University of Tehran Press

Iranian Journal of Horticultural Science

Online ISNN: 2008-482X

Homepage: http:// ijhs.ut.ac.ir/

Evaluation of Compatible Pollen Application on Yield and Some Quantitative Characteristics of Tissue Culture Derived Date Palm of Medjool Cultivar

Hamid Zargari [2]

Corresponding Author, Agricultural and Natural Resources Research Center of Fars, Iranian Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran. E-mail: zargarihamid@yahoo.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 28 February 2022

Received: 23 August 2022

Accepted: 11 September 2022

Published online: 22 June 2023

Keywords:

Fruit Quantity,

Fruit set,

Pollen effects,

Pollination

ABSTRACT

Pollen and Pollination is a critical process in date fruit production that may affect the quality, quantity and yield of the fruit. Application of compatible pollen can lead to an acceptable level of fruit set. Five pollinator genotypes including 7001 (as control), 7004, 7013, 7030 and Boyer 11 (derived from tissue culture) were selected to investigate the effect of pollen source on the commercial production of tissue culture-derived Medjool cultivar. This research was performed on 15 twelve- year- old trees of Medjool cultivar derived from tissue culture in a randomized complete block design with three replications. The experiment was carried out in Jahrom Research Station during 2019 and 2020. Pollen source had a significant effect on the percentage of fruit set and characteristics of the fruit. Bunches pollinated with pollens from genotypes 7030 and 7013 showed the highest percentage of the fruit set (56.80 and 56.10%, respectively), while bunches pollinated with pollen from genotype 7004 showed the lowest percentage of the fruit set (about 49.38%).The results indicated that the bunches pollinated with pollens obtained from genotype 7013 showed the highest fruit and seed length, fruit weight, fruit flesh, fruit volume, bunch weight and yield. Based on the results, the best pollen for Medjool cultivar in terms of fruit set and quantitative characteristics is pollen from genotype 7013. This study made it possible to identify the fruit characteristics, according to the pollen used. These results can be used to achieve high yield in Medjool dates.

Cite this article: Zargari, H. (2023). Evaluation of Compatible Pollen Application on Yield and Some Quantitative Characteristics of Tissue Culture Derived Date Palm of Medjool Cultivar. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 54 (2), 195-212. DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2022.339366.2004

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.

DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2022.339366.2004

Extended Abstract

Introduction

Pollen and pollination are among the most significant factors that affect the yeild and fruit set in date fruit production. This stage is very important in terms of delivering a desired yeild, quantity and quality of the fruit. The use of compatible pollen can result in an acceptable level of fruit set. Date palm pollen plays a very important role in the fertilization process, since its viability and the pollination method influence on the development, quality and yield of the fruit.

Material and methods

The present study conducted to investigate the effects of five pollen producer genotypes (7001 as control), 7004, 7013, 7030 and Boyer 11 (the later obtained from tissue culture) on the fruit commercial production of tissue culture-derived 'Medjool' cultivar. In addition, the effects of pollen sources on 'Medjool' cultivar have been investigated in terms of yield and quantitative traits in the tamar stage. The experiment was carried out during the years 2018 to 2019 in the garden of Jahrom Agricultural Research Station in Fars province on 15 samples of 12- year- old tissue culture derived trees of 'Medjool' cultivar. The experiment was performed in a randomized complete block design with three replications.

Results and discussion

According to the results, pollen source had a significant effect on the percentage of fruit set and its characteristics. The bunches pollinated with pollens from genotypes 7030 and 7013 showed the highest percentage of fruit set (seeded) with an

increase of 56.80% and 56.10%, respectively. The results also indicated that pollens from genotype 7004 obtained the highest number (21.23%) of seedless fruits, compared to control (17.51%), while pollens from Boyer 11 genotype obtained the lowest (14.15%) seedless fruit. The bunches pollinated with Boyer11 and 7004 pollen had the highest percentage of fruit and flower drop, 30.22% and 29.37% respectively. The least percentage of fruit and flower drop occurred in trees pollinated with pollens 7030 and 7013, with 24.52% and 26.04%, respectively. The results demonstrated that the maximum fruit length (28.30 mm) obtained in the bunches pollinated with pollens from genotype 7013. The minimum seed length (23.76 mm), also obtained from pollens from genotype 7004. According to the results, pollen 7013 caused the highest whole fruit and flesh weight with 15.93 and 14.70 grams, respectively compared to the control in 'Medjool' cultivar, while, pollinator genotype Boyer 11 yielded the lowest fruit weight and flesh. The highest fruit volume (14.20 cm^3) obtained from pollen 7013, while the lowest, (12.03 cm^3) observed in pollen Boyer 11, compared to the control. The bunches pollinated with pollen 7013 acquired the highest bunch weight (6.27 kg), while the lowest belonged to pollen Boyer 11, (3.38 kg). The highest fruit yield per hectare, 5873.400 kg/ha, obtained from pollinator genotype 7013, which showed a significant superiority over the control group,4945/200 kg/ha, and other pollens. The lowest yield per hectare, 3166.800 kg/ha, was observed when pollen from genotype Boyer 11 was used.

Conclusion

In total, in terms of fruit yield, pollens from genotypes 7013 and 7030 identified as the best pollinators, respectevely. The genotype 7013 was regarded as the best pollinator for Medjool cultivar in terms of fruit set and its characteristics, followed by pollen 7030. The least effective one was Boyer 11 (tissue culture derived). These results can be used to obtain a high yield of 'Medjool' cultivar date fruit.

انتشارات دانشگاه تهران

نشریه علوم باغبانی ایران، دوره ۵۴، شماره ۲

شاپا الکترونیکی: ۲۴۲۳-۷۹۳۰

Homepage: http://ijhs.ut.ac.ir//

ارزیابی کاربرد گرده سازگار بر عملکرد و برخی ویژگی‌های کمی خرمای کشت بافتی رقم مجول

حمید زرگری ✉

نویسنده مسئول، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران. رایانامه: zargarihamid@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۶/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۴/۰۱

کلیدواژه‌ها:
اثرات گرده، تشکیل میوه، کمیت میوه، گرده‌افشانی.

چکیده

گرده و گرده‌افشانی فرآیندی حیاتی در تولید میوه خرما است که ممکن است بر کیفیت، کمیت و عملکرد میوه تأثیر بگذارد. استفاده از گرده سازگار می‌تواند باعث ایجاد سطح قابل قبولی از تشکیل میوه شود. پنج ژنوتیپ گرده‌دهنده با کدهای ۷۰۰۱ (به عنوان شاهد)، ۷۰۰۴، ۷۰۱۳ ، ۷۰۳۰ و بویر۱۱ (حاصل از کشت‌بافت) برای بررسی اثر گرده‌ها بر تولید تجاری میوه خرمای کشت بافتی رقم مجول انتخاب شدند. این پژوهش در طی سال های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در ایستگاه تحقیقاتی جهرم روی ۱۵ اصله درخت ۱۲ ساله خرمای کشت بافتی مجول در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. گرده بر درصد تشکیل و ویژگی‌های میوه تأثیر معنی داری نشان داد. خوشه‌های گرده‌افشانی شده با گرده‌های ۷۰۳۰ و ۷۰۱۳ به ترتیب با ۵۶/۸۰ و ۵۶/۱۰ درصد بیش‌ترین درصد تشکیل میوه و خوشه‌های گرده‌افشانی شده با گرده ۷۰۰۴ با ۴۹/۳۸ کم‌ترین درصد تشکیل میوه را داشتند. نتایج نشان داد که خوشه‌های گرده‌افشانی شده با گرده ۷۰۱۳ بیش‌ترین طول میوه و هسته، وزن و گوشت میوه، حجم میوه، وزن خوشه و عملکرد را داشتند. بهترین گرده برای رقم مجول از نظر تشکیل میوه و خصوصیات کمی، ژنوتیپ گرده‌زای ۷۰۱۳ بود. این پژوهش امکان شناسایی ویژگی‌های میوه را با توجه به گرده مورد استفاده فراهم کرد. از این نتایج می‌توان برای دستیابی به عملکرد بالا در خرمای مجول استفاده کرد.

