به زراعی کشاورزی
دوره ۲۳ ■ شماره ٤ ■ زمستان ١٤٠٠
صفحه‌های ۹۸۵-۹٦۷
DOI: 10.22059/jci.2021.323877.2554

مقاله پژوهشی:

بررسی اثر منابع مختلف گرده بر میوه‌نشینی نخل‌های حاصل از کشت‌بافت و پاجوش ارقام برحی، پیارم و مضافتی

حمیدزرگری[۱]، علیرضا طلایی[۲*]، یحیی دهقانی شورکی[۳]، وحید عبدوسی[۴]
۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم زراعی و باغی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. استاد، گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳. استادیار، موسسه تحقیقات ثبت گواهی و بذر نهال، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۴. استادیار، گروه علوم زراعی و باغی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۱۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۸/۱۵

چکیده
در حال حاضر یکی از مشکلات تولیدکنندگان خرما در مناطق مختلف کشور، عدم میوه‌نشینی مطلوب نهال‌های کشت‌بافتی برخی ارقام می‌باشد. این پژوهش به‌منظور بررسی اثرات گرده ارقام مختلف بر میوه‌نشینی نخل‌های خرمای کشت‌بافتی و پاجوشی ارقام برحی، پیارم و مضافتی در باغ ایستگاه تحقیقاتی جهرم طی سال‌های ۹۸ـ ۱۳۹۷ با استفاده از آزمایش فاکتوریل با سه فاکتور در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول گرده‌های مختلف با پنج سطح (شامل کدهای ۷۰۰۱ (شاهد)، ۷۰۰۵، ۷۰۱۳، ۷۰۳۰ و بویر۱۱ حاصل از کشت‌بافت (B11)) و فاکتور دوم نوع رقم در سه سطح (برحی، پیارم و مضافتی) و فاکتور سوم نوع نهال در دو سطح (کشت‌بافت و پاجوش) بر ۹۰ اصله درختان ۱۰ساله اجرا شد. نتایج نشان داد بیش‌ترین درصد تشکیل میوه طبیعی در روش تکثیر پاجوش در رقم مضافتی با گرده‌های ۷۰۱۳ و ۷۰۳۰ و گرده ۷۰۱۳ در رقم برحی مشاهده شد. کم‌ترین درصد تشکیل میوه طبیعی در روش کشت‌بافت در رقم برحی با گرده ۷۰۰۱ (شاهد) دیده شد. به‌طور کلی، گرده‌های ۷۰۱۳ و ۷۰۳۰ به‌عنوان مناسب‌ترین پایه گرده‌زا برای افزایش درصد تشکیل‌میوه طبیعی و کاهش میوه‌های پارتنوکارپی و ریزش‌کرده ارقام برحی، پیارم و مضافتی‌حاصل از کشت‌بافت و پاجوش انتخاب شدند.

کلیدواژه‌ها: اثرات گرده، ارقام خرما، باروری، کشت‌بافت، پاجوش.

An Investigation into the effect of different pollen sources on fruit set of palms obtained from tissue culture and offshoot of Barhi, Piaroom and Mazafati cultivars

Hamid Zargari[1], Alireza Talaie[2*], Yahya Dehghani Shurki[3], Vahid Abdossi[4]
1. Ph.D. Candidate, Department Agronomy and Horticulture Science, College of Agriculture and Food Industry , Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Professor, Horticultural Science Department , College of Agriculture and Natural Resources University of Tehran, Karaj, Iran.
3. Assistant Professor, Seed and Plant Certification and Registration Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
4. Assistant Professor, Agronomy and Horticulture Science, College of Agriculture and Food Industry ,Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
Received: June 7, 2021 Accepted: November 6, 2021

