

The Effect of Pollen Type of Some Walnut Genotypes on Fruit Set, and Fruit Quantitative and Qualitative Characteristics of MSG₁₅, MKG₂₃ and MKG₂₄ as Seed Parents

Mousa Rasouli^{1*}, Bahman Ershadi Qarahlar² and Rouhollah Karimi³

- 1- ***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran (mouasarasouli@gmail.com)
- 2- M.Sc. Student of Plant Production Engineering, Department of Horticultural Sciences and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran
- 3- Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Malayer, Iran

Received: 21 July, 2017

Accepted: 26 September, 2018

Abstract

Background and Objectives

To achieve optimal fruit set, economic productivity and targeted crossings in seedlings and grafted walnut orchards, the flowering time of both male and female flowers and their overlapping is important. Since the walnut ovule longevity is limited, fertilization should occur at the shortest possible periods to lead to fruit set. Therefore, the evaluation of effective pollination periods and the needed time for the growth of pollen tube and ovule fertilization are important for successful fertilization. The aim of this study was to investigate the compatibility and the effect of pollen on some selected genotypes of walnut as pollinizers on the fruit set, fruit composition and the quantitative and qualitative characteristics of the progeny derived from MSG₁₅, MKG₂₃ and MKG₂₄ genotypes as maternal parents.

Materials and Methods

This research was conducted in 2016-2017 in the research garden of Malayer University in Hamedan province. In this study, female parents including MSG₁₅, MKG₂₃ and MKG₂₄ were pollinated with pollinizers of MKG₄, MKG₅, MKG₁₀, MKG₁₃, MKG₁₄, MSG₁₅, MKG₂₃ and MKG₂₄. Some of the characteristics of the fruit and the kernel were also evaluated in the offspring resulting from controlled pollination.

Results

Based on the results, the cross between female parent genotype of MSG₁₅ with pollinizers of MKG₄ (%79.33), MKG₅ (%81.67) and MSG₁₅ (%79.67), female parent genotype of MKG₂₃ with pollinizers genotypes of MKG₅ (%83.67) and MKG₁₀ (%62.67), female parent of MKG₂₄ with pollinizer genotypes of MKG₅ (%81.67) and MKG₁₄ (%81.33) showed the highest fruit set. Also, female parent of MKG₁₅ with pollinizers of MKG₁₃ (%38.33), MKG₂₃ (%37.33) and MKG₂₄ (%38.33), female parent of MKG₂₃ with pollinizer MKG₂₄ (%40.00), female parent of MKG₂₄ with pollinizers MKG₁₀ (%42.33) and MKG₂₃ (%42.33) showed the maximum flower abscission. Moreover, the highest percentage of kernel (%61.9) was found in combination cross of female parent of MSG₁₅ with MKG₅ pollinizers. The lowest of ten fruit weight with husk (250 gr) and kernel fresh weight (50.5 gr) was found in combination cross of female parent MKG₂₃ with



pollinizer of MKG₂₄. In addition, the lowest percentage of kernel (%28.98) was totally obtained in combination cross of female parent MSG₁₅ with pollinizer of MKG₂₄.

Discussion

The highest percentage of fruit was obtained in hybridization of maternal parent MSG₁₅ with pollinizers MK₄, MKG₅, MSG₁₅, and MKG₂₃ as seed parents with pollinizers MKG₅, MKG₁₀, and MKG₂₃ mother's parents with paternal parents MKG₅ and MKG₁₀. According to the results of this research, it is possible to use compatible and suitable genotypes introduced in this study in other walnut breeding programs.

Keywords: Percent kernel, Pistillate flower abscission, Pollination, Pollinizer

بررسی اثر نوع دانه گرده برخی از ژنوتیپ‌های گردو بر ویژگی‌های کمی و کیفی و درصد تشکیل میوه در والدین مادری MKG₂₄ و MKG₂₃، MSG₁₅

موسی رسولی^{۱*}، بهمن ارشادی قره‌لر^۲ و روح‌اله کریمی^۳

- ۱- *نویسنده مسئول: دانشیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران (mousarasouli@gmail.com)
 ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی تولیدات گیاهی، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران
 ۳- استادیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۳۰

چکیده

برای تشکیل میوه، باردهی اقتصادی و انجام تلاقی‌های هدفمند در گردو باید گرده‌دهنده‌هایی در باغ‌های بذری و پیوندی مورد استفاده قرار گیرند که با ارقام اصلی همپوشانی گل دهی داشته و با توجه به محدودیت طول عمر تخمک در گردو، در کمترین زمان لقاح صورت گرفته و میوه تشکیل شود. در این تحقیق والد‌های مادری MKG₂₄ و MKG₂₃، MSG₁₅، MKG₁₄، MKG₁₃، MKG₁₀، MKG₅، MKG₄ با والدین پدری MKG₂₄ و MKG₂₃، MSG₁₅، MKG₁₄، MKG₁₃، MKG₁₀، MKG₅، MKG₄ در باغ تحقیقاتی دانشگاه ملایر واقع به صورت کنترل شده گرده‌افشانی شدند. این تحقیق در سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۶ در باغ تحقیقاتی دانشگاه ملایر واقع در استان همدان اجرا شد. برخی از خصوصیات خشک میوه و مغز نیز در نتاج حاصل از تلاقی کنترل شده ارزیابی شد. نتایج نشان داد که والد مادری MSG₁₅ با والدین پدری MKG₄ (۷۹/۳۳ درصد)، MKG₅ (۸۱/۶۷ درصد) و MSG₁₅ (۷۹/۶۷٪)، والد مادری MKG₂₃ با والدین پدری MKG₅ (۸۳/۶۷ درصد) و MKG₁₀ (۶۲/۶۷ درصد)، والد مادری MKG₂₄ با والدین پدری MKG₅ (۸۱/۶۷ درصد) و MKG₁₄ (۸۱/۳۳ درصد) بیشترین درصد تشکیل میوه را داشتند. در حالی که والد مادری MSG₁₅ با والدین پدری MKG₁₃ (۳۸/۳۳ درصد)، MKG₂₃ (۳۷/۳۳ درصد) و MKG₂₄ (۳۸/۳۳ درصد)، والد مادری MKG₂₃ با والد پدری MKG₂₄ (۴۰/۰۰ درصد) و والد مادری MKG₂₄ با والدین پدری MKG₁₀ (۴۲/۳۳ درصد) و MKG₂₃ (۴۲/۳۳ درصد) ریزش بسیار شدید میوه را نشان دادند. بیشترین وزن ده میوه با پوست سبز و وزن تر مغز به ترتیب با ۵۹۰ و ۱۱۰ گرم در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MSG₁₅ با والد پدری MKG₅ مشاهده شد. همچنین بیشترین درصد مغز با ۶۱/۹ درصد در نتاج حاصل از والد مادری MSG₁₅ با والد پدری MKG₂₃ حاصل شد. از طرفی کمترین وزن ده میوه با پوست سبز و وزن تر مغز به ترتیب با ۲۵۰ و ۵۰/۵ گرم در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₃ با والد پدری MKG₂₄ مشاهده گردید. کمترین درصد مغز با ۲۸/۹۸ درصد در نتاج به دست آمده از تلاقی والد مادری MSG₁₅ با والد پدری MKG₂₄ مشاهده شد.