استناد: زرگری، حمید(۱۴۰۲). ارزیابی کاربرد گرده سازگار بر عملکرد و برخی ویژگی‌های کمی خرمای کشت بافتی رقم مجول. *نشریه علوم باغبانی ایران*، ۵۴ (۲)، ۲۱۲-۱۹۵.
DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2022.339366.2004

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.
DOI: http//doi.org/10.22059/IJHS.2022.339366.2004

مقدمه

خرما (*Phoenix dactylifera* L.) یکی از مهم‌ترین میوه‌های باغبانی ایران است که از نظر تولید بعد از کشورهای مصر و عربستان و از نظر سطح زیرکشت بعد از عراق و الجزایر در رتبه سوم جهان قرار دارد (FAO, 2020). بر اساس آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۹ کل سطح زیرکشت خرما در کشور معادل ۲۶۸۸۱۱ هکتار (سطح زیر کشت بارور ۲۲۷۰۰۴ هکتار و سطح زیرکشت غیربارور ۴۱۸۰۷ هکتار)، میزان تولید برابر ۱۳۳۵۶۵۲ تن و متوسط عملکرد معادل ۶۱۸۹ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (Ahmadi *et al*.,2020). خرما از مهم‌ترین منابع غذایی انسان، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک بوده و از ارزش غذایی بسیار بالایی برخوردار است (Bawazir & Saddiq, 2010). تنوع ارقام خرما در ایران زیاد است و حدود ۴۰۰ رقم خرما گزارش شده است (Mireei *et al*., 2010). در حال حاضر در بین ارقام خرمای کشت شده در ایران، رقم مجول یکی از گران‌ترین خرمای تجاری دنیا و از ارقام تجاری نیمه‌خشک است. کشت آن به دلیل ویژگی منحصر به فرد این رقم که دارای عطر و طعمی بسیار متفاوت است، کمی متمایل به مزه کارامل و رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره، بسیار مورد توجه قرار گرفته و توسعه یافته است (Zargari, 2018). به‌نظر می‌رسد که استفاده از گرده‌های نامناسب و غیراصولی اثرات زیانباری بر روی کیفیت میوه داشته و عملکرد را کاهش می‌دهد. بنابراین، استفاده از گرده مناسب و سازگار علاوه بر افزایش کمیت و کیفیت میوه خرما باعث افزایش عملکرد می‌شود. بنابراین، هدف از این پژوهش ارزیابی تأثیر کاربرد گرده سازگار به عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار در تولید خرمای با کیفیت رقم تجاری مجول بوده است.

پیشینه پژوهش

نخل خرما گیاهی دو پایه است و گل‌های نر و ماده به صورت جداگانه روی پایه‌های نر و ماده به وجود می‌آیند (Abeed *et al*., 2020). به همین دلیل، برای بارورشدن باید گرده از پایه نر به پایه ماده منتقل شود. گرده‌افشانی مهم‌ترین عامل مؤثر در تشکیل میوه و عملکرد در نظر گرفته می‌شود (Khushk *et al*., 2009; Al-Khalifah & Askari, 2011) و برای داشتن محصولی با کیفیت و کمیت مناسب بسیار اهمیت دارد. یکی از بهترین ابزارهای موثر برای افزایش بهره‌وری نخل خرما، انتخاب دانه‌های گرده دارای سازگاری متقابل با گل‌های ماده برای بهبود عملکرد و کیفیت میوه است (Bishr & Desouk, 2012). عوامل متعددی در بهبود کمیت و کیفیت میوه خرما نقش دارند (Merwad *et al*., 2015)، که از این میان می توان به کیفیت دانه گرده و گرده‌افشانی اشاره نمود. بررسی‌های زیادی در مورد تأثیر نوع دانه گرده بر ویژگی‌های میوه ارقام مختلف خرما انجام گرفته است (Zargari *et al*., 2021). منبع دانه گرده به‌طور قابل توجهی بر درصد تشکیل میوه و زمان رسیدن میوه تأثیر می‌گذارد (Iqbal *et al*., 2012). طبق مطالعات انجام شده، هم تولید و هم کیفیت خرما تحت تأثیر منبع دانه‌های گرده قرار دارد (Omaima *et al*., 2015).

نیاز ارقام مختلف خرما به مقدار گرده با یکدیگر متفاوت است. گرده خرما نقش بسیار مهمی در فرآیند لقاح بازی می‌کند، زیرا قابلیت زنده‌ماندن و روش گرده‌افشانی آن بر کیفیت، نمو و عملکرد میوه تأثیر می‌گذارد. مقدار گرده مورد نیاز برای گرده‌افشانی هر نخل ماده به روش گرده‌افشانی، رقم، سن نخل و تعداد گل‌آذین در هر نخل بستگی دارد (Salomón-Torres *et al*., 2021). دانه گرده علاوه‌بر تولید بذر، در تحریک رشد تخمدان مؤثر است (Attaha & Al-Saadi, 2015). بسیاری از محققان تأثیر منابع مختلف گرده را بر تشکیل میوه، عملکرد و خصوصیات فیزیکی میوه بررسی نموده‌اند (Mustafa *et al*., 2014). یکی از بهترین روش‌های موثر برای افزایش بهره‌وری خرما انتخاب دانه‌های گردهٔ سازگار با گل‌های ماده برای بهبود عملکرد و کیفیت میوه است (Bishr & Desoukey, 2012; Khajehpour *et al*., 2016). بررسی‌های انجام شده نشان می دهند که ویژگی‌های فیزیکی میوه از جمله وزن، حجم، طول و قطر میوه متأثر از نوع گرده می‌باشند (Mustafa *et al*., 2014). عملکرد نخل خرما عمدتاً به وسیله درصد تشکیل میوه از خوشه گل تعیین می‌شود. درصد تشکیل میوه نیز به عوامل مختلفی، از جمله منبع و کیفیت گرده نخل خرما و روش گرده‌افشانی بستگی دارد (Salomón-Torres *et al*., 2017).

Rahnama (2014) اثر سه نوع گرده شامل وردی، سمسماوی و غنامی را بر خرمای رقم مجول بررسی و نشان داد که گرده رقم وردی سبب افزایش معنی‌داری بر درصد تلقیح، تعداد حبه در رشته و عملکرد خرما می‌شود.

روش شناسی پژوهش

مواد گیاهی و محل آزمایش

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جهرم در سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹ انجام گرفت. به همین منظور، تعداد ۱۵ اصله درخت خرمای مجول، که از نظر سن (۱۲سال) و اندازه یکنواخت بودند، انتخاب شدند. ضمناً، این پژوهش در دو مرحله مجزا و در امتداد هم صورت گرفت. در مرحله اول، جمع‌آوری دانه گرده و گرده‌افشانی درختان مجول با پنج تیمار گرده‌دهنده نر خرما با کدهای ۷۰۰۱ (به عنوان شاهد)، ۷۰۰۴، ۷۰۱۳، ۷۰۳۰ و بویر۱۱ (حاصل از کشت بافت) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت مرکب با ۳ تکرار در سال انجام شد. کلیه مراقبت‌های به‌باغی، شامل آبیاری، سم‌پاشی، وجین علف‌های هرز، هرس و کوددهی به طور یکسان برای کلیه درختان آزمایشی اجرا شد. سیستم آبیاری به صورت قطره‌ای و فاصله کاشت درختان ۸ ×۸ متر بود. در مرحله دوم این پژوهش، برداشت میوه‌ها در زمان رسیدن تجاری میوه‌ها (قهوه‌ای شدن گوشت میوه) انجام شد و برای توزین و اندازه‌گیری به آزمایشگاه منتقل شدند.

جمع‌آوری دانه گرده و گرده‌افشانی

اسپات‌های نر رسیده و مناسب از ژنوتیپ پایه گرده‌دهنده در طول فصل گلدهی در فروردین ماه ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ انتخاب شدند. گرده آن‌ها بعد از استخراج و خشک‌کردن، تا قبل از عمل گرده‌افشانی در دسیکاتور قرار داده شده و در یخچال در دمای ۵ـ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد. با توجه به اینکه هم زمان از چندین نوع گرده در گرده‌افشانی استفاده شد، در تمامی مراحل جمع‌آوری گرده و گرده‌افشانی دقت کافی صورت گرفت تا گرده‌ها با یکدیگر مخلوط نشوند. هر نخل دارای ۸۰ برگ بود، و ۸ خوشه بر روی آن نگهداری شد که از این تعداد در هر نخل ۶ خوشه انتخاب و پلاک‌کوبی شد و از پاکت پلاستیکی سوراخ‌دار به مدت ۷روز برای ایزوله‌کردن خوشه‌ها استفاده شد. گرده‌های به‌دست آمده در فروردین ماه ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ روی خوشه‌های ماده رقم مجول به روش دستی گرده‌افشانی شد و دوباره گل‌آذین‌ها با پاکت پلاستیکی سوراخ‌دار پوشانده شدند تا دوره مؤثر گرده‌افشانی سپری شود. در نیمه دوم اردیبهشت ماه در هر دو سال آزمایش بعد از گذشت حدود یک ماه پس از گرده‌افشانی، از خوشه‌های پلاک‌کوبی شده هر درخت ده درصد خوشه‌چه‌ها در مرحله حبابوک انتخاب شدند (Zargari, 2005) و نسبت به شمارش تعداد ۳۰ عدد از میوه‌های بذردار (گل‌های تلقیح‌شده)، میوه‌های بی‌بذر (گل‌های تلقیح‌نشده) و گل و میوه ریزش‌کرده در هر خوشه اقدام شد (شکل۱).

اندازه‌گیری درصد تشکیل میوه، میوه بی‌بذر و گل و میوه ریزش‌کرده

در هر خوشه تعداد میوه‌های طبیعی تشکیل شده (رابطهٔ ۱)، تعداد میوه‌های بی‌بذر (رابطهٔ ۲) و گل و میوه ریزش‌کرده (رابطهٔ۳) شمارش و محاسبه شد (Alasasfa, 2021).