Abstract
One of the problems faced by *Phoenix dactylifera* L growers in different parts of the country is the lack of a favorable fruit set for tissue culture seedlings of some cultivars recently. This study is conducted to investigate the effects of pollen of different cultivars on the fruit set of *Phoenix dactylifera* L tissue culture and offshoot palms of Barhi, Piaroom, and Mazafati cultivars in the garden of Jahrom Agricultural Research Station. During the years 2018 - 2019, in a factorial experiment, three factors have been performed in three replications with a randomized complete block design. The first factor involves different pollen with five levels (i.e., codes 7001 (control), 7005, 7013, 7030, and Boyer 11 obtained from tissue culture (B11)) with the second factor being the cultivar type in three levels (Barhi, Pyaram, and Mazafati), and the third one, the type of seedlings, all applied on 90 ten-year-old trees in two levels (tissue culture and offshoot). Results show that the highest percentage of natural fruit set has been observed in Mazafati cultivar with 7013 and 7030 pollens and 7013 pollen in Barhi cultivar. The lowest percentage of natural fruit set belongs to tissue culture method in Barhi cultivar with pollen 7001 (control). In general, 7013 and 7030 pollens have been identified as the most suitable pollinator base to increase the percentage of normal fruit set and reduce parthenocarpic and fallen fruits of Barhi, Piaroom, and Mazafati cultivars obtained from tissue culture and offshoot.

Keywords: Fertility, Date cultivars, Pollen effects, tissue culture, offshoot.

* نویسنده مسئول
Email: atalaii@ut.ac.ir

۱. مقدمه

کشت نخل خرما از لحاظ اقتصادی یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های مناطق خشک خاورمیانه و آفریقای شمالی است (Johnson, 2011). نخل خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera* L. از مهم‌ترین گونه‌های اقتصادی در تیره آرکاسه[۱] می‌باشد (Taha Ali Hussein Mohammed, 2011). این خانواده ۲۰۰ جنس و ۲۵۰۰ گونه دارد (Siddiq *et al.*, 2012; Eoin, 2016). تولید خرما در جهان ۹۱۶۳۵۲۹ تن می‌باشد که ایران با تولید حدود ۱/۳ میلیون تن خرما، ۱٤ درصد سهم تولید جهانی را به خود اختصاص داده است (FAO, 2019). سطح زیر کشت خرما در جهان به بیش از ۹۵۰ هزار هکتار می‌رسد که سطح زیر کشت آن در ایران حدود ۲۵۰ هزار هکتار برآورد شده است (Statistics of the Ministry of Jihad Agriculture, 2019). ارقام برحی، پیارم و مضافتی از مطلوب‌ترین ارقام تجاری بین‌المللی هستند که در ایران مناطق غالب کشت آن به‌ترتیب در استان‌های خوزستان، هرمزگان و کرمان می‌باشد. سطح زیر کشت این ارقام در سال‌های اخیر در استان فارس به‌شدت افزایش یافته است (Statistics of the Ministry of Jihad Agriculture, 2019).

تکثیر خرما به دو روش جنسی و غیرجنسی می‌باشد. تکثیر جنسی از طریق بذر و تکثیر غیرجنسی (رویشی) توسط پاجوش و روش‌های کشت‌بافتی انجام می‌شود (Al-khalifah & Shanavaskan, 2012). تکثیر خرما به‌روش پاجوش پاسخگوی تقاضا برای مقادیر زیاد جهت کاشت و تکثیر کلونی ژنوتیپ‌های برتر نیست. تکثیر کشت‌بافت گزینه‌ای مؤثر و مفید برای جایگزینی روش تکثیر معمول در خرما است که امکان تکثیر سریع درختان موردنیاز برای توسعه نخلستان‌ها را فراهم می‌نماید. اندام‌زایی و جنین‌زایی دو تکنیک عمده‌ای هستند که در حال حاضر در سراسر جهان برای تکثیر گسترده خرما استفاده می‌شود (Mazri & Meziani, 2015). پژوهش‌ها نشان داده است از روش‌های کشت‌بافت برای تولید اقتصادی نخل خرما، نارگیل و نخل روغنی استفاده می‌شود (Jayanthi *et al.*, 2015).

