرق استان گیلان بود. باید بیان شود که معرفی گرده‌زای مناسب برای گرداشکورات به طور ویژه مد نظر بود، زیرا این نژادگان بیش از ۹۰ ٪ باغ‌های فندق استان و کشور را به خود اختصاص داده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به مدت سه سال از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ در باغی واقع در دهستان زیاز منطقه اشکورات استان گیلان، با مختصات جغرافیایی، ۴۰۸۱۱۹ درجه عرض شمالی و۴۳۰۸۳۰ درجه طول شرقی، در ارتفاع ۴۸۰ متر از سطح دریا به‌صورت دیم اجرا شد. سیستم کاشت درختان در باغ به‌صورت لوزی با فاصه کاشت ۵ × ۵ متر و خاک باغ دارای بافت نیمه‌سنگین با اسیدیته ۶/۵ - ۷/۵ بود. درختان مورد استفاده در این پژوهش ۲۵ ساله و غیرپیوندی از پاجوش بودند. در یک دوره پنج ساله اخیر آمار هواشناسی منطقه، میانگین بارندگی حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر، کمینه دمای مطلق ۱۰ درجه سلسیوس زیر صفر، بیشینه دمای مطلق ۳۱ درجه سلسیوس و میانگین دما ۱۵/۵درجه سلسیوس گزارش شده است.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل گرده دهنده و گرده گیرنده در سه تکرار اجرا شد. در این مطالعه Gercheh، شصتک و پشمینه و خودگرده‌افشان عامل گرده‌دهنده و گرداشکورات، فرتیل و روند عامل گرده گیرنده (مادری) انتخاب شدند. در زمان زرد شدن نوک شاتون از رقم‌هایی که به عنوان گرده‌زا انتخاب شده بودند شاتون‌ها جمع‌آوری و روی کاغذهای روغنی در دمای اتاق (۲۵ درجه سلسیوس) قرار گرفتند تا دانه‌های گرده ریزش کنند. دانه گرده با استفاده از تیغ اسکالپر از روی کاغذهای روغنی جمع‌آوری و در شیشه‌های درب‌دار ریخته و تا زمان باز شدن و ظهور منگوله‌های قرمز رنگ، در فریزر و دمای ۱۸- درجه سلسیوس نگه‌داری شدند.

۱- Palaz ۲- Kalin kara ۳- Tombul ۴- Chilian bacelona

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

برای بررسی فنولوژی گل از زمان طویل شدن و باز شدن شاتون‌ها و از شروع زمان باز شدن گل ماده تا پایان گل‌دهی یادداشت‌برداری انجام و با رسم دیاگرام و انطباق زمان‌های گل‌دهی، فنولوژی گل‌دهی در رقم‌های مورد نظر مشخص گردید. در زمان باز شدن گل‌آذین ماده، پاکت‌ها از روی شاخه برداشته شده و شمار گل‌های ماده شمارش شدند. گل‌های ماده به‌وسیله دانه‌های گرده جمع‌آوری شده گرده‌افشانی شده و دوباره شاخه‌های تیمار با پاکت پوشانده شدند تا دوره مؤثر گرده‌افشانی سپری شده و دیگر هیچ اثری از دانه‌گرده نبود. خودگرده‌افشانی با استفاده از گرده‌های خشک شده هر رقم به‌صورت دستی انجام شد. در زمان رنگ گرفتن کامل میوه‌ها و قهوه‌ای شدن ۶۰ تا ۷۰ درصد گریبانک‌ها، میوه‌های هر شاخه به‌طور جداگانه برداشت گردید و شمار میوه‌های تشکیل شده شمارش و با یک تناسب ساده درصد تشکیل میوه محاسبه شد. سپس سایر شاخص‌ها مانند وزن میوه و مغز، ابعاد میوه و مغز آن، درصد مغز، نسبت پوست به مغز، درصد پوکی و شکل میوه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

پس از خشک کردن میوه‌های برداشت شده در دمای اتاق، برای ارزیابی شاخص‌های مورد نظر ابتدا ۱۰۰ عدد میوه فندق از هر تلاقی برداشت و با ترازوی دقیق با دقت یک درصد وزن شدند و با معدل‌گیری، وزن هر میوه به‌دست آمد. سپس از میان ۱۰۰ عدد میوه شمار ۲۰ عدد به طور تصادفی شکسته و مغز آن وزن شد تا وزن خشک مغز هر میوه به‌دست آید. از میان ۱۰۰ میوه انتخابی طول و قطر شمار ۱۰ میوه با کولیس دیجیتال با دقت یک صدم میلی‌متر اندازه‌گیری شدند و با معدل‌گیری ابعاد هر میوه در هر تلاقی به‌دست آمد. مغزهای شکسته نیز با کولیس اندازه‌گیری شدند تا ابعاد مغز هر میوه حاصل شود. در نهایت با تقسیم وزن مغز روی کل میوه درصد مغز هر میوه از تلاقی حاصل شد. وزن خشک میوه و مغز با استفاده از ترازوی دقیق آگلند مدل P510.R1 ساخت کشور هلند، ابعاد میوه و مغز فندق با استفاده از کولیس می توتیو مدل ۵۰۰ ساخت ژاپن و هم‌چنین، درصد مغز، نسبت پوست به مغز، درصد پوکی، و شکل میوه فندق مورد ارزیابی قرار گرفتند.