رابطهٔ ۱) $$\text{درصد تشکیل میوه بذردار} = \frac{\text{تعداد میوه بذر دار}}{\text{تعداد کل گل های اولیه}} \times 100$$

رابطهٔ ۲) $$\text{درصد میوه بی‌بذر} = \frac{\text{تعداد میوه بی بذر}}{\text{تعداد کل گل های اولیه}} \times 100$$

رابطهٔ ۳) $$\text{درصد گل و میوه ریزش کرده} = \frac{\text{تعداد گل و میوه ریزش کرده}}{\text{تعداد کل گل های اولیه}} \times 100$$

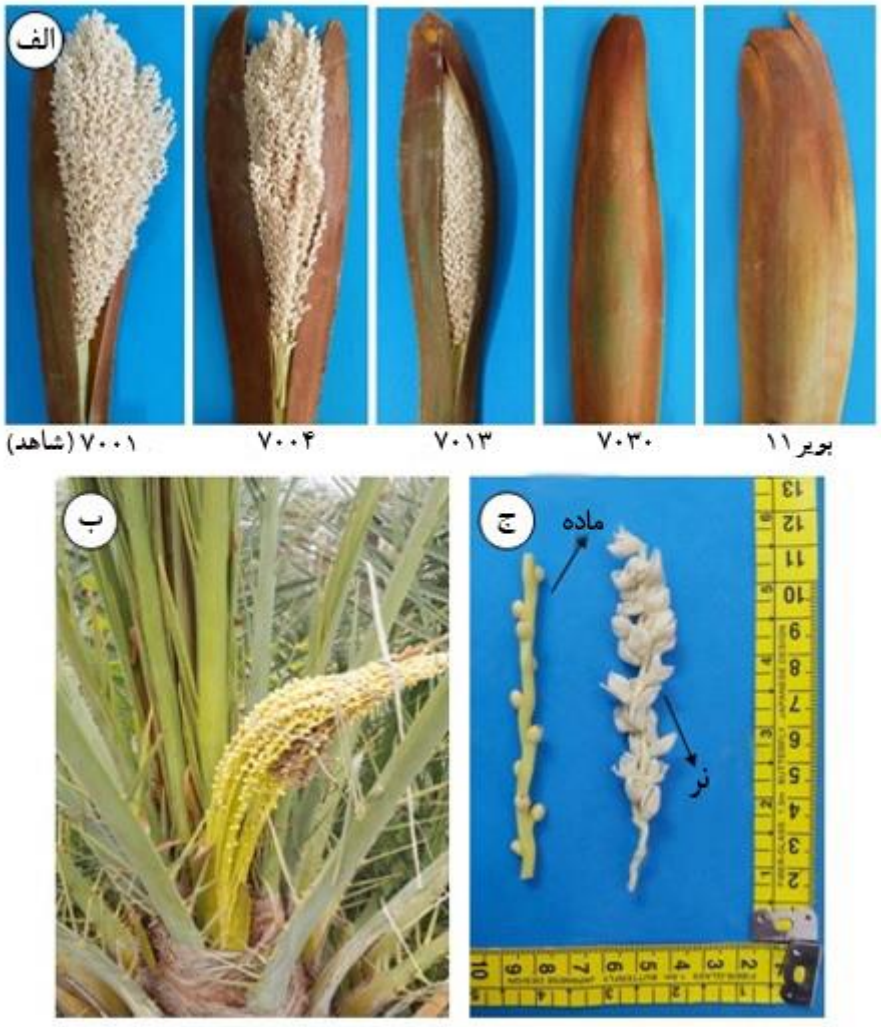
اندازه‌گیری وزن و صفات فیزیکی میوه

برای اندازه‌گیری وزن ۳۰ عدد میوه و هسته از ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم و برای اندازه‌گیری طول و قطر میوه و هسته از کولیس دیجیتال استفاده شد. هم‌چنین پس از برداشت خوشه‌ها، وزن هر خوشه با ترازوی بزرگ (باسکول) اندازه‌گیری شد. حجم میوه با کمک استوانه مدرج و براساس روش جابه‌جایی آب (Water displacement method) بر حسب سانتی‌مترمکعب اندازه‌گیری شد (A.O.A.C, 1995).

برای اندازه گیری شاخص شکل (shape index) از نسبت طول به قطر میوه استفاده شد.

آنالیز آماری

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت و نتایج به‌دست آمده از آزمایش با استفاده از نرم‌افزارSAS (نسخه ۹/۳) به صورت مرکب در سال تجزیه شده و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون کم‌ترین تفاوت معنی‌داری (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.



شکل ۱. اسپات‌های گرده‌دهنده آزمایشی (الف)، گل‌آذین ماده گرده‌افشانی شده با رشته نر (ب)، یک رشته نر و یک رشته ماده (ج) (منبع: یافته‌های تحقیق)

یافته‌های پژوهش

تجزیه واریانس مرکب دو ساله اثرات مختلف گرده بر صفات کمی رقم مجول در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها بر صفات کمی نشان داد، میان گرده‌های ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر کلیه صفات بررسی شده به استثنای طول میوه، قطر میوه، قطر هسته، وزن هسته، نسبت گوشت به هسته و نسبت طول به قطر میوه تفاوت معنی‌داری وجود دارد. تأثیر گرده بر صفات درصد تشکیل میوه طبیعی، درصد میوه بی‌بذر، درصد میوه ریزش‌کرده، وزن میوه، وزن خوشه و عملکرد محصول در سطح ۱ درصد و بر صفات طول هسته، وزن گوشت میوه و حجم میوه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود.

اثر سال بر درصد تشکیل میوه، درصد ریزش میوه، قطر هسته، وزن گوشت میوه، نسبت طول به قطر میوه، وزن خوشه و عملکرد محصول در سطح ۱ درصد و بر درصد میوه بی‌بذر، طول میوه و وزن هسته در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد، اما بر سایر صفات معنی‌دار نشد. در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۹ اثرگرده‌های مختلف بر صفات درصد تشکیل میوه، وزن میوه، حجم میوه و وزن گوشت میوه رقم مجول تأثیر بیشتری نشان داد که ممکن است به دلیل شرایط اقلیمی بهتر در این سال باشد. اثر متقابل سال در گرده بر صفات درصد تشکیل میوه، درصد میوه بی‌بذر، درصد ریزش‌میوه، وزن میوه، وزن گوشت میوه و حجم میوه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شدند و با سایر صفات اختلاف معنی‌داری نشان نداند (جداول۱ و ۲).

جدول۱. نتایج تجزیه واریانس اثر گرده بر صفات درصد تشکیل میوه، میوه بی‌بذر و ریزش گل و میوه رقم مجول.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		درصد تشکیل میوه بذردار	درصد تشکیل میوه بی بذر	درصد ریزش گل و میوه
سال	۱	۵۲۰/۸۳**	۹/۴۰*	۳۹۰/۲۴**
خطا	۴	۱/۰۴	۰/۴۷	۰/۹۵
گرده	۴	۵۹/۵۹**	۳۸/۹۲**	۳۷/۳۸**
سال × گرده	۴	۵۱/۱۹**	۱۶/۹۶**	۵۹/۴۰**
خطا	۱۶	۲/۷۱	۱/۷۳	۱/۵۹
ضریب تغییرات (درصد)	-	۳/۰	۷/۴	۴/۷

ns، *و**: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. (منبع: یافته‌های تحقیق)

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر گرده بر برخی صفات کمی میوه رقم مجول.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		طول میوه	قطر میوه	طول هسته	قطر هسته	وزن میوه	وزن هسته	وزن گوشت میوه
سال	۱	۱۲۳/۳۰*	۱۹/۷۹ ns	۲/۷۹۰ ns	۹/۵۲**	۸/۲۰ns	۰/۱۵*	۶/۰۷**
خطا	۴	۱۵/۵۳	۴/۰۹	۶/۷۷	۰/۳۲	۱/۸۶	۰/۰۱	۰/۱۱
گرده	۴	۲۷/۳۵ns	۴/۷۸ns	۱۸/۴۵*	۰/۱۶ns	۵/۴۶**	۱/۰۱ns	۴/۹۱*
سال × گرده	۴	۳۲/۴۸ns	۵/۵۹ns	۱۲/۱۹ns	۰/۷۳ns	۷/۳۴**	۰/۰۲ns	۶/۵۹**
خطا	۱۶	۱۵/۸۶	۳/۸۶	۴/۴۴	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۰۲۱	۱/۲۸
ضریب تغییرات (درصد)	-	۸/۵	۸/۴	۸/۰	۱۱/۴	۶/۶	۱۲/۷	۸/۵

ns، *و **: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. (منبع: یافته‌های تحقیق)

ادامه جدول۲. نتایج تجزیه واریانس اثر گرده بر برخی صفات کمی میوه رقم مجول.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		نسبت گوشت به هسته	نسبت طول به قطر میوه	حجم میوه	وزن خوشه	عملکرد
سال	۱	۵/۳۶^{ns}	۰/۷۴**	۰/۰۸^{ns}	۲/۴۰**	۲۱۰۹۹۳۱/۲۰**
خطا	۴	۲/۶۵	۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۱۰	۸۷۶۸۲/۶۱
گرده	۴	۱/۶۰^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}	۳/۶۴*	۸/۰۳**	۷۰۴۳۱۹۱/۲۷**
سال × گرده	۴	۰/۳۷^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۵/۹۶**	۰/۰۹^{ns}	۸۵۲۳۶/۸۴^{ns}
خطا	۱۶	۲/۸۹	۰/۰۱	۰/۰۹۰	۰/۵۴	۴۷۴۷۱۶/۲۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱۴/۶	۶/۴	۷/۳	۱۴/۷	۱۴/۷

ns، *و **: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. (منبع: یافته‌های تحقیق)

جدول۳. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سال در گرده بر برخی صفات کمی میوه رقم مجول.