کلیدواژه‌ها: درصد مغز، ریزش گل‌های ماده، گرده‌افشانی، والد گرده‌زا

مقدمه

است و در سطح وسیعی در نقاط مختلف دنیا کشت می‌شود (McGranahan et al., 1998). بسیاری از دانشمندان، فلات ایران را منشأ اصلی *J. regia* دانسته و به همین جهت آن را به زبان انگلیسی پرشین وال نات (Persian walnut) یا گردوی ایرانی نامیده‌اند (Zare-Rashnodi et al., 2019).

گردو گیاهی از خانواده *Juglandaceae* می‌باشد. جنس *Juglans* دارای ۲۱ گونه بوده که همگی خوراکی بوده و در بین این گونه‌ها، گردوی ایرانی (*Juglans regia* L.) از نظر تولید دانه خوراکی به‌عنوان بهترین گردو شناخته شده

به طوری که در گردو میزان تشکیل میوه نهایی ۵۰ تا ۱۰۰ درصد است (Ryugo, 1988). بنابراین مشاهده می شود که در ارقام جدید گردو تراکم گل بیشتر و عادت گل دهی جانبی به عنوان صفات بسیار مهم همواره مدنظر بوده و میزان تشکیل میوه کمتر مورد توجه است. در سال های اخیر ریزش گل های ماده گردو در برخی از ارقام گردو از کشورهای آمریکا، فرانسه و اسپانیا گزارش شده است (Catlin and Olson, 1990; Lombard *et al.*, 1988). این پدیده بر میزان تشکیل میوه تأثیر منفی داشته و عملکرد درختان گردو را به طور شدیدی کاهش می دهد (Rongting and Zhihua., 1993). ریزش گل های ماده گردو که اصطلاحاً ((Pistillate Flower Abscission (PFR)) نامیده می شود در سال ۱۹۷۸ در کشور فرانسه در رقم "سر" به طور جدی توجه محققین را به خود جلب کرد. مشاهدات نشان داد که PFR مشکلی گسترده و متنوع است که در سایر ارقام گردو نیز وجود دارد (Rongting and Zhihua., 1993). رابطه ای بین ریزش گل ماده و میزان عناصر معدنی در برگ (کمبود یا مسمومیت ناشی از عناصر) مشاهده نشده است (Atefi, 1993). در فرانسه ریزش گل های ماده در ارقام "سر" و "پدرو" مشاهده شده است (Catlin and Olson, 1990). بین میزان ریزش گل و شرایط آب و هوایی، نیاز سرمائی، سن درخت و نوع پایه می تواند ارتباطی وجود داشته باشد اگر چه در این مورد موارد متناقضی مطرح شده است (Polito, 1985; Catlin *et al.*, 1987). ریزش گل و به دنبال آن عدم تشکیل مناسب میوه ممکن است ناشی از کمبود موقتی کربن و نیتروژن در طی رشد سریع بهاره باشد. کاهش سطوح ذخایر ازت و کربن قبل از بلوغ گل های ماده در رقم سر بوسیله رشد تعداد زیادی شاتون، اسپور و رشد برگ ها تشدید می شود (Deng *et al.*, 1991). میزان ریزش گل ماده در ارقام "ام-بی-تی-۱۱۹"، "سر"، "هارتلی و آ-اس-۱" به ترتیب ۶۷، ۳۸، ۸ و ۲ درصد گزارش کردند (Catlin and Polito, 1989). اثرات والد گرده دهنده (زنیا)، روی خصوصیات کمی و کیفی میوه برخی از درختان میوه مثل پسته گزارش شده است

(Fornari *et al.*, 2001). ایران ۱۱/۶ درصد از کل سطح زیرکشت گردوی بارور دنیا را با ۱۰۹۷۵۹ هکتار و میزان تولید ۲۲۲۶۰۸ تن که ۶/۵ درصد تولید جهانی می باشد و با عملکرد ۲۰۲۸ کیلوگرم در هکتار مقام سوم جهان را پس از چین و آمریکا به خود اختصاص داده است. در بین کشورهای جهان، چین به تنهایی ۴۴/۹ درصد گردوی جهان را تولید می کند و رتبه اول را داراست (FAO, 2013). گرده افشانی در گردو به خصوص در برنامه های اصلاحی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. در گردو اگرچه ناسازگاری دانه گرده وجود ندارد ولی به دلیل این که اغلب ارقام گردو (به خصوص در باغ های پیوندی) پروتاندرو یا پروتورژین هستند، همپوشانی دوره گرده افشانی ارقام با دوره پذیرش مادگی در ژنوتیپ های پروتاندرو و پروتورژین خیلی کم بوده و در نتیجه امکان خود گرده افشانی به خصوص در ارقام پیوندی گردو محدود است. برای گرده افشانی کامل و افزایش عملکرد وجود یک رقم گرده دهنده که دانه گرده کافی تولید کرده و همپوشانی گرده کافی با رقم مورد نظر داشته باشد، ضروری است. علاوه بر این تعداد گل های ماده تولید شده در گردو همانند درختان هسته دار یا دانه دار زیاد نیست و به خصوص در ژنوتیپ ها و ارقامی که دارای باردهی انتهایی هستند (همانند رقم فرانکت) اگر صد در صد گل ها نیز به میوه تبدیل شود تولید محصول زیادی نمی کنند، بنابراین عدم وجود رقم گرده دهنده مناسب تأثیر منفی زیادی در تولید محصول خواهد داشت. با توجه به این موضوع در کنار اصلاح رقم گردو باید به اصلاح رقم گرده دهنده نیز توجه شود (Hassani *et al.*, 2013). اجزاء عملکرد یک درخت یا یک باغ گردو شامل میزان تشکیل گل های ماده، درصد تشکیل میوه، اندازه میوه، درصد مغز و سطح باردهی می باشد (Eskandari *et al.*, 2005; Germain 1997). میزان تشکیل میوه یکی از عوامل مهم مؤثر بر میزان عملکرد است و تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی می باشد (Ford., 1975; Ramus *et al.*, 1982; Ryugo, 1988; Hassani *et al.*, 2013). از طرفی میزان تشکیل میوه در گردو در مقایسه با سایر درختان میوه بیشتر می باشد،

MKG₂₄ به عنوان والدین پدری در نظر گرفته شدند.