واکاوی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (Ver.9.1 2002-2003, SAS Institute, Cary, NC, USA) تحت ویندوز انجام شد. میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ ٪ مقایسه شد.

نتایج

درصد تنژگی دانه گرده

نتایج بررسی‌های درصد تنژگی دانه‌های گرده نشان داد که دانه‌های گرده مورد استفاده در این پژوهش از نظر درصد تنژگی اختلاف معنی‌داری داشتند. بیشترین درصد تنژگی دانه گرده با ۸۶/۷۰ ٪ در Gercheh و کمترین میزان تنژگی با ۶۷/۸۰ ٪ در دانه گرده شصتک مشاهده شد (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین درصد تنژگی دانه‌های گرده رقم‌های فندق مورد مطالعه.

Table 1. The means of pollen grains germination in studied hazelnut cultivars.

رقم‌ها Cultivars	درصد تنژگی (Percentage of germination)
Gercheh، گرچه	86.70 a †
Pashmineh، پشمینه	78.56 b
Shastak، شصتک	67.80 c
Fertilede coutard، فرتیل	73.70 bc
Round، روند	65.60 c
Gerd Eshkvarat، گرداشکورات	71.80 bc

†Means followed by different letters in the column indicate significant differences by Duncan test at 5 % probability.

†میانگین‌های با حروف مختلف در ستون نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ آزمون دانکن هستند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

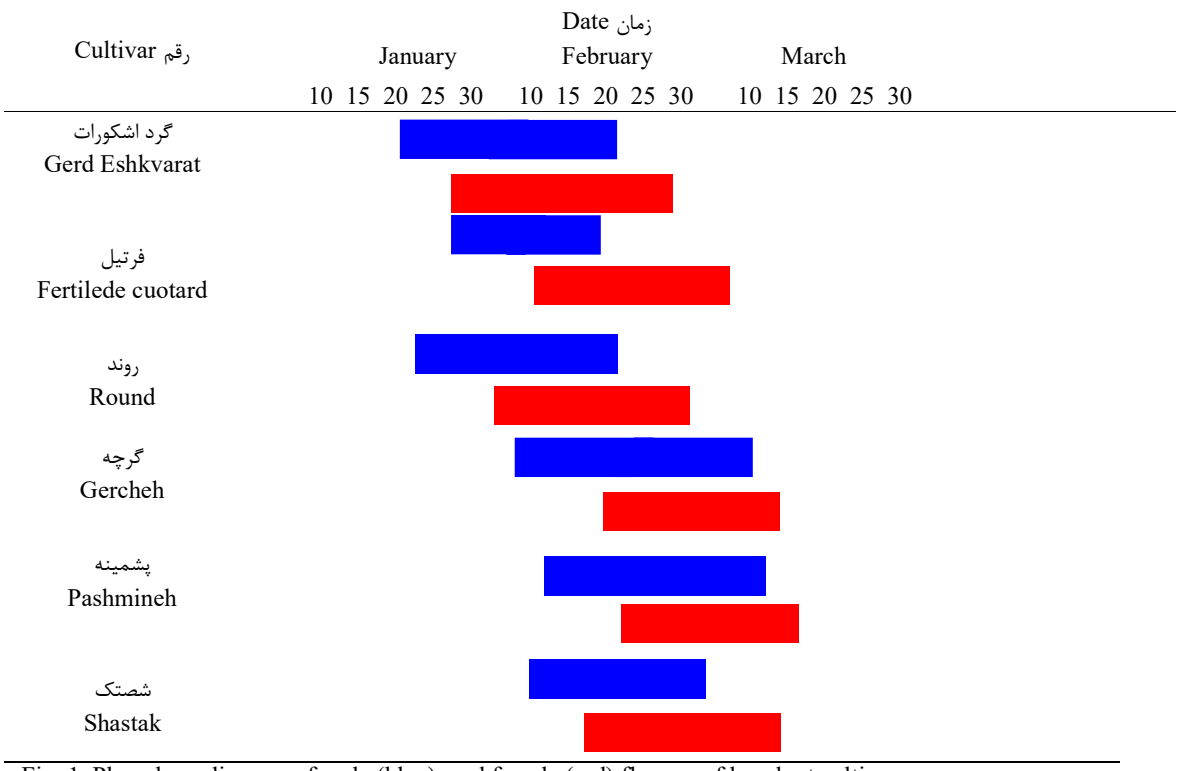

Fig. 1. Phenology diagram of male (blue) and female (red) flowers of hazelnut cultivars.

شکل ۱- دیاگرام فنولوژی گل‌های نر (آبی) و ماده (قرمز) رقم‌های فندق.

عادت گل‌دهی

نتیجه‌های بررسی‌های فنولوژی گل نشان داد که تمامی رقم‌های مورد بررسی از لحاظ فنولوژی گل، نر پیش‌رس[1]بوده و زمان باز شدن گل نر (شاتون‌ها) و ریزش دانه‌گرده با پذیرش کلاله متفاوت بود. همان‌طوری‌که در دیاگرام فنولوژی مشاهده می‌شود زمان شروع طویل شدن و ریزش دانه‌گرده در رقم‌های مورد مطالعه از اواسط دی تا اواخر بهمن و زمان پذیرش کلاله از دهه اواخر دی تا اواخر دهه اول اسفند ادامه داشت (شکل ۱).