ژنوتیپ گرده‌ها	صفات کمی					
	درصد تشکیل میوه بذر دار		درصد تشکیل میوه بی بذر		درصد ریزش گل و میوه	
	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹
۷۰۰۱	۵۵/۹۷^{b}	۵۷/۷۵^{a}	۱۷/۵۲^{bc}	۱۷/۵۰^{b}	۲۶/۵۰^{a}	۲۴/۷۴ ^{d}
۷۰۰۴	۵۴/۲۸ ^{b}	۴۴/۴۹^{c}	۲۰/۵۹ ^{a}	۲۱/۸۷^{a}	۵۲/۱۲^{ab}	۳۳/۶۳^{b}
۷۰۱۳	۶۱/۶۹^{a}	۵۰/۵۳$^{ b}$	۱۴/۴۴^{d}	۲۱/۲۳$^{ a}$	۲۳/۸۶^{bc}	۲۸/۲۳^{c}
۷۰۳۰	۶۱/۴۶^{a}	۵۲/۱۰^{b}	۱۸/۹۸ ^{ab}	۱۸/۴۱^{b}	۱۹/۵۵^{d}	۲۹/۴۹^{c}
B11	۶۲/۱۷^{a}	۴۹/۰۳^{b}	۱۵/۰۹ ^{cd}	۱۳/۲۲^{c}	۲۲/۷۰^{c}	۳۷/۷۴ ^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون ال‌اس‌دی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. .(منبع: یافته‌های تحقیق)

ادامه جدول۳. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سال در گرده بر برخی صفات کمی میوه رقم مجول.

ژنوتیپ گرده ها	صفات کمی					
	حجم میوه		وزن میوه		وزن گوشت میوه	
	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۹
۷۰۰۱	۱۳/۲۰^{ab}	۱۲/۶۹^{ab}	۱۵/۰۲^{ab}	۱۳/۸۵^{a}	۱۳/۷۹^{abc}	۱۲/۷۷ ^{a}
۷۰۰۴	۱۴/۰۰ ^{ab}	۱۱/۵۵^{b}	۱۶/۲۱ ^{a}	۱۲/۲۵^{b}	۱۴/۹۶^{ab}	۱۱/۳۰^{b}
۷۰۱۳	۱۴/۹۳^{a}	۱۳/۴۶ ^{a}	۱۷/۱۰^{a}	۱۴/۷۹ ^{a}	۱۵/۷۶^{a}	۱۳/۶۴^{a}
۷۰۳۰	۱۲/۱۳^{bc}	۱۳/۹۵^{a}	۱۳/۵۸ ^{bc}	۱۴/۸۲^{a}	۱۲/۳۹^{bc}	۱۳/۶۷^{a}
B11	۱۱/۰۰^{c}	۱۳/۰۶^{a}	۱۲/۷۹ ^{c}	۱۳/۷۹^{a}	۱۱/۶۸^{c}	۱۲/۷۱^{ab}

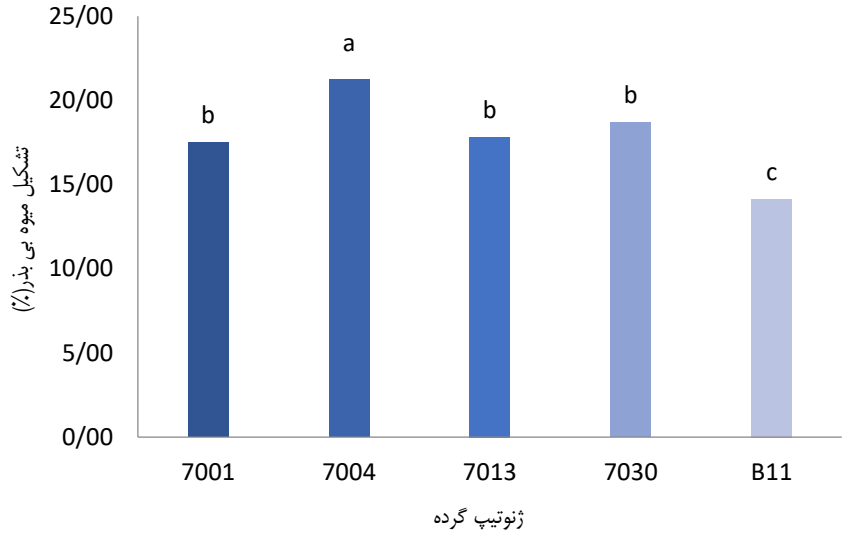
در هر ستون میانگین‌هایی با حداقل یک حرف مشترک، براساس آزمون ال‌اس‌دی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. (منبع: یافته‌های تحقیق)

درصد تشکیل میوه (بذردار)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر نوع گرده، سال و اثر متقابل آنها بر درصد تشکیل میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۱). بنابراین با برش‌دهی بر روی فاکتور سال نتایج جدول ۳ به‌دست آمد. در سال اول درختان گرده افشانی شده با گرده‌های ژنوتیپ‌های بویر۱۱، ۷۰۳۰ و ۷۰۱۳ دارای بیش‌ترین درصد تشکیل میوه بودند، در حالی که در سال دوم درختان گرده افشانی شده با گرده‌های ژنوتیپ‌های ۷۰۰۱ ، ۷۰۳۰ و ۷۰۱۳ بیش‌ترین درصد تشکیل میوه را به خود اختصاص داده اند. درصد تشکیل میوه در سال ۱۳۹۹ نسبت به سال ۱۳۹۸ کمتر بود. با این حال گرده ژنوتیپ ۷۰۰۴ در هر دو سال سبب کمترین درصد تشکیل میوه (به ترتیب ۵۴/۲۸ و ۴۴/۴۹ درصد در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹) شدند (جدول ۳).

درصد تشکیل میوه بی‌بذر

اثر نوع گرده بر درصد میوه بی‌بذر در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بیش‌ترین تعداد میوه بی‌بذر در تیمار گرده ژنوتیپ ۷۰۰۴ (۲۱/۲۳درصد) در مقایسه با شاهد (۱۷/۵۱درصد) و کم‌ترین تعداد در تیمار گرده ژنوتیپ بویر۱۱ (۱۴/۱۵ درصد) مشاهده شد (شکل ۲). همچنین اثر متقابل گرده و سال در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد میوه بی‌بذر معنی‌دار بود (جدول۱).

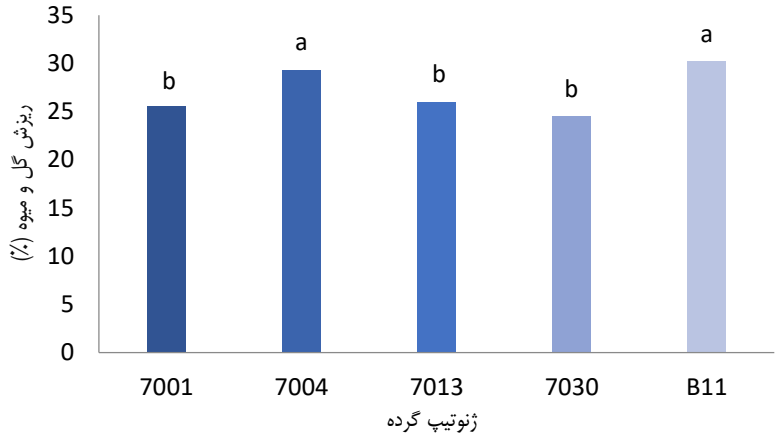


شکل۲. مقایسه میانگین اثر گرده‌های مختلف بر درصد میوه بی‌بذر رقم مجول.(منبع: یافته‌های تحقیق)

درختان گرده‌افشانی‌شده با گرده ژنوتیپ ۷۰۰۴ درصد قابل توجهی از میوه‌های بی‌بذر را نسبت به سایر گرده‌ها تولید کردند، که ممکن است علت آن عدم سازگاری گرده این گرده با رقم مجول باشد. در حالی که در سال ۱۳۹۸گرده ژنوتیپ۷۰۱۳ (۱۴/۴۴ درصد) و در سال ۱۳۹۹ گرده ژنوتیپ بویر ۱۱ (۱۳/۲۲درصد) کمترین درصد میوه بی‌بذر را تولید کردند(جدول ۳).