نحوه تهیه دانه گرده

جمع آوری شاتون‌های ارقام قبل از باز شدن بساک‌ها انجام گرفت. پس از برداشت، شاتون‌ها آن‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق، روی کاغذ پهن شدند تا دانه‌های گرده آن‌ها آزاد شوند. سپس دانه‌های گرده جمع‌آوری شدند و تا زمان گرده‌افشانی، دور از نور، در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (Golzari et al., 2013).

بررسی جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط آزمایشگاه

جهت اطمینان از قدرت جوانه‌زنی دانه‌های گرده جمع‌آوری شده اقدام به کشت دانه گرده در محیط کشت جامد شد. بدین منظور از محیط کشت جامد حاوی ۷۰۰ سی‌سی آب مقطر، ۱۰۰ گرم ساکارز، ۵ گرم آگار، ۵ گرم نیترات پتاسیم و ۵ گرم نیترات کلسیم استفاده شد (Griggs et al., 1971). پس از کشت دانه‌های گرده ظروف کشت به اتاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. بعد از ۴۸ ساعت، دانه‌های گرده کشت شده با میکروسکوپ بینوکولر (۱۰X) مورد بررسی قرار گرفته، عکس‌برداری شده و مورد شمارش قرار گرفتند و سپس درصد جوانه‌زنی آن‌ها تعیین شد (رابطه ۱).

$$\text{رابطه (۱)} \quad 100 \times \frac{\text{تعداد جوانه زده}}{\text{کل گرده کشت شده}} = \text{درصد جوانه زنی دانه گرده}$$

نحوه اعمال تیمارهای گرده‌افشانی

در مرحله متورم شدن جوانه‌ها و چند روز قبل از باز شدن گل‌های ارقام انتخابی شاخه‌هایی که دارای جوانه گل کافی بودند در دو سمت شمال و جنوب والدین مادری (MSG₁₅، MKG₂₃ و MKG₂₄) به عنوان گیرنده دانه گرده انتخاب شد. روی یک درخت والد مادری سه شاخه در جهت‌های مختلف برای گرده‌افشانی با دانه گرده هر والد پدری انتخاب شد به طوری که تمام تیمارهای گرده‌افشانی روی تک درخت والد مادری اعمال شدند. با توجه به این که والدین مادری انتخاب شده درختان ۳۰ ساله، تنومند و قوی بودند و شاخه به اندازه کافی داشتند و از طرفی هنوز رقم شناخته شده نیستند تنها یک درخت

(Denney, 1992). تلاقی‌های کنترل شده در نارگیل نشان داده است که دانه گرده مستقیماً بر آندوسپرم اثر می‌گذارد (Cedo et al., 1984). هدف از انجام این تحقیق بررسی سازگاری و اثر نوع دانه گرده برخی از ژنوتیپ‌های انتخابی گردو به عنوان والد گرده‌دهنده بر درصد تشکیل میوه و برخی ویژگی‌های خشک میوه و مغز نتاج حاصل از ژنوتیپ‌های MSG₁₅، MKG₂₃ و MKG₂₄ به عنوان والدین مادری جهت رسیدن به نتاج برتر بود. لازم به ذکر است والدین مادری انتخاب شده نسبت به سایر ژنوتیپ و ارقام موجود نسبت به شرایط منطقه سازگارتر، قدرت رشدی بهتر، دیرگل و دیربرگ ده تر و دارای خصوصیات خشک میوه و کیفیت مغز برتری بودند.

مواد و روش‌ها

محل انجام آزمایش

این تحقیق در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۴ در باغ تحقیقاتی دانشگاه ملایر واقع در استان همدان اجرا شد. این باغ در ۲۵ کیلومتری ملایر واقع در جاده ملایر- بروجرد با موقعیت طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه، ارتفاع از سطح دریا ۱۷۲۵ متر و متوسط بارندگی ۲۴۲ میلی‌متر در سال می‌باشد.

انتخاب ارقام گرده‌زا

پس از بررسی‌های لازم و با در نظر گرفتن کیفیت محصول، وزن میوه، همپوشانی از نظر گل‌دهی و رعایت سایر موارد ژنوتیپ‌هایی که به عنوان والد مادری و والد پدری بودند در سه گروه قرار گرفتند. ترکیب تلاقی‌های گروه یک شامل ژنوتیپ MSG₁₅ به عنوان والد مادری و ژنوتیپ‌های MKG₄، MKG₅، MKG₁₀، MKG₁₃، MKG₁₄، MSG₁₅، MKG₂₃ و MKG₂₄ به عنوان والدین پدری، تلاقی‌های گروه دوم شامل ژنوتیپ MKG₂₃ به عنوان والد مادری و ژنوتیپ‌های MKG₄، MKG₅، MKG₁₀، MKG₁₃، MKG₁₄، MSG₁₅، MKG₂₃ و MKG₂₄ به عنوان والدین پدری و تلاقی‌های گروه سوم شامل ژنوتیپ MKG₂₄ به عنوان والد مادری و ژنوتیپ‌های MKG₄، MKG₅، MKG₁₀، MKG₁₃، MKG₁₄، MSG₁₅، MKG₂₃ و

اندازه گیری وزن میوه و مغز به وسیله ترازوی دیجیتالی (مدل CY360 ساخت شرکت Citizen آمریکا) و اندازه گیری طول و عرض میوه توسط کولیس دیجیتالی (مدل Mitutoyo ساخت شرکت آتاگو ژاپن) انجام گردید. با توجه به این که برای هر والد مادری تنها یک درخت در نظر گرفته شد و هر سه والد مادری از نظر ژنتیکی متفاوت ولی فاصله کشت نزدیک به یکدیگر بوده و شرایط زمین یکنواخت و تفاوتی در شرایط کشت نبود تفاوت بلوک ها معنی دار نبود، این آزمایش با ۸ تیمار در سه تکرار به صورت طرح کاملاً تصادفی انجام شد. سپس اطلاعات جمع آوری شده وارد نرم افزار Excel شده و با نرم افزار SAS (Version 9.1) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین مقایسه میانگین داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج و یک درصد انجام شد.