در روند و گرداشکورات زمان طویل شدن شاتون‌ها و ریزش دانه‌های گرده زودتر از بقیه رقم‌ها و نژادگان‌ها از اواسط دی تا اوایل بهمن و پذیرش کلاله اواخر دی تا هفته اول اسفند اتفاق افتاد. در پشمینه، دیرتر از بقیه رقم‌ها و نژادگان‌ها، زمان ریزش دانه‌گرده اواخر دی و زمان پذیرش کلاله اواسط بهمن تا اوایل اسفند صورت گرفت (شکل ۱).

نتیجه‌های اثر دانه گرده روی ویژگی‌های میوه و مغز فندق

براساس مقایسه میانگین‌ها، برخی از ویژگی‌های میوه و مغز مانند وزن میوه و مغز، درصد مغزداری و درصد پوکی با توجه به نوع دانه‌گرده تفاوت معنی‌دار نشان داد، اما ابعاد و شکل میوه تفاوتی نشان ندادند. با این وجود، ابعاد مغز زیر تأثیر نوع دانه‌گرده قرار گرفت (جدول ۲).

درصد تشکیل میوه نهایی

براساس مقایسه میانگین‌ها، درصد تشکیل میوه در تلاقی‌های انجام شده تفاوت معنی‌داری نشان داد. به‌طوری‌که در جدول‌های ۱ و ۲ مشاهده می‌گردد، زمانی که در تلاقی از دانه‌گرده Gercheh باقدرت تنژگی بالا استفاده شد بیشترین درصد نهایی میوه (۸۷/۵۱ ٪) حاصل گردید. همان‌طوری‌که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد در تلاقی‌های حاصل از دانه گرده پشمینه با گرداشکورات بیشترین درصد نهایی تشکیل میوه ۸۶/۰۳ ٪ و در تلاقی با روند بیشترین تشکیل میوه ۸۳/۵۱ ٪ مشاهده شد. در

۱ - Protandeuos

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

حالت خودگرده‌افشانی درصد تشکیل میوه در همه تلاقی‌ها به شدت کاهش یافت. بنابراین، دانه‌های گرده مختلف اثر معنی‌داری روی تشکیل میوه نهایی نشان دادند (جدول ۲).

وزن میوه و مغز فندق

براساس مقایسه میانگین‌ها، رقم‌های مادری با توجه به نوع دانه‌گرده دارای میوه و مغزهایی با وزن‌های متفاوت بودند. زمانی که از دانه‌گرده Gercheh استفاده شد وزن میوه و مغز در رقم‌های مادری به ترتیب به ۳/۰۴ و ۱/۴۸ افزایش یافت، اما زمانی که از دو گرده دیگر پشمینه و شصتک استفاده شد وزن میوه و مغز سیر کاهشی نشان دادند و وزن میوه به ترتیب به ۲/۵۳ و ۲/۴۴ گرم کاهش یافت و وزن مغز نیز به ۱/۱۲ و۱/۲۲ گرم رسید، اما در حالت کلی نسبت به خودگرده‌افشانی افزایش معنی‌دار داشتند. در این پژوهش میوه‌های حاصل از دانه گرده Gercheh دارای بیشترین وزن بودند و در بین تلاقی‌های انجام شده میوه‌های حاصل از تلاقی فرتیل با دانه گرده Gercheh وزین‌ترین (۳/۵۷ گرم) و میوه‌های حاصل از تلاقی فرتیل با شصتک سبک‌ترین (۳/۱۵ گرم) بودند. در حالت خودگرده‌افشانی، به دلیل عدم تلقیح و خودناسازگاری دانه‌گرده با کلاله، وزن میوه ۱/۵۷ گرم و وزن مغز ۰/۲۲ گرم بود که با گرده‌افشانی کنترل شده به ترتیب به ۳/۰۴ و ۱/۴۸ افزایش یافت. در نهایت میوه‌های حاصل از تلاقی‌ها به سه گروه طبقه‌بندی شدند (جدول ۲).

درصد مغز

براساس مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، میوه‌های حاصل از تلاقی‌های مختلف از نظر درصد مغز تفاوت داشتند و این تفاوت از لحاظ آماری نیز معنی‌دار بود. همان‌طوری‌که در جدول مقایسه میانگین اثرهای برهمکنش (جدول۳) مشاهده می‌گردد میوه‌های رقم‌های حاصل از تلاقی‌های انجام شده با دانه گرده Gercheh دارای بیشترین درصد مغز (۴۸/۶۹) و میوه‌های رقم‌های حاصل از تلاقی‌های انجام شده با دانه گرده شصتک دارای کمترین درصد مغز (۴۵/۳۸) بودند.