درصد ریزش گل و میوه

تأثیر گرده بر درصد ریزش گل و میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). به طوری که بیش‌ترین درصد ریزش گل و میوه در تیمار گرده‌های ژنوتیپ بویر ۱۱ (۳۰/۲۲ درصد) و گرده ژنوتیپ ۷۰۰۴ (۲۹/۳۷درصد) با اختلاف معنی‌دار نسبت به شاهد (۲۵/۶۲ درصد) به‌دست آمد. کم‌ترین درصد ریزش گل و میوه در تیمار گرده‌های ژنوتیپ‌های ۷۰۳۰ و ۷۰۱۳ به ترتیب با ۲۴/۵۲ و ۲۶/۰۴ درصد بدون اختلاف معنی‌دار با شاهد (۲۵/۶۲ درصد) مشاهده شد (شکل ۳).

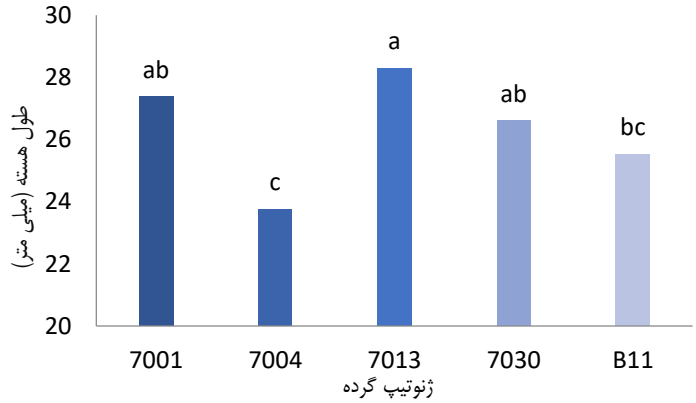


شکل۳. مقایسه میانگین اثر گرده‌های مختلف بر درصد ریزش گل و میوه رقم مجول. (منبع: یافته‌های تحقیق)

نتایج نشان داد که در سال اول گرده ژنوتیپ ۷۰۰۱ و در سال دوم گرده ژنوتیپ بویر۱۱ بیش‌ترین درصد ریزش گل و میوه را در درختان خرما نشان دادند، در حالی که درختان گرده‌افشانی‌شده با گرده ژنوتیپ ۷۰۳۰ با ۱۹/۵۵ درصد در سال اول و گرده ژنوتیپ ۷۰۰۱ با ۲۴/۷۴ درصد در سال دوم کمترین میزان ریزش گل و میوه را داشتند که به طور قابل توجهی با نتایج اثر سایر گرده‌ها متفاوت بود(جدول ۳).

طول هسته

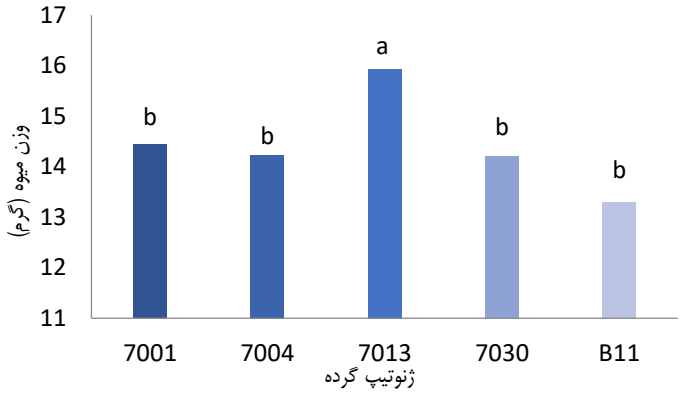
اثر تیمارهای مختلف گرده بر صفت طول هسته در شکل ۴ نشان داده شده است. براساس شکل، تیمار گرده ژنوتیپ ۷۰۱۳ بیش‌ترین تأثیر بر صفت طول هسته (۲۸/۳۰ میلی‌متر) نشان داد که با شاهد در یک سطح آماری قرار گرفتند و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. کم‌ترین تأثیر بر صفت طول هسته (۲۳/۷۶ میلی‌متر) نیز در تیمار گرده ژنوتیپ ۷۰۰۴ به‌دست آمد. اثر متقابل سال و گرده نیز بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول۲ و شکل ۴).



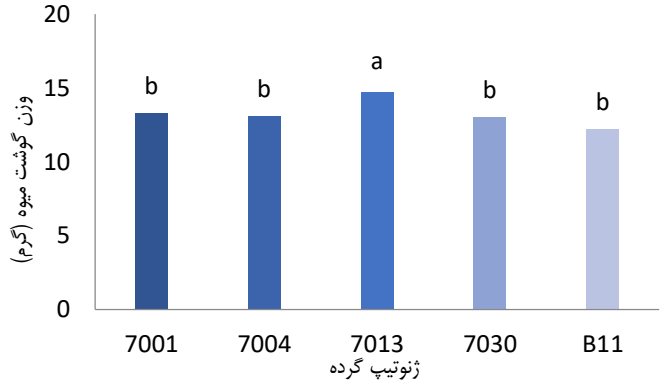
شکل ۴. مقایسه میانگین اثر گرده‌های مختلف بر طول هسته رقم مجول. (منبع: یافته‌های تحقیق)

وزن میوه و گوشت میوه

درختان خرما رقم مجول گرده‌افشانی‌شده با گرده ژنوتیپ ۷۰۱۳ بالاترین وزن و گوشت میوه را در به ترتیب با ۱۵/۹۳ و ۱۴/۷۰ گرم نسبت به شاهد به خود اختصاص دادند. کم‌ترین وزن و گوشت میوه مربوط به تیمار گرده ژنوتیپ بویر۱۱ بود که با شاهد و گرده‌های ژنوتیپ‌های ۷۰۳۰ و ۷۰۰۴ اختلاف معنی‌دار نشان ندادند (شکل‌های ۵ و ۶).



شکل۵. مقایسه میانگین اثر گرده‌های مختلف بر صفت وزن میوه رقم مجول. (منبع: یافته‌های تحقیق)



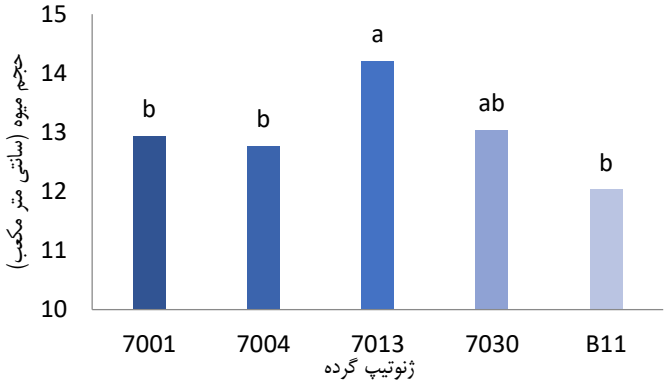
شکل۶ . مقایسه میانگین اثر گرده‌های مختلف بر صفت وزن گوشت میوه رقم مجول. (منبع: یافته‌های تحقیق)

اثرات متقابل سال در گرده بر صفات وزن میوه معنی‌دار شد (جدول ۲). بنابراین با برش‌دهی بر روی فاکتور سال نتایج جدول ۳ به‌دست آمد. براساس نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات گرده‌های مختلف بر رقم مجول مشاهده گردید که در سال ۱۳۹۸ درختان گرده‌افشانی شده با گرده‌های ژنوتیپ‌های ۷۰۱۳ و ۷۰۰۱ و در سال ۱۳۹۹ درختان گرده‌افشانی‌شده با گرده‌های ژنوتیپ‌های ۷۰۳۰ و ۷۰۱۳ دارای بیش‌ترین وزن میوه بودند، در حالی که گرده ژنوتیپ بویر۱۱ (۱۲/۹۷درصد) در سال اول و گرده ژنوتیپ ۷۰۰۴ (۱۲/۲۵ درصد) در سال دوم، کمترین وزن میوه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

از آنجا که اثر متقابل سال در گرده بر وزن گوشت میوه معنی‌دار است (جدول ۲)، با برش‌دهی بر روی فاکتور سال مشاهده گردید که گرده ژنوتیپ ۷۰۱۳ در سال اول و گرده‌های ژنوتیپ‌های ۷۰۳۰ و ۷۰۱۳ در سال دوم دارای بیش‌ترین وزن گوشت میوه بودند (جدول ۳). هم‌چنین در هر دو سال به ترتیب گرده‌های ژنوتیپ‌های بویر ۱۱ و ۷۰۰۱ با ۱۱/۶۸ و ۱۱/۳۰ درصد کمترین وزن گوشت میوه را نشان دادند (جدول ۳).