نتایج و بحث

جوانه زنی دانه گرده در شرایط درون شیشه به منظور اطمینان از زنده بودن دانه های گرده مورد آزمایش، در چند نوبت دانه های گرده ژنوتیپ های گرده دهنده کشت و بررسی گردیدند. نتایج جوانه زنی دانه گرده در شرایط درون شیشه نشان داد درصد جوانه زنی دانه گرده ژنوتیپ های مورد بررسی بین ۴۶/۰۰ تا ۸۶/۶۷ درصد بود. بیشترین درصد جوانه زنی دانه گرده در ژنوتیپ های MSG₁₅ با میزان ۸۶/۶۷ درصد بود. ژنوتیپ های MKG₅ و MKG₂₄ به ترتیب با ۸۱/۳۳ و ۷۵/۶۷ درصد جوانه زنی را نشان دادند. همچنین ژنوتیپ های MKG₁₀، MKG₁₃، MKG₁₄، MKG₂₃ به ترتیب با میزان ۵۳/۳۳، ۵۸/۳۳، ۶۰/۰۰ و ۶۶/۰۰ درصد جوانه زنی را داشتند. کمترین درصد جوانه زنی دانه گرده مربوط به ژنوتیپ MKG₄ با میزان ۴۶/۰۰ درصد بود. غلظت های مختلف عناصر غذایی در تعداد جوانه زنی دانه گرده می تواند نقش مهمی را ایفا نماید (Richards, 1986).

بررسی درصد تشکیل میوه حاصل از دگرگرده افشانی والد مادری MSG₁₅ در شمارش های مختلف

شمارش اول ۱۵ روز بعد از گرده افشانی انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد بین تیمارهای مختلف

برای هر والد مادری انتخاب و گرده افشانی کنترل شده با گرده زهای انتخاب روی آنها انجام گرفت. برای جلوگیری از گرده افشانی آزاد، شاخه های مورد نظر قبل از باز شدن گل ها بوسیله کیسه های پارچه ای مملو و پاکت های مخصوص به ابعاد ۷۰×۵۰ سانتی متری پوشانید شد. با توجه به زمان باز شدن گل های هر شاخه با برداشتن کیسه ها، در هر شاخه تعداد از گل های باز نشده و گل هایی که خیلی زودتر باز شده بودند حذف و بقیه حفظ شدند. دو روز بعد از باز شدن گل ها (زاویه بین دو لب کلاله حدود ۴۵ درجه) در هر واحد آزمایشی پس از باز کردن هر کیسه عمل گرده افشانی با گرده های ارقام انتخابی با قلم موهای مخصوص برای هر رقم در صبح و عصر انجام گرفت (Golzari et al, 2013). برای اطمینان، گرده افشانی مجدد گل های شکفته شده درون کیسه با دانه گرده مورد نظر انجام گرفت. در تمام مراحل گرده افشانی، ضد عفونی دست ها و وسایل به وسیله الکل اتیلیک انجام گردید تا از آلودگی دانه گرده جلوگیری شود. شرایط اقلیمی در زمان گرده افشانی در هر روز در دو نوبت یاد داشت گردید. همچنین در تاریخ های ۱۳، ۱۴ و ۱۵ اردیبهشت ۱۳۹۵ سال در هر ترکیب تلاقی (والد مادری گرده افشانی کنترل شده والدین پدری) تعداد ۱۰۰ گل انجام عمل گرده افشانی انجام شد.

اندازه گیری درصد تشکیل میوه در زمان های مختلف

به منظور تعیین درصد تشکیل میوه و همچنین ریزش گل های گرده افشانی شده در پنج نوبت شمارش انجام شد. شمارش اول ۱۵ روز، شمارش دوم ۴۵ روز، شمارش سوم ۷۵ روز، شمارش چهارم ۱۰۵ روز و شمارش پنجم ۱۳۵ روز بعد از گرده افشانی صورت گرفت. بدین ترتیب که کیسه ها باز شده و گل های گرده افشانی شده به طور جداگانه در هر رقم شمارش گردید. با توجه به تعداد گل های گرده افشانی شده در هر شاخه، در هر شمارش درصد میوه های تشکیل شده ملاک تجزیه آماری قرار گرفت (رابطه ۲).

$$\text{رابطه (۲)} \quad \text{درصد تشکیل میوه} = \frac{\text{تعداد کل میوه تشکیل شده}}{\text{تعداد گل گرده افشانی شده}} \times 100$$

تخمندان هیچ گونه آثاری دال بر صدمه ناشی از عوامل خارجی وجود ندارد، اما بافت‌های داخلی تخمدان کاملاً سیاه و فاسد شده‌اند. قطر گل‌های ریزش کرده بین ۲ تا ۴/۵ میلی متر است درحالی که قطر تخمدان‌های معمولی در این زمان به ۷ تا ۹ میلی متر می‌رسد. درصد تشکیل میوه در گردو علاوه بر نوع رقم، میزان دانه کرده نیز بر آن تأثیر دارد به طوری که دانه کرده زیاد می‌تواند باعث ریزش مادگی شود، اما با توجه به این که در این تحقیق برای تمامی تیمارها به یک اندازه و به روش مشابه و میزان کرده متوسط برای کرده‌افشانی کنترل شده انجام استفاده شد، لذا میزان تشکیل فقط وابسته به رقم بوده و تحت تأثیر میزان دانه کرده نبود. لازم به ذکر است که پایه‌های مادری ژنوتیپ‌های برتر منطقه بودند و هنوز به‌عنوان یک رقم شناخته شده نامگذاری نشده‌اند. این نتایج با گزارشات (Polito, 1985; Catlin *et al.*, 1987) مطابقت دارد.

مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر درصد تشکیل میوه وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۹۱/۶۷ درصد مربوط به تلاقی والد مادری MSG₁₅ با والد پدری MKG₁₀ بود. همچنین نتایج حاصل از کرده‌افشانی والد مادری MSG₁₅ با کرده خودی، MKG₄ و MKG₁₄ به ترتیب با میزان ۸۷/۶۷، ۸۸/۶۷ و ۸۹/۳۳ درصد تشکیل میوه را داشتند. همچنین نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MSG₁₅ با کرده‌دهنده MKG₁₃ با ۸۳/۰۰ درصد تشکیل میوه را نشان داد. تلاقی MSG₁₅ به‌عنوان والد مادری با کرده‌دهنده MKG₂₃، با ۸۱/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MSG₁₅ با کرده‌دهنده MKG₂₄ با میزان ۶۳/۰۰ درصد بود (جدول ۲). در این زمان بر روی سطح خارجی

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر دگر کرده‌افشانی روی درصد تشکیل میوه در والدین مادری MSG₁₅، MKG₂₃ و MKG₂₄ در مراحل مختلف شمارش

Table 1. Analysis of variance of the effect of cross-pollination on percentage of fruit set of walnut in seed parents MSG₁₅, MKG₂₃ and MKG₂₄ at different stages of enumeration