درصد مغز در تلاقی فرتیل با دانه‌های گرده مختلف تفاوت معنی‌دار نشان داد و کمترین درصد مغز در تلاقی‌های فرتیل با شصتک (۴۲/۸) مشاهده شد. در تلاقی‌های بین روند با دانه گرده Gercheh بیشترین درصد مغز (۴۸/۸۵) مشاهده شد. بیشترین درصد مغز گرداشکورات (۴۷/۷۸) در تلاقی‌های انجام شده با دانه‌گرده پشمینه مشاهده شد. در حالت خودگرده‌افشانی درصد مغز نسبت به پوسته کاهش بسیار شدیدی نشان داد.

درصد پوکی

براساس مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲)، میوه‌های حاصل از تلاقی‌های مختلف از نظر درصد پوکی و بی‌مغزی با هم تفاوت داشتند و این تفاوت از لحاظ آماری نیز در سطح ۵ ٪ معنی‌دار بود. به طوری که زمانی که از دانه گرده Gercheh استفاده شد درصد پوکی نسبت به حالت خودگرده‌افشانی (۸۵/۶۳) کاهش معنی‌دار داشت و به عدد (۱۳/۹۴) رسید. زمانی که از دو گرده دهنده دیگر یعنی پشمینه و شصتک استفاده شد، درصد پوکی به ترتیب به برای پشمینه ۲۰/۶۸ و برای شصتک ۱۶/۴۸ مشاهده گردید. همان‌طوری‌که در جدول مقایسه میانگین‌های اثرهای برهمکنش (جدول ۳) مشاهده می‌گردد، میوه‌های حاصل از تلاقی‌هایی که در آن‌ها Gercheh به عنوان گرده‌زا استفاده شد دارای کمترین درصد بی‌مغزی بودند که به ترتیب تلاقی فرتیل، روند و گرداشکورات با Gercheh ۲۱/۶۸، ۱۶/۹۴ و ۱۸/۴۸ ٪ بود و زمانی که از گرده شصتک استفاده شد میوه‌های حاصل دارای بیشترین درصد بی‌مغزی ۲۶/۴۸ بودند. در تلاقی صورت گرفته بیشترین بی‌مغزی مربوط به تلاقی‌های بین فرتیل با دانه‌های گرده پشمینه، Gercheh و شصتک به ترتیب ۲۳/۳۶، ۲۱/۶۸ و ۲۳/۷۵ ٪ مشاهده شد و کمترین درصد در تلاقی بین روند با دانه گرده Gercheh (۱۶/۸۲) مشاهده شد. درصد پوکی بین روند و گرداشکورت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در تمام تلاقی‌های انجام شده، دانه گرده Gercheh میزان بی مغزی را از ۲۶/۴۸ ٪ به ۱۳/۹۴ ٪ کاهش داد. در حالت خودگرده‌افشانی درصد بی‌مغزی از ۱۳/۹۴ به ۸۵/۶۳ افزایش نشان داد.

ابعاد میوه و مغز فندق

مقایسه میانگین‌های داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که ابعاد میوه و مغز فندق به‌طور جزئی زیر تأثیر دانه‌گرده قرارگرفتند، اما اختلاف مشاهده شده از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. زمانی که از دانه گرده Gercheh استفاده شد طول میوه نسبت به دو گرده دهنده پشمینه و شصتک افزایش نشان داد و به ترتیب از ۲۲/۲ و ۲۱/۴۳ به ۲۳/۳۶ میلی‌متر رسید.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر دانه‌گرده روی ویژگی‌های میوه و مغز رقم‌های فندق مورد مطالعه.

Table 2. The mean comparison of pollen grains effects on nut and kernel characteristics of studied hazelnut cultivars.

منابع دانه گرده Pollen grain sources	درصد تشکیل میوه Fruit set (%)	وزن میوه Nut weight (g)	وزن مغز Kernel wieght (g)	درصد مغز Kernel percent (%)	درصد پوکی Blankness percent (%)	طول میوه Nut lenght (mm)	قطر میوه Nut width (mm)	طول مغز Kernel lenght (mm)	قطر مغز Kernel diameter (mm)
پشمینه Pashmineh	82.66b†	2.53b	1.12c	44.2b	20.68b	22.2a	21.8a	19.56a	18.5a
گرچه Gercheh	87.51a	3.04a	1.48a	48.69a	13.94d	23.36a	21.76a	20.85a	18.72a
شصتک Shastak	83.03b	2.44b	1.22b	45.38b	16.48c	21.43a	21.83a	19.68a	18.62a
خودگرده‌افشانی Selfing	39 .25c	1.27c	0.22d	26.2c	85.63a	19.47a	18.55a	15.5b	6.65b

†Means followed by different letters in each column indicate significant differences by Duncan test at 5 % probability.

†میانگین‌های با حرف‌های مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ آزمون دانکن هستند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

جدول۳- میانگین اثرهای برهمکنش رقم‌های گرده‌زا و والد مادری بر ویژگی‌های میوه و مغز رقم‌های فندق مورد مطالعه.

Table 3. The mean interaction effects of pollinizer and maternal cultivars on nut and kernel characteristics of studied hazelnut cultivars.