حجم میوه

تیمار گرده در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری بر حجم میوه داشت (جدول ۲). اثر تیمار گرده‌های مختلف بر حجم میوه در شکل ۷ آورده شده است. براساس شکل، بیش‌ترین حجم میوه از اثر گرده ژنوتیپ ۷۰۱۳ با ۱۴/۲۰ سانتی‌مترمکعب نسبت به شاهد با ۱۲/۹۴سانتی‌مترمکعب مشاهده شد. کم‌ترین حجم میوه از اثر گرده ژنوتیپ بویر ۱۱ (۱۲/۰۳ سانتی‌مترمکعب) نسبت به شاهد به‌دست آمد که با گرده‌های ژنوتیپ‌های ۷۰۳۰ و ۷۰۰۴ به ترتیب با ۱۳/۰۴ و ۱۲/۷۷ سانتی‌مترمکعب اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. اثر متقابل سال و گرده بر صفت حجم میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

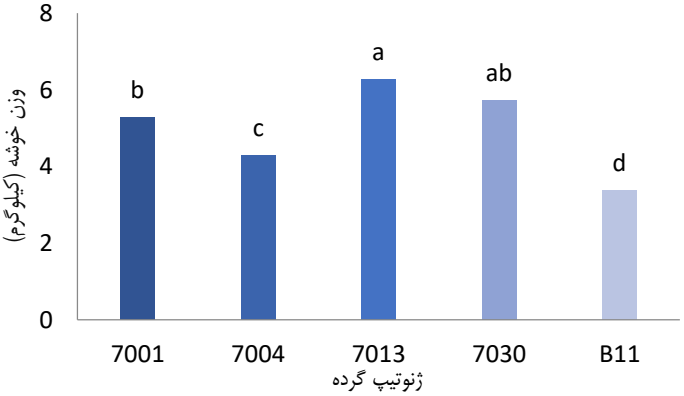


شکل۷. مقایسه میانگین اثر گرده‌های مختلف بر صفت حجم میوه رقم مجول. (منبع: یافته‌های تحقیق)

براساس نتایج تجزیه واریانس ، اثر متقابل سال در نوع گرده بر حجم میوه معنی‌دار شد (جدول ۲). با برش‌دهی بر روی سال به رفتار گرده‌ها در هر سال پی می‌بریم. نتایج نشان داد که در سال اول گرده ژنوتیپ ۷۰۱۳ بیش‌ترین حجم میوه را سبب شده است، در حالی که در سال دوم درختان گرده‌افشانی‌شده با گرده‌های ژنوتیپ‌های ۷۰۳۰ و ۷۰۱۳ دارای بیش‌ترین مقدار حجم میوه بودند. گرده‌های ژنوتیپ‌های بویر ۱۱ و ۷۰۰۴ به ترتیب با ۱۱/۰۰ و ۱۱/۵۵ درصد در هر دو سال کمترین میزان حجم میوه را سبب شدند(جدول ۳).

وزن خوشه

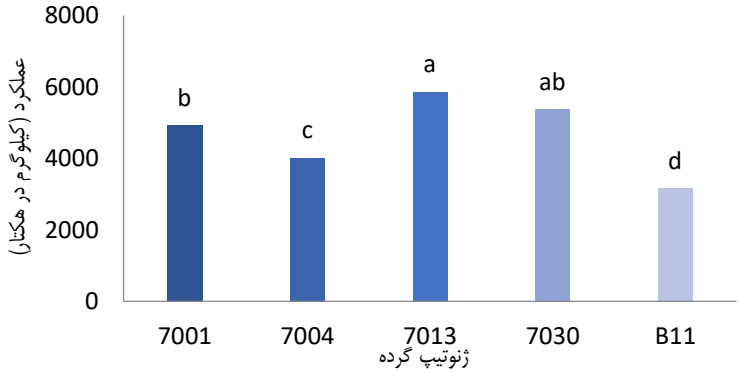
تأثیر گرده‌های با ژنوتیپ‌های متفاوت بر وزن خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). به طوری که بیش‌ترین وزن خوشه(۶/۲۷ کیلوگرم) مربوط به گرده‌افشانی با تیمار گرده ژنوتیپ ۷۰۱۳ نسبت به شاهد(۵/۲۸ کیلوگرم) به‌دست آمد. کم‌ترین وزن خوشه مربوط به تیمار گرده ژنوتیپ بویر ۱۱ به مقدار ۳/۳۸ کیلوگرم مشاهده شد، که با سایر گرده‌ها اختلاف معنی‌دار نشان داد (شکل ۸). بنابراین اثر گرده بر وزن خوشه از ۶/۲۷ تا ۳/۳۸ کیلوگرم متغیر بود. اثر متقابل سال و گرده بر وزن خوشه در هر دو سال آزمایش معنی‌دار نشد (جدول۲).



شکل ۸. مقایسه میانگین اثر گرده‌های مختلف بر صفت وزن خوشه رقم مجول. (منبع: یافته‌های تحقیق)

عملکرد

بالاترین میزان عملکرد در هکتار در تیمار گرده ژنوتیپ ۷۰۱۳ با ۵۸۷۳/۴۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که با تیمار گرده ژنوتیپ ۷۰۳۰ اختلاف معنی‌داری نداشت، در حالی که نسبت به شاهد (۴۹۴۵/۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و سایر گرده‌ها برتری معنی‌دار نشان داد. کم‌ترین میزان عملکرد در تیمار گرده ژنوتیپ بویر ۱۱ با ۳۱۶۶/۸۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (شکل ۹). از لحاظ عملکرد محصول گرده ژنوتیپ ۷۰۱۳ به عنوان بهترین گرده‌دهنده و پس از آن گرده ژنوتیپ ۷۰۳۰ در جایگاه دوم قرار گرفت.



شکل ۹. مقایسه میانگین اثر گرده‌های مختلف بر صفت عملکرد رقم مجول. (منبع: یافته‌های تحقیق)

بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر ژنوتیپ‌های گرده‌دهنده بر درصد تشکیل میوه بذردار، میوه بی‌بذر، ریزش گل و میوه، طول هسته، وزن میوه و وزن گوشت میوه، حجم میوه، وزن خوشه و عملکرد میوه نخل کشت بافتی رقم تجاری مجول انجام شد. براساس نتایج پژوهش حاضر دانه‌های گرده مختلف بر صفات کمی میوه و ویژگی‌های بذر رقم کشت بافتی مجول تأثیر داشتند که از آن به متازنیا و زنیا یاد می‌شود. با توجه به نتایج به‌دست آمده تأثیر مثبت گرده بر درصد تشکیل میوه کاملاً مشهود بود. به نظر می‌رسد که گرده ژنوتیپ‌های ۷۰۳۰ و ۷۰۱۳ باعث افزایش بیش‌ترین درصد تشکیل میوه بذردار شده‌اندکه علت آن تأثیر متازنیایی و سازگاری ژنوتیپ‌های نر ۷۰۳۰ و ۷۰۱۳ می‌باشد. در زمان گلدهی بین گل‌های نر و ماده تغییرات زیادی وجود دارد. عوامل زیادی در باروری و عملکرد درختان خرما اثر دارند که یکی از این عوامل کیفیت دانه گرده است که در بین پایه‌های نر متغیر است. پژوهش‌های صورت گرفته نشان داد که تأثیر گرده اثرات مثبتی بر درصد تشکیل میوه و عملکرد خرما دارد (Shafique *et al*., 2011; Omaima *et al*., 2015). گزارش شده است که نوع گرده بر درصد تشکیل میوه، کیفیت میوه و عملکرد تأثیر می‌گذارد و میزان تأثیر به رقم ماده مورد استفاده بستگی دارد (Islam, 2017). علت تفاوت در درصد تشکیل میوه نیز به میزان سازگاری متقابل نسبت داده شده است(Khamis *et al*., 2010). نتایج پژوهش حاضر مشابه نتایج گزارش شده در میوه‌های کیوی (Jahanpanah *et al*., 2018)، پسته (Kashanizadeh *et al*., 2017) و خرما (Sarrwy *et al*., 2014) بود.

گل میوه خرما از سه برچه تشکیل شده است که معمولاً، پس از گرده‌افشانی، فقط یک برچه به میوه تبدیل می‌شود و دو برچه دیگر از بین می‌روند، در صورتی که گرده‌افشانی ناکافی باشد، هیچ لقاحی رخ نمی‌دهد و ممکن است گل‌ها به میوه‌های بی‌بذر تبدیل شوند که هیچ‌گونه ارزش تجاری ندارند(Cohen *et al*., 2016). بروز ناهنجاری غیرطبیعی میوه‌های در حال رشد ممکن است به دلیل صدمه‌ای باشد که در کیسه جنینی و لایه آندوکارپ رخ می‌دهد، و یا بدلیل کاهش بافت جنین که عامل اصلی عدم رشد جنین می‌شود(Attaha & Al-saadi, 2015). در پژوهش حاضر تولید میوه‌های بی‌بذر در میوه‌های خرمای مجول تیمارشده با گرده‌های مختلف را می‌توان به عوامل محیطی یا درون‌زا و نوع گرده نسبت داد. به نظر می‌رسد نوع گرده می‌تواند یکی از عوامل تولید میوه‌های بی‌بذر باشد. هم‌چنین ناهنجاری‌هایی در تشکیل میوه در نخل‌های کشت‌بافتی رقم

برحی در عربستان سعودی نیز گزارش شده است. در این درختان به طور متوسط بیش از ۶۰ درصد، گل و میوه‌های غیرطبیعی تولید می‌شود (Shair *et al*., 2016) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

تأثیر نوع دانه گرده بر ریزش میوه را می‌توان به تفاوت در تنوع ژنتیکی ارقام گرده‌زا و همچنین سطوح مختلف سازگاری بین انواع گرده و رقم ماده مرتبط دانست. خرما مانند اکثر درختان دیگر دو موج ریزش میوه دارد. اولین ریزش چند هفته بعد از گرده‌افشانی به دلیل عدم گرده‌افشانی یا لقاح اتفاق می‌افتد. ریزش دوم به طور معمول شدیدتر و بحرانی‌تر است و در یک فاصله ۵ تا ۶ هفته‌ای با ریزش قبلی(پایان مرحله کیمری و شروع مرحله خلال) اتفاق می‌افتد(Al-Qurashi *et al*.,2012). ریزش میوه با مکانیسم‌های ژنتیکی، فیزیولوژیکی و محیطی تنظیم می‌شود، اما تنش گیاهی و تولید اتیلن اساس ریزش فیزیولوژیکی واقعی است(Farkhondeh, 2016). گزارش‌های متعددی مبنی بر اثر رقم بر درصد ریزش میوه (Iqbal *et al*., 2012b) و تاثیر منبع گرده و فراوانی آن بر ریزش، عملکرد و کیفیت میوه خرمای رقم داکی وجود دارد (Shafique *et al*., 2011).