والدین مادری	منابع تغییر	درجه آزادی	شمارش اول	شمارش دوم	شمارش سوم	شمارش چهارم	شمارش پنجم
Female parent	Source of variation	df	Count 1	Count 2	Count 3	Count 4	Count 5
MSG ₁₅	تیمار	7	260.00**	496.99**	750.26**	1114.99**	1203.78**
	Treatment						
	اشتباه آزمایشی	16	18.95	25.12	17.91	21.37	29.08
MKG ₂₃	Error						
	ضریب تغییرات (درصد)						
	C.V. (%)						
MKG ₂₄	تیمار	7	143.80**	221.42**	288.27**	370.33**	473.27**
	Treatment						
	اشتباه آزمایشی	16	11.29	10.67	10.75	14.20	4.91
MKG ₂₄	Error						
	ضریب تغییرات (درصد)						
	C.V. (%)						
MKG ₂₄	تیمار	7	133.90**	382.80**	391.27**	538.27**	770.27**
	Treatment						
	اشتباه آزمایشی	16	3.00	9.20	10.16	7.37	3.25
MKG ₂₄	Error						
	ضریب تغییرات (درصد)						
	C.V. (%)						

ns, * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **, respectively non-significant and significant at the 5% and 1%.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر دگر گرده افشانی بر درصد تشکیل میوه والدین مادری MSG₁₅، MKG₂₃ و MKG₂₄ در مراحل مختلف شمارش

Table 2. Comparison means of the effect of cross-pollination on percentage of fruit set of walnut in seed parents MSG₁₅, MKG₂₃ and MKG₂₄ at different stages of enumeration

تیمار	والد مادری	والد پدری	شمارش اول	شمارش دوم	شمارش سوم	شمارش چهارم	شمارش پنجم
Treatment	Maternal parent	Pollinizer	Count 1	Count 2	Count 3	Count 4	Count 5
1	MSG ₁₅	MKG ₄	89.33 ^{abc}	85.33 ^a	82.33 ^a	80.33 ^a	79.33 ^a
2	MSG ₁₅	MKG ₅	90.00 ^{ab}	88.67 ^a	85.33 ^a	84.00 ^a	81.67 ^a
3	MSG ₁₅	MKG ₁₀	91.67 ^a	87.67 ^a	84.67 ^a	79.67 ^a	74.67 ^{ab}
4	MSG ₁₅	MKG ₁₃	83.00 ^{bc}	60.67 ^b	54.33 ^b	44.00 ^b	38.33 ^c
5	MSG ₁₅	MKG ₁₄	88.67 ^{abc}	84.33 ^a	80.33 ^a	78.00 ^a	66.33 ^b
6	MSG ₁₅	MSG ₁₅	87.67 ^{abc}	84.67 ^a	83.00 ^a	79.00 ^a	76.67 ^a
7	MSG ₁₅	MKG ₂₃	81.33 ^c	67.00 ^b	53.33 ^b	42.33 ^b	37.33 ^c
8	MSG ₁₅	MKG ₂₄	63.00 ^d	58.00 ^b	50.67 ^b	43.00 ^b	38.33 ^c
1	MKG ₂₃	MKG ₄	88.33 ^b	70.33 ^d	63.00 ^{ed}	59.33 ^{cd}	57.00 ^c
2	MKG ₂₃	MKG ₅	94.67 ^a	92.00 ^a	89.67 ^a	86.67 ^a	83.67 ^a
3	MKG ₂₃	MKG ₁₀	79.67 ^{cd}	77.67 ^{bc}	74.67 ^b	71.00 ^b	62.67 ^a
4	MKG ₂₃	MKG ₁₃	81.33 ^{cd}	73.67 ^{cd}	70.67 ^{bc}	62.00 ^c	59.00 ^{bc}
5	MKG ₂₃	MKG ₁₄	76.00 ^{ed}	69.33 ^d	66.33 ^{cd}	61.33 ^c	56.33 ^c
6	MKG ₂₃	MSG ₁₅	73.33 ^e	63.33 ^e	59.00 ^e	54.00 ^{ed}	50.00 ^d
7	MKG ₂₃	MKG ₂₃	85.67 ^{bc}	80.33 ^b	73.33 ^b	60.33 ^{cd}	52.33 ^d
8	MKG ₂₃	MKG ₂₄	79.67 ^{cd}	74.33 ^{cd}	61.67 ^{ed}	51.33 ^e	40.00 ^e
1	MKG ₂₄	MKG ₄	82.67 ^d	77.67 ^b	74.00 ^b	72.67 ^b	69.33 ^b
2	MKG ₂₄	MKG ₅	97.67 ^a	92.33 ^a	87.00 ^a	83.67 ^a	81.67 ^a
3	MKG ₂₄	MKG ₁₀	79.33 ^e	74.33 ^b	70.67 ^{bc}	63.33 ^c	42.33 ^e
4	MKG ₂₄	MKG ₁₃	88.67 ^c	75.67 ^b	65.67 ^{cd}	60.33 ^{cd}	58.67 ^c
5	MKG ₂₄	MKG ₁₄	92.00 ^b	88.67 ^a	84.33 ^a	83.00 ^a	81.33 ^a
6	MKG ₂₄	MSG ₁₅	81.67 ^{ed}	66.33 ^c	63.00 ^d	57.33 ^d	52.00 ^d
7	MKG ₂₄	MKG ₂₃	82.00 ^{ed}	60.33 ^d	54.33 ^e	47.33 ^e	42.33 ^e
8	MKG ₂₄	MKG ₂₄	93.33 ^b	88.33 ^a	82.00 ^a	80.00 ^a	72.00 ^b

اعداد هر ستون با حروف مشابه در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون دانکن تفاوت معنی داری ندارد

Means in each column with the same letter are not significantly different at the 5% level using Duncan Test

در شمارش سوم (۷۵ روز بعد از گرده افشانی) نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۸۵/۳۳ درصد مربوط به نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MSG₁₅ با والد پدری MKG₅ بود. همچنین کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به نتایج حاصل از تلاقی MSG₁₅ به عنوان والد مادری با MKG₂₄ به عنوان گرده دهنده با ۵۰/۶۷ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش چهارم (۱۰۵ روز بعد از گرده افشانی) نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه

در شمارش دوم (۴۵ روز بعد از گرده افشانی) نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد بین تیمارهای مختلف مورد بررسی اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد از نظر درصد تشکیل میوه وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۸۸/۶۷ درصد مربوط به نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MSG₁₅ با گرده دهنده MKG₅ بود. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MSG₁₅ با والد پدری MKG₂₄ با ۵۸/۰۰ درصد بود (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارها از نظر درصد تشکیل میوه‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با MKG_{23} با ۹۴/۶۷ درصد مربوط به تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_5 بود. تلاقی MKG_{23} به‌عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MKG_4 با میزان ۸۸/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده خودی با ۸۵/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان داد. همچنین تلاقی والد مادری MKG_{23} با والدین پدری MKG_{10} و MKG_{13} به‌ترتیب با ۷۹/۶۷ و ۸۱/۳۳ درصد تشکیل میوه را داشتند. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{24} با ۷۹/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان داد. همچنین والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{14} با میزان ۷۶/۰۰ درصد تشکیل میوه مشاهده گردید. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده‌دهنده MSG_{15} با میزان ۷۳/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش دوم (۴۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با MSG_{15} با ۹۲/۰۰ درصد مربوط به نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده‌دهنده MKG_5 بود. تلاقی والد مادری MKG_{23} با گرده خودی با ۸۰/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد. همچنین نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MKG_{10} با ۷۷/۶۷ درصد تشکیل میوه را داشت. تلاقی MKG_{23} به‌عنوان والد مادری با والدین پدری MKG_{13} و MKG_{24} به‌ترتیب با میزان ۷۳/۶۷ و ۷۴/۳۳ درصد تشکیل میوه را داشتند. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG_{23} با والدین پدری MKG_4 و MKG_{14} به‌ترتیب با ۷۰/۳۳ و ۶۹/۳۳ درصد میوه را نشان دادند. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MKG_{23} با والد پدری MSG_{15} با ۶۳/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

با ۸۴/۰۰ درصد مربوط به نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MSG_{15} با والد پدری MKG_5 بود. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به نتایج حاصل از تلاقی ژنوتیپ MSG_{15} با گرده‌دهنده MKG_{23} با ۴۲/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش پنجم (۱۳۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MSG_{15} با گرده خودی، MKG_4 و MKG_5 به‌ترتیب با میزان ۷۶/۶۷، ۷۹/۳۳ و ۸۱/۶۷ بیشترین درصد تشکیل میوه را داشتند. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MSG_{15} با گرده‌دهنده MKG_{10} با ۷۴/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان داد. تلاقی MSG_{15} به‌عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MKG_{14} با میزان ۶۶/۳۳ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MSG_{15} با والدین پدری MKG_{13} ، MKG_{23} و MKG_{24} به‌ترتیب با ۳۸/۳۳، ۳۷/۳۳ و ۳۸/۳۳ درصد بود (جدول ۲). ریزش گل در خردادماه شروع و سه تا چهار هفته پس از شکفتن گل‌ها آغاز می‌شود و در اواخر خردادماه خاتمه می‌یابد. در ارتباط با ریزش خردادماه می‌توان به تفاوت ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف در حساسیت به آن اشاره نمود (Sartorius, 1990). به‌علاوه در اغلب درختان بررسی‌شده بدلیل درصد تشکیل میوه پایین امکان بروز رقابت در بین میوه‌ها و در نتیجه ریزش آن‌ها کمتر بوده است. کمبود نیتروژن موجب تشدید ریزش گل ماده می‌گردد. نشاسته و نیتروژن در چوب دو ساله در طی ریزش گل‌های ماده به حداقل میزان خود کاهش می‌یابد (Deng et al., 1991). میزان ذخیره نیتروژن در چوب و نیز غلظت قندها و نیتروژن در شیر خام با کمبود این عنصر در برگ کاهش می‌یابد. وقتی که نیتروژن کافی در اختیار گیاه قرار دارد میزان تشکیل میوه افزایش می‌یابد (Wright, 1989).

درصد تشکیل میوه حاصل از دگر گرده‌افشانی والد مادری MKG_{23} در زمان‌های مختلف

شمارش اول ۱۵ روز بعد از گرده‌افشانی انجام گرفت.

مادری با گرده‌دهنده‌های MKG₅ و MKG₁₀ به ترتیب با میزان ۸۳/۶۷ و ۶۲/۶۷ درصد بود. همچنین نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₃ با والد پدری MKG₁₃ با ۵۹/۰۰ درصد تشکیل میوه را نشان داد. نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₃ با والدین پدری MKG₄ و MKG₁₄ به ترتیب با ۵۷/۰۰ و ۵۶/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان دادند. تلاقی والد مادری MKG₂₃ با گرده خودی و MSG₁₅ به ترتیب با ۵۲/۳۳ و ۵۰/۰۰ درصد تشکیل میوه را داشتند. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MKG₂₃ با والد پدری MKG₂₄ با ۴۰/۰۰ درصد بود (جدول ۲). وقتی تراکم گل در برخی از درختان میوه مانند سیب پایین است درصد تشکیل میوه افزایش می‌یابد (Volz et al., 1993). همچنین در هلو، گلابی، زردآلو، بادام و گیلاس چنین موردی گزارش شده است (Lombard et al., 1988; Moosavi Nazhad et al., 2014). طی هفت سال بررسی نتایج نشان داد که رقم سر حساس‌ترین رقم نسبت به ریزش گل ماده می‌باشد. همچنین با حذف جوانه انتهایی شاخه‌های در حال رشد و کاهش رقابت بعد از گل‌دهی یا اولین مراحل تشکیل میوه می‌توان میزان تشکیل میوه را افزایش داد (Catlin and Olson, 1990).

درصد تشکیل میوه حاصل از دگر گرده‌افشانی پایه مادری MKG₂₄ در شمارش‌های مختلف

شمارش اول ۱۵ روز بعد از گرده‌افشانی انجام گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارها از نظر درصد تشکیل میوه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۹۷/۶۷ درصد مربوط به نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والد پدری MKG₅ بود. همچنین تلاقی والد مادری MKG₂₄ با گرده خودی و MKG₁₃ به ترتیب با میزان ۹۳/۳۳ و ۹۲/۰۰ درصد تشکیل میوه را داشتند. نتایج حاصل از تلاقی MKG₂₄ به عنوان والد مادری با والد پدری

در شمارش سوم (۷۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۸۹/۶۷ درصد مربوط به تلاقی MKG₂₃ به عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MKG₅ بود. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₃ با گرده خودی و MKG₁₀ به ترتیب با میزان ۷۳/۳۳ و ۷۴/۶۷ درصد تشکیل میوه را داشتند. تلاقی والد مادری MKG₂₃ با والد پدری MKG₁₃ با ۷۰/۶۷ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. همچنین نتاج حاصل از گرده‌افشانی والد مادری MKG₂₃ با والد پدری MKG₁₄ با میزان ۶۶/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد. نتاج حاصل از والد مادری MKG₂₃ با والدین پدری MKG₄ و MKG₂₄ به ترتیب با میزان ۶۳/۰۰ و ۶۳/۶۷ درصد تشکیل میوه را داشتند. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MKG₂₃ با گرده‌دهنده MSG₁₅ با میزان ۵۹/۰۰ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش چهارم (۱۰۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه با ۸۶/۶۷ درصد مربوط به نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₃ با والد پدری MKG₅ بود. همچنین نتایج حاصل از گرده‌افشانی والد مادری MKG₂₃ با والد پدری MKG₁₀ با میزان ۷۱/۰۰ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₃ با والدین پدری MKG₁₃ و MKG₁₄ به ترتیب با میزان ۶۲/۰۰ و ۶۱/۳۳ درصد تشکیل میوه را داشتند. همچنین تلاقی مادری MKG₂₃ با گرده خودی و MKG₄ به ترتیب با ۶۰/۳۳ و ۵۹/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان دادند. تلاقی MKG₂₃ به عنوان والد مادری با گرده‌دهنده MSG₁₅ با ۵۴/۰۰ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به تلاقی والد مادری MKG₂₃ با والد پدری MKG₂₄ با میزان ۵۱/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش پنجم (۱۳۵ روز بعد از گرده‌افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه مربوط به نتاج حاصل از تلاقی MKG₂₃ به عنوان والد