رقم‌های گرده‌زا Pollinizer cultivars	رقم‌های مادری Maternal cultivars	در صد تشکیل میوه Fruit set (٪)	وزن میوه Nut weight (g)	وزن مغز Kernel weight (g)	درصد مغز Kernel percent (٪)	درصد پوکی Blankness percent (٪)	طول میوه Nut lenght (mm)	قطر میوه Nut diameter (mm)	طول مغز Kernel lenght (mm)	قطر مغز Kernel diameter (mm)
پشمینه Pashmineh	فرتیل Fertilede coutard	82.66b†	3.23a	1.45a	44.8bc	25.36b	28.54.2a	25.83a	19.56a	18.5a
	روند Round	83.51b	2.42b	1.12b	46.29b	18.75c	22.76b	20.56b	17.85ab	14.72a
	گرد اشگورات Gerd Eshkvarat	86.03a	2.33b	1.02b	47.78a	16.82d	21.83b	20.48b	16.68b	14.65a
گرچه Gercheh	فرتیل Fertilede coutard	85.62a	3.57a	1.68a	47.07ab	21.68b	29.2a	26.8a	19.56a	18.5a
	روند Round	87.53a	2.64b	1.28b	48.85a	16.94d	29.36a	26.76a	20.85a	16.72a
	گرد اشگورات Gerd Eshkvarat	83.00b	2.46b	1.15b	46.7b	18.48c	24.43b	21.63b	16.68ab	15.62a
شصتک Shastak	فرتیل Fertilede coutard	80.35c	3.15a	1.35a	42.8b	23.75b	23.2b	21.8b	17.56ab	18.5a
	روند Round	82.51b	2.40b	1.10b	45.8b	19.65c	21.36b	20.76b	20.85a	18.72a
	گرد اشگورات Gerd Eshkvarat	83.03b	2.28b	1.0b	47.78a	17.15d	21.43b	20.63b	19.68a	18.62a
خودگرده‌افشانی Selfing	فرتیل Fertilede cuotard	30 .25d	1.57c	0.22c	22.2d	85.63a	16.67c	14.55c	9.75c	8.65b
	روند Round	27 .25e	0.98d	0.18c	18.3d	85.63a	14.48c	13.75c	7.5c	6.52b
	گرد اشگورات Gerd Eshkvarat	25 .25e	1.10c	0.25c	22.7d	83.63a	14.50c	13.80c	10.46c	8.78b

†Means followed by different letters in each column indicate significant differences by Duncan test at 5 % probability.

†میانگین‌های با حرف‌های مختلف در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ٪ آزمون دانکن هستند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

قطر میوه نیز با افزایش ناچیزی همراه بود به طوری که در تلاقی‌های انجام شده با دانه گرده شصتک قطر میوه به ۲۱/۸۳ میلی‌متر افزایش یافت، اما اختلاف به وجود آمده از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. در حالت خودگشنی ابعاد مغز فندق به شدت کاهش یافت. اختلاف به وجود آمده بین حالت خودگرده‌افشانی و گرده‌افشانی کنترل‌شده از لحاظ آماری در سطح ۵ ٪ معنی‌دار بود. در حالت خودگرده‌افشانی میانگین طول میوه از ۲۳/۳۶ میلی‌متر به ۱۹/۴۷ میلی‌متر و قطر میوه از ۲۱/۸۳ میلی‌متر به ۱۸/۵۵ میلی‌متر کاهش یافت.

بحث

در این مطالعه اثر سه نوع دانه‌گرده روی سه رقم فندق تجاری مورد مطالعه قرار گرفت و نتیجه‌های به‌دست آمده نشان داد که رقم‌های مورد مطالعه از نظر عادت گل‌دهی (فنولوژی گل) تفاوت معنی‌دار با هم داشتند، به طوری‌که زمان باز شدن گل‌های نر و ریزش دانه‌گرده در همه آن‌ها زودتر از پذیرش کلاله بود. بنابراین، رقم‌های مورد مطالعه از نظر فنولوژی گل دارای حالت پروتاندری (نر پیش‌رس) بودند که نتیجه‌های این پژوهش با یافته‌های دیگر مطابقت داشت (۵، ۱۳، ۱۵، ۲۲).

دلیل اینکه برخی از دانه‌های گرده می‌توانند موجب افزایش درصد تشکیل میوه و افزایش وزن مغز و کاهش درصد پوکی و افزایش در صد مغز در فندق گردند می‌تواند مربوط به قدرت تنژگی و زنده‌مانی دانه گرده روی کلاله با شد (۲۲). قدرت تنژگی Gercheh، پشمینه و شصتک در این آزمایش به ترتیب ۸۶/۷۰، ۷۸/۵۶ و ۶۷/۸۰ درصد بود. به نظر می‌رسد که بالا بودن ویژگی‌های مغز و میوه رقم‌های مورد مطالعه گرده‌افشانی شده با دانه‌گرده Gercheh در این آزمایش، تا حدودی مربوط به بالا بودن قوه نامیه این نژادگان نسبت به شصتک و پشمینه با شد (جدول ۱). در تلاقی‌های سازگار هرچه میزان RNA دانه‌گرده زیاد باشد لوله‌های گرده قوی‌تر ایجاد می‌شود که می‌تواند به‌راحتی خود را به تخمدان رسانده و در آنجا به محض آمادگی تخمک برای تلقیح با تخمک ترکیب شده و رویان را تشکیل دهد. در مقابل، در دانه‌های گرده‌ای که میزان RNA کم باشد رشد لوله گرده کامل نشده و لقاح نیز به‌طور کامل صورت نخواهد گرفت. در نتیجه، رشد رویان با مشکل مواجه شده و میزان رشدش نیز زیر تأثیر لقاح قرار خواهد گرفت. در چنین شرایطی مغز به‌طور ناقص رشد می‌کند و در نتیجه میوه‌ها کامل پر نمی‌شوند و درصد مغز چروکیده و پوکی به شدت افزایش می‌یابد. در تلاقی‌هایی که رشد لوله گرده کامل صورت می‌گیرد لقاح نیز کامل انجام شده و رشد رویان کامل و فندق کامل پر می‌شود (۱۲ و ۳).