به نظر می‌رسد رابطه مستقیمی بین افزایش طول میوه و هسته وجود دارد که افزایش طول میوه به عنوان یک صفت مثبت در میوه خرما ارزیابی می‌گردد، در حالی که افزایش طول هسته باعث کاهش کیفیت میوه شده و از بازارپسندی آن می‌کاهد. هم‌چنین احتمالاً علت اثر دانه گرده بر خصوصیات هسته و میوه خرما مربوط به نوع دانه گرده و ناسازگاری جزئی بین ارقام گرده‌زا و رقم تجاری است. گزارش شده است ویژگی فیزیکی میوه از جمله طول تحت تأثیر نوع گرده قرار دارد (Ashour *et al*., 2008; Mustafa *et al*., 2014) اثر معنی‌دار پایه‌های گرده‌زا بر طول میوه خرمای رقم شاهانی(Khajeh Portadvani *et al*., 2016)، رقم برحی (Heydari & Abbasi, 2011; Al- Kalifeh, 2006) و رقم نبات سیف (Al- Kalifeh, 2006) نیز گزارش شده است

افزایش وزن میو می‌تواند به دلیل اثر متازنیا در خرما باشد. در مطالعه‌ای گزارش شد که گرده با تأثیر بر رشد بافت تخمدان با تحریک هورمون، بر رشد میوه و هم‌چنین وزن تر و خشک میوه تأثیر می‌گذارد (Shafique *et al*., 2011). گزارش‌های متعدد بر اثر منبع گرده بر وزن میوه خرما دلالت دارند (Merwad *et al*., 2015; Mustafa *et al*., 2014; Omar *et al*., 2014; Simozrag *et al*., 2016).

خصوصیات فیزیکی میوه از جمله وزن، حجم، طول و قطر میوه تحت تأثیر نوع گرده قرار می گیرند (Mustafa *et al*., 2014; Merwad *et al*.,2015). نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نیز نشان داد که که ژنوتیپ‌های گرده‌زا بر حجم میوه تأثیر دارند. بررسی اثرات گرده‌های بدست آمده از درختان بومی جهرم، داراب، لارستان، قیروکارزین، فراشبند و گرده کشت بافتی بویر۱۱ بر خرمای رقم شاهانی نیز نشان داده است که گرده‌افشانی با پایه گرده‌زای کشت بافتی بویر۱۱ بیش‌ترین تأثیر را بر وزن و حجم میوه خرمای شاهانی دارد(Khajeh Portadvani *et al*., 2016).

بررسی تأثیر سه نوع گرده خرمای نر جیزه (Giza)، اسوان (Aswan) و الوادی القدید (El-wadi El-Gadid) بر روی رقم سامانی دلالت بر این داشت که دانه گرده خرمای جیزه (Giza)، گرده مناسب برای رقم سامانی می‌باشد و به طور قابل توجهی درصد تشکیل میوه، وزن خوشه و عملکرد نخل خرما را افزایش می‌دهد(Omaima *et al*., 2015).

در تحقیق حاضر گرده ژنوتیپ ۷۰۱۳ در مقایسه با سایر گرده‌ها دارای عملکرد بیشتری بود که علت آن را می‌توان مربوط به درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده و سازگاری این ژنوتیپ نر با رقم مجول دانست. گزارش شده تفاوت در عملکرد می‌تواند به دلیل کیفیت گرده، درصد جوانه‌زنی و رشد لوله گرده باشد (Shafique *et al*. , 2011). هم‌چنین گزارش شده است که منبع دانه گرده بر عملکرد میوه درختان خرما تأثیر دارد (Wahab & Homd, 2014; Omar & El-Ashry,2015; Salomon-Torres *et al*., 2017; El-Badawy *et al*. , 2019) که با نتایج به‌دست آمده از این پژوهش مطابقت دارد.

در بین ارقام نر اختلاف معنی‌داری بین درصد زنده‌ماندن گرده وجود دارد. در یک بررسی ارقامی که درصد زنده‌ماندن گرده بالایی داشتند، باعث حداکثر تشکیل میوه و عملکرد شدند (Shahid *et al*. , 2017).

نتیجه‌گیری

با توجه به این که نوع گرده تأثیر مهمی در خصوصیات کمی میوه خرما دارد، انتخاب ژنوتیپ گرده‌زای مناسب جهت بهبود خصوصیات کمی و در نهایت افزایش عملکرد خرما اهمیت به‌سزایی دارد. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که شاخص‌های کمی میوه خرمای رقم مجول تحت تأثیر نوع گرده قرارگرفت. به طوری که گرده ژنوتیپ نر ۷۰۱۳ بیش‌ترین تأثیر مثبت را بر درصد تشکیل میوه، طول میوه و هسته، وزن میوه، وزن گوشت میوه، حجم میوه، وزن خوشه و عملکرد میوه داشت و این ژنوتیپ به عنوان بهترین پایه گرده‌دهنده جهت افزایش خصوصیات کمی میوه خرمای رقم مجول معرفی می‌گردد. گرده‌ی ژنوتیپ ۷۰۰۱ به عنوان شاهد در رقم مجول از لحاظ درصد تشکیل میوه و طول میوه نسبت به گرده ۷۰۱۳ در یک گروه آماری قرار گرفتند. وقتی خوشه‌ای درصد تشکیل میوه بالایی دارد مواد غذایی و فضای کافی جهت رشد میوه‌ها کاهش می‌یابد و اندازه میوه‌ها کوچکتر از زمانی می‌گردد که درصد تشکیل میوه کم است. دومین ژنوتیپ گرده‌زا بعد از گرده ۷۰۱۳، ژنوتیپ گرده‌زای ۷۰۳۰ می‌باشد که گرده آن بر صفات کمی میوه شامل طول میوه، طول هسته، حجم میوه، وزن خوشه، عملکرد و درصد تشکیل میوه تأثیر مثبت و به‌سزایی داشت.

منابع

احمدی، کریم؛ حاتمی، فرشاد؛ حسین‌پور، ربابه؛ عبدشاه، هلدا و عبادزاده، حمیدرضا (۱۳۹۹). *آمار کشاورزی ، محصولات باغی*. (جلد۳). تهران: وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصاد، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

جهان پناه، سمانه؛ قاسم نژاد، محمود و ابراهیمی، یونس (۱۳۹۶). تأثیر گرده افشانی مکمل بر تشکیل میوه و کیفیت میوه کیوی هایوارد. *نشریه به‌زراعی کشاورزی (مجله کشاورزی پردیس ابوریحان)*، ۱۹ (۳)، ۷۸۵_ ۷۹۷.

زرگری، حمید (۱۳۸۴). *گزارش نهایی پژوهشی شناسایی، ارزیابی و جمع آوری ارقام نر خرما در استان فارس*. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس. شیراز.

زرگری، حمید (۱۳۹۷). *گزارش تحقیق و فناوری سازگاری خرمای مجول در استان فارس*. پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری کشور. اهواز.

فرخنده، حمید (۱۳۹۵). *تأثیر تنظیم کننده های رشد گیاه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خرما رقم شهابی*. پایان نامه کارشناسی ارشد. شیراز، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی.

REFERENCES

Abeed, N. A. A., Taain, D. A., & Hamza, H. A. (2020). Influence of pollen source in some qualitative characteristics of date palm fruits propagated by offshoots and tissue culture techniques. *Journal of Physics: Conference Series*, 1660 (1), 12002.

Alasasfa, M. (2021). Effect of pollination methods on fruit set, yield, physical and chemical properties of Hayani date palm cultivar. *International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR)*,7 (1),24-30.

Ahmadi, K., Hatami, F., Hosseinpour, R., Abdshah, H., & Ebadzadeh, H. (2020). Agricultural statistics, garden products. (Volume 3). Tehran: Ministry of Agricultural Jihad, Deputy Planning and Economy, Information and Communication Technology Center. (In Persian)

Al-Khalifah, N. S. (2006). Metaxenia: influence of pollen on the maternal tissue of fruits of two cultivars of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Bangladesh Journal of Bot*any, *35*(2), 151-161.