۶۵/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان داد. همچنین تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والد پدری MSG₁₅ با میزان ۶۳/۰۰ درصد تشکیل میوه را داشت. کمترین درصد تشکیل میوه در نتاج حاصل از تلاقی MKG₂₄ به عنوان والد مادری با والد پدری MKG₂₃ با میزان ۵۴/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش چهارم (۱۰۵ روز بعد از گرده افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه در تلاقی والد مادری MKG₂₄ با گرده خودی، MKG₁₄ و MKG₅ به ترتیب با میزان ۸۰/۰۰، ۸۳/۰۰ و ۸۳/۶۷ درصد بود. همچنین تلاقی MKG₂₄ به عنوان پایه مادری با گرده دهنده MKG₄ با میزان ۷۲/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان داد. تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والد پدری MKG₁₀ با ۶۳/۳۳ درصد تشکیل میوه داشت. نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والد پدری MKG₁₃ با ۶۰/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد. همچنین نتایج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والد پدری MSG₁₅ با ۵۷/۳۳ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. کمترین درصد تشکیل میوه در تلاقی MKG₂₄ به عنوان والد مادری با MKG₂₃ به عنوان گرده دهنده ۴۷/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش پنجم (۱۳۵ روز بعد از گرده افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه در تلاقی MKG₂₄ به عنوان والد مادری با والدین پدری MKG₅ و MKG₁₄ به ترتیب با میزان ۸۱/۶۷ و ۸۱/۳۳ درصد بود. نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₄ با گرده خودی و MKG₄ به ترتیب با میزان ۷۲/۰۰ و ۶۹/۳۳ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. همچنین نتاج حاصل از تلاقی MKG₂₄ به عنوان والد مادری با MKG₁₃ به عنوان والد گرده دهنده با میزان ۵۸/۶۷ درصد تشکیل میوه مشاهده گردید. نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والد پدری MSG₁₅ با ۵۲/۰۰ درصد تشکیل میوه را نشان داد. کمترین درصد تشکیل میوه

MKG₁₃ با میزان ۸۸/۶۷ درصد تشکیل میوه داشت. تلاقی والد مادری MKG₂₄ با گرده دهنده MKG₄ با ۸۲/۶۷ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. همچنین نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والدین پدری MSG₁₅ و MKG₂₃ به ترتیب با میزان ۸۱/۶۷ و ۸۲/۰۰ درصد تشکیل میوه را داشتند. کمترین درصد تشکیل میوه مربوط به نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والد پدری MKG₁₀ با میزان ۷۹/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش دوم (۴۵ روز بعد از گرده افشانی) نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد بین تیمارها از نظر درصد تشکیل میوه اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه در والد مادری MKG₂₄ با گرده خودی، MKG₁₄ و MKG₅ به ترتیب با ۸۸/۳۳، ۸۸/۶۷ و ۹۲/۳۳ درصد را داشتند. تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والدین پدری MKG₄، MKG₁₀ و MKG₁₃ به ترتیب با میزان ۷۷/۶۷، ۷۴/۳۳ و ۷۵/۶۷ درصد تشکیل میوه را نشان دادند. همچنین نتاج حاصل از تلاقی MKG₂₄ به عنوان والد مادری با گرده دهنده MSG₁₅ با ۶۳/۳۳ درصد تشکیل میوه را نشان داد و کمترین درصد تشکیل میوه در والد مادری MKG₂₄ با والد پدری MKG₂₃ با میزان ۶۰/۳۳ درصد بود (جدول ۲).

در شمارش سوم (۷۵ روز بعد از گرده افشانی) نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد تشکیل میوه در تلاقی والد مادری MKG₂₄ با گرده خودی، MKG₁₄ و MKG₅ به ترتیب با میزان ۸۲/۰۰، ۸۴/۳۳ و ۸۷/۰۰ درصد را داشتند. نتاج حاصل از تلاقی MKG₂₄ به عنوان والد مادری با گرده دهنده MKG₄ با میزان ۷۴/۰۰ درصد تشکیل میوه مشاهده شد. همچنین نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والد پدری MKG₁₀ با ۷۰/۶۷ درصد تشکیل میوه مشاهده گردید. تلاقی والد مادری MKG₂₄ با گرده دهنده MKG₁₃ با

مادری MSG₁₅ با والد پدری MKG₅ مشاهده شد. همچنین بیشترین درصد مغز با ۶۱/۹ درصد در نتاج حاصل از والد مادری MSG₁₅ با والد پدری MKG₂₃ حاصل گردید. همچنین کمترین وزن ده میوه با پوست سبز و وزن تر مغز به ترتیب با ۲۵۰ و ۵۰/۵ گرم در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری MKG₂₃ با والد پدری MKG₂₄ مشاهده شد. کمترین درصد مغز با ۲۸/۹۸ درصد از تلاقی والد مادری MSG₁₅ با والد پدری MKG₂₄ حاصل گردید.

نتیجه گیری

در تلاقی والد مادری MSG₁₅ با والدین پدری MKG₄، MKG₅ و MSG₁₅، والد مادری MKG₂₃ با والدین پدری MKG₅ و MKG₁₀، همچنین والد مادری MKG₂₄ با والدین پدری MKG₅ و MKG₁₄ بیشترین درصد تشکیل میوه به دست آمد. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می توان نژادگان های سازگار و مناسب معرفی شده در این تحقیق را در سایر برنامه های اصلاحی گردو به کار برد.