نتیجه‌های بررسی اثر زنیا و متازنیا در رقم‌های مورد مطالعه نشان داد که برخی از ویژگی‌های کمّی میوه و مغز مانند وزن، درصد پوکی، درصد مغز و ابعاد مغز به شدت زیر تأثیر دانه‌گرده قرار گرفتند (جدول ۱) که این یافته‌ها با نتیجه‌های فتاحی مقدم و همکاران (۷)، راحمی و همکاران (۲۰)، حسین‌آوا و همکاران (۱۰) و جوادی مجدد و عابدی قشلاقی (۱۲) در فندق مطابقت داشت. در این پژوهش مشاهده شد گرده‌هایی که دارای شاتون‌های فراوان با دانه‌های گرده با قوه‌نامیه بالاتر بودند وقتی با رقم‌های مادری تلاقی داده شدند فندق‌هایی تولید کردند که دارای وزن و درصد مغز بالا و درصد بی‌مغزی پایینی بودند. به احتمال، به دلیل دارا بودن میزان RNA بیشتر لوله گرده بهتر و سریع‌تر رشد کرده و زودتر به تخمدان می‌رسد و در آنجا به محض آمادگی تخمک سریع لقاح انجام و رویان تشکیل می‌گردد. این نتیجه‌ها با نتیجه‌های Ellena و همکاران در شیلی (۴)، Xie و Liu در چین (۲۳)، Mehlenbacher و همکاران در اورگان (۱۴، ۱۷، ۱۸) و Erdogan در ترکیه (۵) که با بررسی اثر زنیا و متازنیا نشان دادند که دانه‌گرده در فندق می‌تواند پوشش بذر و خود مغز را زیر تأثیر قرار دهد، مطابقت داشت. در این مطالعه‌ها نیز دانه‌های گرده‌ای که دارای بیشترین قدرت تنژگی بودند میوه‌هایی با وزن بیشتر و درصد پوکی کمتر و درصد مغز بالاتر تولید کردند. در حالت خودگرده‌افشانی میزان بی‌مغزی به شدت افزایش و درصد مغز به شدت کاهش یافت که این پدیده را می‌توان به خودناسازگاری نسبت داد.

رقم‌های مورد مطالعه از نظر سازگاری دانه‌گرده، خودناسازگار بودند. این رقم‌ها وقتی با دانه‌گرده خود به صورت دستی گرده‌افشانی شدند دارای میوه‌های بی‌مغز و پوک بودند، اما وقتی‌که با دانه‌های گرده مختلف به صورت کنترل‌شده گرده‌افشانی شدند دارای مغز کامل و پر بودند. بنابراین، زمانی که برای از بین بردن حالت ناهم‌زمانی ریزش دانه‌گرده و پذیرش کلاله رقم‌ها، کلاله‌ها با گرده‌های خود به طور دستی گرده‌افشانی شدند عدم تشکیل میوه در حالت خودگرده‌افشانی حکایت از خودناسازگاری رقم‌های مورد مطالعه داشت که این نتیجه‌های به‌دست‌آمده با نتیجه‌های Mehlenbacher و همکاران (۱۵)، Erdogan (۵) و

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

Ghanbari و همکاران (۸) مطابقت داشت. با این وجود، آزمایش انجام‌شده برای مطالعه سازگاری دانه‌گرده در ترکیه نشان داد که تامبول، چاکیل‌داک[۲]، فوشا[۲] و الله‌وردی[۳] به‌نسبت خودسازگار بودند (۳). هم‌چنین، بررسی نژادگان‌های بومی کشور از نظر سازگاری دانه‌گرده نشان داد که تابستانه[۴] به‌طورکامل خودسازگار و شصتک و پشمینه به‌نسبت سازگار بودند (۸). بنابراین با داشتن پتانسیل خودسازگاری در نژادگان‌های داخلی می‌توان در برنامه‌های به‌نژادی از آن‌ها استفاده کرد.