Al-Khalifah, N. S., & Askari, E. (2011). Growth abnormalities associated with micro propagation of date palm. In *Date Palm Biotechnology*. Edited by Jain, S.M., Al-Khayri, J.M. & Johnson, D.

Springer. 205-219.
Al-Qurashi, A. D., Awad, M. A., & Elsayed, M. I. (2012). Pre-harvest fruit drop, bunch weight and fruit quality of 'Rothana'and 'Ghur'date palm cultivars as affected by some plant growth regulators. *African Journal of Biotechnology*, 11(81), 14644-14651.
A.O.A.C. (1990). *Official methods of analysis*. (Ed. K. Herlich). (15th ed). Association of official analytical chemists, Incorporated. Virginia.
A.O.A.C. (1995). *Official methods of analysis*. (Ed. K. Herlich). Association of Official Analytical Chemists. pp. 440-510.
Ashour, N. E., Hassan, H. S. A., & Mostafa, E. A. M. (2008). Effect of some pollen carries on yield and fruit quality of Zaghloul and Samany date palm cultivars. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental*, 4, 391-396.
Attaha, A. H. M., & Al-Saadi, S. A. M. (2015). Anatomical and hormonal studies of floral and fruiting behavior of *Phoenix Dactylifera*, cv. Barhee. *International Journal of Current Advanced Research*, 4(12), 531-536.
Bawazir, A.E. & Saddiq, A.A., 2010. Antimicrobial activity of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) pits extracts and its role in reducing the side effect of methyl prednisolone on some neurotransmitter content in the brain, hormone testosterone in adulthood. *IV International Date Palm Conference*. 882, 665-690.
Bishr, M., & Desoukey, S.Y. (2012). Comparative study of the nutritional value of four types of egyptian palm pollens. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*, 2(2), 50-56.
Cohen, Y., Slavkovic, F., Birger, D., Greenberg, A., Sadowsky, A., Ish-Shalom, M., Benita, M.,Ticuchinski, T., Avnat, Y. & Kamenetsky, R. (2016). Fertilization and fruit setting in date palm: Biological and technological challenges, *Acta Horticulturae*. 1130.
El-Badawy, H. E. M., EL-Gioushy, S. F., & Ahmed, I. A. M. (2019). Evaluation of some pollen grain sources and their effects on productivity and fruit quality of Sewi date palm grown in Farafra region. *Egyptian Journal of Plant Breeding*, *23*(4), 565-582.
Farkhondeh H. (2016). The effect of plant growth regulators on physical and chemical properties of date fruit 'Shahabi' cultivar. Master Thesis in Agriculture. Faculty of Agriculture, Shiraz University. (In Persian)
Food and Agriculture Organization. 2020. http:www. //faostat.fao.org/site/339/default.aspx.
Heydari, M., & Abbasi, M. (2011). Effects of pollen source and mixing of pollen grains on physical and biochemical characteristics of fruits in tissue culture-derived date palm (*Phoenix dactylifera* L. cv. Barhee). *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 12 (2): 165-180. (In Persian).
Iqbal, M., Niamatullah, M., & Munir, M. (2012). Effect of various Dactylifera males pollinizer on pomological traits and economical yield index of cv's Shakri, Zahidi and Dhakki date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(2), 376-383.
Jahanpanah, S., Ghasemnejad, M., & Ebrahimi, Y. (2016). Effect of supplemental pollination on fruit formation and fruit quality of Hayward kiwifruit. *Journal of Crops Improvement (Aborihan Campus Agricultural Journal)*, 19 (3), 797-785. (In Persian)
Kashanizadeh, S., Hajivand, Sh., & Vogol Mohammadi, M. (2017). Effect of Pollination supplementation on quantitative and qualitative characteristics of three varieties of pistachio commercial in Qazvin province. *Journal of Agriculture and Natural Resources*.Volume 6: 1-16. (In Persian).
Khajeh Portadvani, A., Arzani, K., Zargari, H. & Sarikhani Khorami, S. (2016). Effect of Pollen on Quantitative and Qualitative Charcteristics of Date Fruit (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Shahani. *Journal of Seedling and Seed Breeding*. Volume 32: 293 – 310. (In Persian)
Khushk, A. M., Memon, A., & Aujla, K. M. (2009). Marketing channels and margins of dates in Sindh, Pakistan. *Journal of Agricultural Research (03681157)*, *47*(3).
Merwad, M. A., Mostafa, E. A. M., Saleh, M. M. S., & Mansour, A. A. (2015). Yield and fruit quality of Hayany date palm as affected by different pollen grain sources. *International Journal of ChemTech Research*, *8*(6), 544-549.

Mireei, S. A., Mohtasebi, S. S., Massudi, R., Rafiee, S., Arabanian, A. S., & Berardinelli, A. (2010). Non-destructive measurement of moisture and soluble solids content of Mazafati date fruit by NIR spectroscopy. *Australian journal of crop science*, *4*(3), 175-179.

Mustafa, E. A. M., Heiba, S. A. A., Saleh, M. M. S., Ashour, N. E., Mohamed, D. A., & Abd El-Migeed, M. M. M. (2014). Effect of different pollinizer sources on yield, fruit characteristics and phylogenetic relationships with Amhat cv. date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in Egypt using RAPD markers. *International Journal of Agricultural Research*, 9 (7), 331-343.

Omaima, M. H., Malaka, A. S., Ashour, N. E., Mostafa, E. A. M., & Naguib, M. M. (2015). Evaluation of some pollen grain sources on yield and fruit quality of Samany date palm cv. (*Phoenix dactylifera* L.). *Middle East Journal of Agriculture Research*, 4 (1), 27-30.

Omar, A. E. K., & El-Abd, A. E. (2014). Enhancing date palm (*Phoenix dactylifera* L.) productivity, ripening and fruit quality using selected male palms. *Acta Advances in Agricultural Sciences*, 2(6), 11-19.

Omar, A. K., & El-Ashry, H. A. (2015). Impact of pollen source on yield and fruit quality of Hayany date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Egyptian Journal of Horticulture*, 42 (1), 357-366.

Rahnama, AA. (2014). Determination of pollen type and suitable pollination time in Medjool date palm. *Journal of Research Findings in Crops and Horticulture*. 3, 127-136. (In Persian)

Salomon-Torres, R., Ortiz-Uribe, N., Villa-Angulo, R., Villa-Angulo, C., Norzagaray-Plasencia, S., & Garcia-Verdugo, C. R. I. S. T. I. A. N. (2017). Effect of pollenizers on production and fruit characteristics of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivar Medjool in Mexico. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41(5), 338-347.

Salomón-Torres, R., Krueger, R., García-Vázquez, J.P., Villa-Angulo, R., Villa-Angulo, C., Ortiz-Uribe, N., Sol-Uribe, J.A., & Samaniego-Sandoval, L. (2021). Date palm pollen: Features, production, extraction and pollination methods. *Agronomy*, 11(3), 504.

Sarrwy, S. M. A., Haiba, A. A. A., Attia, S. A. A., & Ali, E. A. (2014). Influence of different pollen grains sources on yield and fruit quality of Siwi date palm and their phylogenetic relationships using RAPD markers. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 3(2), 330-337.

Shafique, M.U., Khan, A.S., Malik, A.U., Shahid, M.U., Rajwana, I.A., Saleem, B.A., Amin, M., & Ahmad, I. (2011). Influence of pollen source and pollination frequency on fruit drop, yield and quality of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Dhakki. *Pakistan Journal of Botany*, 43(2), 831-839.

Shahid, M. A., Iqbal, M., & Niamatullah, M. (2017). Response of Male Pollinizers in Fruit Set, Yield and Quality of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.). Cv. Dhakki. *Sarhad Journal of Agriculture*, 33(1), 108-116.

Shair, O. H., Askari, E., & Khan, P. R. (2016). Genetic and anatomical analysis of normal and abnormal flowers of date palm cultivar 'Barhy'derived from offshoot and tissue culture. *Pakistan Journal of Botany*, 48(3), 1061-1065.

Simozrag, A., Chala, A., Djerouni, A., & Bentchikou, M. E. (2016). Phenotypic diversity of date palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) from Algeria. *Gayana Botánica*, 73(1), 42-53.

Wahab, N. I. A., & Homd, A. T. (2014). Effect of pollination date and pollens source on fruit and crop quantity of date palm set (*Phoenix dactylifera* L.) CV Ashrassi in two site. *Diyala Agricultural Sciences Journal*, 6(2): 49-59.

Zargari, H. (2005). *Final research report of identification, evaluation and collection of date male varieties in Fars province*. Fars Agricultural and Natural Resources Research Center. Shiraz. (In Persian)

Zargari, H. (2018). *Research report and adaptation technology of Medjool dates in Fars province*. Dates and Tropical Fruits Research Institute of Iran. Ahvaz. (In Persian)

Zargari, H., Talaei, A., DehghaniShuraki, Y., & Abdousi, V. (2021). An Investigation into the effect of different pollen sources on fruit set of palms obtained from tissue culture and offshoot of 'Barhi', 'Piarom' and 'Mazafati' cultivars. Journal of Crops Improvement 23(4), 767-785. https://doi.org/10.22059/jci.2021.323877.2554. (In Persian)