مربوط به تلاقی والد مادری MKG₂₄ با والدین پدری MKG₁₀ و MKG₂₃ با میزان ۴۲/۳۳ درصد بود (جدول ۲). در گردو شاتون ها با مصرف مقادیر زیادی از مواد غذایی ذخیره شده که برای تشکیل میوه لازم است موجب کاهش درصد تشکیل میوه می شوند و این مسئله به ویژه در ارقام نر زودرس مشهود است (Deng *et al.*, 1991; Ryugo *et al.*, 1985) و می توان با حذف شاتون های درخت گردو میزان تشکیل میوه را افزایش داد با حذف نیمی از شاتون ها میزان میوه ۱۰ درصد افزایش می یابد (Rongting and Zhihua, 1993; Ryugo *et al.*, 1985). در باغ های متراکم گردو تراکم شاتون و ریزش گل ماده توام افزایش می یابد (Germain, 1997).

در بررسی ویژگی های مهم نتاج حاصل از تلاقی در این پژوهش بیشتر روی وزن میوه و مغز تأکید شد. نتایج نشان داد که بیشترین وزن ده میوه با پوست سبز و وزن تر مغز به ترتیب با ۵۹۰ و ۱۱۰ گرم در نتاج حاصل از تلاقی والد

References

- Atefi, J. (1993). Evaluation of walnut genotypes in Iran. *Acta Horticulturae*, 311(1), 24-33.
- Catlin, P. B. and Olsson, E. A. (1990). Pistillate flower abscission of walnut "Serr", "Sun-land", "Howard" and "Chandler". *HortScience*, 25(11), 1391-1392.
- Catlin, P. B. and Polito, V. S. (1989). Cell and tissue damage associated with pistillate flower abscission. of Persian walnut. *HortScience*, 24(6), 1003-1005.
- Catlin, P. B., Ramos, D. E., Sibbett G. S., Olsson, W. H. and Olson, E. A. (1987). Pistillate flower abscission. Of the persian walnut. *HortScience*, 22(2), 201-205.
- Cedo, M. L. O., Deguzman, D. V. and Rimando, T. J. (1984). Controlled pollination of embryo cultured makapuno coconut (*Cocos nucifera* L.). *Philippine Agriculture*, 67(2), 100-104.
- Deng, X., Weinbaum, S. A., Degong, T. M. and Muraoka T. T. (1991). Pistillate flower abortion in "Serr" walnut associated with reduced carbohydrate and nitrogen concentration in wood and xylem sap. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(2), 291-296.
- Denney, J. O. (1992). Xenia includes metaxenia. *HortScience*, 27(7), 722-728.
- Eskandari, S., Hassani, D. and Abdi, A. (2005). Investigation on genetic diversity of Persian walnut and evaluation of promising genotypes. *Acta Horticulturae*, 705(1), 159-163.
- FAO. (2013). *FAOSTAT database results*. Retrieved from <http://www.faostat.Fao.org/faostat.Servlet/>.

- Ford, H. I. (1975). Walnuts. In J. Janick and J. N. Moore (Eds.). *Advances in fruit breeding* (pp. 439-455). West Lafayette, Indiana: Purdue University Press.
- Fornari, B., Malvolti, M.E., Turchini, D., Fineschi, S., Beritognolo, I., Maccagli, E. and Cannata, F. (2001). Isozyme and organellar DNA analysis of genetic diversity in manually naturalized European and Asiatic walnut (*Juglans regia* L.) populations. *Acta Horticulturae*, 544(1), 167-176.
- Germain, E. (1997). Genetic improvement of the Persian walnut (*Juglans regia* L.). *Acta Horticulturae*, 442(2), 21-32.
- Golzari, M., Rahemi, M., Hassani, D., Vahdati, K. and Mohammadi, N. (2013). Protein content, fat and fatty acids of kernel in some Persian walnut (*Juglans regia* L.) cultivars affected by kind of pollen. *Journal of Food Science and Technology*, 38(10), 21-31. [In Farsi]
- Griggs, W. H., Forde, H. L., Iwakiri, B. T. and Asay, R. N. (1971). Effect of subfreezing temperature on the viability of Persian walnut pollen. *HortScience*, 6(2), 235-237.
- Hassani, D., Mozaffari, M. R., Dehghan Souraki, Y., Soleimani, A. and Loni, A. (2013). Vegetative and reproductive traits of some Iranian local and foreign cultivars and genotypes of walnut (*Juglans regia* L.). *Seed and Plant Improvement Journal*, 29(4), 839-855.
- Lombard, P. B., Callan, N. W., Dennis, F. G., Looney, N. E., Martin, G. C., Renquist, A. R. and Mielke, E. A. (1988). Towards a standardized nomenclature, procedures, values, and units in determining fruit and nut tree yield performance. *HortScience*, 23(5), 813-817.
- McGranahan, G. H., Charles, A., Leslie, C. A., Philips, H. A. and Dandaker, A. (1998). Walnut propagation. In D. D. Ramos (Ed.) *Walnut Production Manual* (pp.71-83). California: University of California Press.
- Moosavi Nazhad, S., Hajilou, J. and Rahnamoon, H. (2014). 'Effect of different temperatures on germination and pollen tube growth dynamics with different time of flowering in almond cultivars. *Plant Productions*, 37(1), 49-58. [In Farsi]
- Polito, V. S. (1985). Flower differentiation and pollination In D. E. Ramos (Ed.). *Walnut orchard management* (pp. 81-86). Berkeley, California: University of California Publication.
- Ramus, D., McGranahan, G. and Hendricks, L. (1982). *Walnuts: Division of agriculture*. California: University of California Press.
- Rongting, X. and Zhihua, Z. (1993). A study of walnut staminate bud thinning on highering the percentages of fruit-setting. *Acta Horticulturae*, 311(1), 228-233.
- Ryugo, K. (1988). *Fruit culture: Its science and art*. U.S.A.: Jehn Wiley and Sons.
- Ryugo, K., Bartoloni, G., Carlson, R. M. and Ramos, D. E. (1985). Relationship between catkin development and cropping in the Persian walnut "Serr". *HortScience*, 21(7), 1094-1096.
- Sartorius, R. (1990). *Anatomische, histologische und cytologische untersuch-ungen zur samenentwick lung beider walnut B (Juglans regia L.) unter besonderer berucksichtigung der apomixis*. Hohenheim: University of Hohenheim Press.
- Volz, K. K., Ferguson, L. B., Bowen, G. H. and Watkins, C. B. (1993). Crop load effects on fruit mineral nutrition, maturity, fruting and tree growth of Cox's orange pippin apple. *Journal of Horticultural Science*, 68(1), 127-137.
- Wright, C. J. (1989). *Manipulation of fruiting*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Zare-Rashnodi, N., Erfani Moghadam, J. and Fazeli, A. (2019). The screening of Persian walnut genotypes based on the quantitative and qualitative characters and the investigation of genetic diversity among promising samples using ISSR marker. *Plant Productions*, 42(2), 279-294. [In Farsi]