بحث خودنا سازگاری یکی از مو ضوعات مهم در تولید اقتصادی مح صول فندق می‌با شد. در این مطالعه با برر سی در صد تشکیل میوه توسط گرده خود رقم (خودگشنی) مشاهده گردید که تشکیل میوه بسیار پایین بوده و کمتر از بیست درصد بود که نشان از خودناسازگاری دارد. خودناسازگاری رقم‌های فندق توسط پژوهشگران کشورهای مختلف گزارش شده است (۵، ۷، ۲۰). خودنا سازگاری در فندق از نوع ا سپوروفیتک ا ست که تو سط رفتار آلل موجود در دانه‌گرده کنترل می‌گردد. در فندق ۳۳ آلل شنا سایی شده‌اند که در خودنا سازگاری آن دخیل ه ستند (۱۳). دلیل خودنا سازگاری در فندق به یک گلیکوپروتئین مربوط می‌گردد که در تلاقی‌های نا سازگار با تولید دو نوع آنزیم به نام‌های S-RNAse و RNA Kinase موجب تخریب rRNA لوله گرده شده و از ر شد آن درون خامه جلوگیری می‌کند و در نهایت مانع تشکیل مغز فندق شده و میوه پوک می‌گردد. در تلاقی‌های ناسازگارS-RNAse مادگی به‌عنوان سایتوتوکسین و بازدارنده رشد لوله‌های گرده درون خامه عمل می‌کند (۲۱).

به‌طورکلی در فندق دو سازوکار وجود دارد که میزان عملکرد و تولید را زیر تأثیر قرار می‌دهند، یکی ناهم‌زمانی ریزش دانه گرده و پذیرش کلاله و دیگری خودناســازگاری اســت که بایســتی در هنگام احداث باغ‌های فندق مد نظر قرار گیرد. در این مطالعه گرده Gercheh در رقم‌های مورد مطالعه موجب افزایش درصد تشکیل میوه، وزن میوه، مغز میوه و کاهش درصد پوکی و بی‌مغزی گردید ولی روی شکل میوه تأثیر چندانی ندا شت. این یافته با یافته‌های پیشین تو سط Mehlenbacher و همکاران (۱۶) روی اثر گرده‌زای یورک و فیلکس در جفر سون، فتاحی مقدم (۷) و همکاران روی اثر ۴ گرده‌زای کلیبر[۵] ۸ و ۱۱، نگرت و داویانا روی روند و فرتیل و یافته‌های راحمی و همکاران (۲۰) روی اثر دانه‌های گرده داویانا، نگرت و کوسفورد روی روند، فرتیل و سگورب مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتیجه‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که برخی از ویژگی‌های کمّی مانند وزن میوه و وزن مغز، درصد مغزدار بودن و درصد بی‌مغزی، درصد تشکیل میوه و اندازه مغز زیر تأثیر دانه‌گرده قرار گرفتند و دانه گرده Gercheh در تمام تلاقی‌های انجام شده موجب افزایش وزن میوه و مغز فندق و درصد تشکیل میوه و درصد مغزدار بودن و کاهش درصد پوکی و بی‌مغزی گردید، اما شکل و ابعاد میوه به‌طور معنی‌دار زیر تأثیر دانه‌گرده قرار نگرفتند. در فندق اثر زنیا و متازنیا وجود دارد اما رقم‌های گرده‌زا بایستی با رقم تجاری برای تولید یک محصول اقتصادی، همپوشانی و سازگاری ژنتیکی داشته باشد. بنابراین، در احداث باغ‌های جدید، Gercheh و پشمینه بهترین ترکیب گرده‌زا برای گرداشکورات می‌باشد، چراکه، هم ترکیب سازگار بوده و هم‌زمانی بهتری بین ریزش دانه گرده این‌ها و پذیرش کلاله گرداشکورات وجود داشت.

منابع References

1. Agricultural statistics of horticultural products of the Ministry of Agriculture-Jahad. 1398. Deputy of Planning and Economy, Information and Communication Technology Center, Tehran, Iran. Available at: http://www.maj.ir (In Persian)
2. Baldwin, B. 2015. The growth and productivity of hazelnut cultivars (Corylus avellana L.) in australia. Faculty of Rural Management University of Sydney.
3. Balik, H.I. and N. Beyhan. 2019. Pollen compatibility in Turkish hazelnut cultivars. Turk J. Food Agr. Sci. 1 (1): 12-17.

۲- Çakildak ۲- Foşa ۳- Allaverdi ۴- Tabestaneh ۵- Kaleibar

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

4. Ellena, M., P. Sandoval, A. Gonzalez, R. Galdames, J. Jequier, M. Contreras, and G. Azocar. 2014. Preliminary results of supplementary pollination on hazelnut in south Chile. Acta Hort. 1052: 121-128.
5. Erdogan, V., S.A. Mehlenbacher, A.I. Koksal, and H. Kurt. 2005. Incompatibility alleles expssed in pollen of Turkish hazelnut cultivars. Turk. J. Biol. 6 (29).
6. FAO. 2017. Agricultural production, crops primary. 24 March 2018. <http://www.fao.org/faostat.
7. Fattahi, R. M. Mohammadzedeh, and A. Khadivi-Khub. 2014. Influence of different pollen sources on nut and kernel characteristics of hazelnut. Sci. Hort. 173:15-19.
8. Ghanbari, A., A. Talaie, A. Vezvaie, and R. Botta. 2005. Characterization of Iranian Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Cultivars Using Microsatellite Markers. Acta Hort. 686:111-115.
9. Hosseiniava S., A. Imani, and M. Makhnov. 2006. Investigation and determination of percentage of dichogamy, autogamy and selection of the best pollen for commercial hazelnut cultivars. Iran Agri. Sci. 37(4): 380-370**.** (In Persian)
10. Hosseiniava S., M. Tatari Vernousafaderani, D. Javadi Mojadad D. and Zh. Saedi. 2010. Evaluation of pollen grain viability and selection of suitable pollinizer for three hazelnut cultivars. Seed Plant Improve. J. 26(3): 367-381. (In Persian)
11. Hosseinpour. A., E. Seifi, D. Javadi, and S. Ramazanpour. 2015. A preliminary study on pollen compatibilityof some hazelnut cultivars in Iran. Adv. Hort. Sci. 29(1): 13-16.
12. Javadi Mojadad, D. and A. Abedi Gheshlaghi. 2006. Effects of different pollen grains on the characteristics of nut and kernel of hazelnut (Corylus avellana L.). Iran J. Horti. Sci. Technol. 7(1): 22-15**.** (In Persian)
13. Mehlenbacher, S.A. 2014. Incompatibility alleles of hazelnut cultivars. HortScience, 41(2): 482-483.
14. Mehlenbacher, S.A. and D.C. Smith. 2006. Self-compatible seedlings of the cutleaf hazelnut. HortScience, 41(2). 482.
15. Mehlenbacher, S.A. and M.M. Thompson. 1988. Dominance relationships among S-alleles in *Corylus avellana* L. Theor. Appl. Genet. 76 (5): 672-679.
16. Mehlenbacher, S.A., D.C. Smith, and R.L. McCluskey. 2011. 'Jefferson' hazelnut. HortScience, 46: 662-664.
17. Mehlenbacher, S.A., D.C. Smith, and R.L. McCluskey. 2013. 'Dorris' hazelnut. HortScience, 48: 796-799.
18. Mehlenbacher, S.A., D.C. Smith, and R.L. McCluskey. 2019. PollyO' hazelnut. HortScience, 54(8):1429-1432.
19. Nejatian M.A., S. Hoseinava, and D. Javadi Mojadad. 2012. Collection and preliminary evaluation of some hazelnut genotypes of Iran. Seed Plant Improve. J. 28(1): 115-132. (In Persian)
20. Rahemi, M. and D. Javadi Mojadad. 2001. Effect of pollen source on nut and kernel characteristics of hazelnut. Acta Hort. 556:371-376.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

21. Taghavia, T., A. Rahemi, A. Dale, S. Munholland, L.S. Chia, W. Crosby, and J. Kelly. 2019. Identifying self-incompatibility alleles in selected hazelnut genotypes. Acta Hort. 1231:157-160.

22. Thompson, M.M., H.B. Lagerstedt, and S.A. Mehlenbacher. 1996. Hazelnuts, p. 125-184. In: Janick, J. and Moore, J.N. (eds.). Fruit breeding. Vol. 3. Nuts. Wiley, New York, NY.

23. Xie, M., and Z.P. Liu. 2014. Studies on pollen viability and pollen stigma compatibility of hybrid hazelnut. Proceedings VIII. International Congress on Hazelnut. Acta Hort. 1052: 117-119.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 21 (2): 225 - 236 (2020)
Research article

Effect of Pollen Sources on Nut Characteristics of Some Hazelnut (*Corylus avellana*) Cultivars in East of Guilan Province

D. Javadi Mojaddad and E. Abedi Gheshlaghi[1*]

Pollination is very important for achieving an economical production in hazelnuts. This study was conducted as a factorial randomized complete block design with three replications. In this study, the effects of three pollinizers (Pashmineh, Gercheh and Shastak) on nut and kernel characteristics of some hazelnut cultivars (Rounde, Fertilede coutard and Gerdeshkvarat) were investigated. The results of the flowering phenology showed that all cultivars were protanderious. The time of the male flowers opening in Ronde and Fertilede coutard was from early January to late January and in Gerd Eshkvarat was from mid-January to late January. The opening time of the female flower was variable from mid-January in Ronde to late February in Fertilede coutard .The results showed that the quantitative traits of nut and kernel were strongly influenced by pollen sources. Using stronger and more viable pollen grains of Gercheh pollinizer, the heaviest nut and kernels, the highest percentage of kernel production, and the lowest percentage of blankness kernels were 3.64, 1.48, 48.69, and 13.94, respectively. However, using Shastak pollen grains, the weight of the nut and kernel was decreased by 2.44 % and 1.22 %, respectively, and the blankness percentage of kernel was increased by 26.48 %. The amount of blankness increased dramatically to 87.51 % in self-pollination and nut and kernel weight significantly reduced to 1.27 and 0.22 g, respectively. In general, pollen grain had effects on some fruit characteristics such as nut and kernel weight, percentage of blankness and kernel production, and pollen grain had no significant effect on nut and kernel shape. The highest overlap of male flowers opening in pollenizer genotypes with female flowers of Rounde, Fertilede coutard, and Gerdeshkvarat was observed in Gercheh.
Keywords: Compatabitity, Dichogamy, Fruit set, Nut, Pollination.

1. Research Association and Assistant Professor of Horticultural Crops Research Department, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Iran, respectively.
*Corresponding author, Email: (eabedig@yahoo.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-10-19]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.10.8]