با وجود مزایای متعدد تکثیر کشت‌بافت نخل خرما، این فناوری هم‌چنین برخی مشکلات را در رشد و عملکرد درختان ناشی از کشت‌بافت ایجاد کرده است (Mohammadi *et al.*, 2017). نتایج مطالعه Awad (2007) نشان داد که یکی از مهم‌ترین نقاط ضعف تکنیک های تکثیر کشت‌بافت می‌تواند ظهور گیاهان نامطلوب ناشی از تنوع سوماکلونال[۲] باشد. Al-khalifah & Askari (2011) با بررسی گیاهانی که مشابهتی با والدشان ندارند، گزارش کردند که تنوع سوماکلونال به خاطر تغییرپذیری ژنوم، توانایی تغییر در ساختار و در پاسخ به شرایط درونی و بیرونی قبل از کشت‌بافت می‌باشد که به‌دلیل تنوع سوماتیکی ناشی از تغییرات ژنتیکی یا اپی‌ژنتیکی در جریان فرایند کشت‌بافت به‌وجود می‌آیند. تغییرات سوماکلونال می‌تواند به ژنتیکی و اپی‌ژنتیکی تقسیم شود (Abass & Awad, 2019).

در بررسی دیگری انواع ناهنجاری در میان درختان تکثیرشده کشت‌بافت گزارش شده است که اغلب با ظرفیت پایین تشکیل میوه مشخص می‌شوند (Abd-Elhaleem *et al.*, 2020). پژوهش‌های انجام یافته، نشان می‌دهند که گل‌های غیرطبیعی و درصد کم تشکیل میوه، به‌ویژه در گیاهان کشت‌بافت در رقم برحی، در عربستان سعودی رایج است که تعداد زیادی از گیاهان کشت‌بافتی به‌طور متوسط بیش از ٦۰ درصد گل و میوه‌های غیرطبیعی در هر درخت تولید می‌کنند که باعث تشکیل میوه کم می‌شود و این یک ضرر اقتصادی زیادی برای کشاورزان محسوب می‌شود (Shair *et al.*, 2016).

۱. *Arecaceae*

۲. Somaclonal

نخل خرما دو پایه می‌باشد و گل‌های نر و ماده به‌صورت جداگانه روی پایه‌های نر و ماده به‌وجود می‌آیند (Abeed *et al.*, 2020). گرده‌افشانی از مهم‌ترین و حساس‌ترین عملیات به‌باغی برای درختان نخل خرما است که نقش بسیاری مهمی در تولید میوه و بهبود کیفیت و کمیت آن دارد (El-Hamady *et al.*, 2010). گل میوه خرما از سه‌برچه تشکیل شده است که معمولاً، پس از گرده‌افشانی، فقط یک برچه تک به میوه تبدیل می‌شود و دو برچه دیگر از بین می‌روند (Salomón-Torres *et al.*, 2021). در پژوهشی گزارش شد ممکن است سطح تشکیل میوه کم به‌دلیل گرده‌افشانی ناکافی و ناهنجاری‌های موجود در مادگی گل‌ها باشد (Shair *et al.*, 2016). در بررسی که توسط Cohen *et al.* (2004) انجام شد در رقم برحی حاصل از کشت‌بافت بیش از سه گل و میوه‌های ۷-٤ برچه مشاهده شد که این میوه‌ها را میوه‌های پارتنوکارپ یا چندبرچه‌ای می‌نامند. در پژوهش دیگری تقریباً همین اختلالات در گل‌های درختان حاصل از کشت‌بافت نخل روغنی نیز گزارش شده است (Jayanthi *et al.*, 2015).

بررسی‌های زیادی بر تأثیر نوع دانه گرده بر ویژگی‌های میوه ارقام خرما انجام گرفته است. نوع گرده نر بر جنبه‌های کمی و کیفی میوه رقم ماده خرما تأثیر مستقیم دارد (Merwad *et al.*, 2015). گزارش شد که یکی از دلایل کاهش میوه‌نشینی در نهال‌های خرمای حاصل از کشت‌بافت رشد نامناسب دانه گرده می‌باشد (Cohen *et al.*, 2004). در پژوهش دیگری Iqbal *et al.* (2012a) گزارش کردند که منبع گرده به‌طور قابل‌توجهی بر درصد تشکیل میوه و زمان رسیدن میوه تأثیر می‌گذارد. ژنوتیپ گرده‌زا در افزایش درصد تشکیل میوه، عملکرد و بهبود صفات کیفی میوه خرما در مراحل مختلف رسیدن تأثیر داشته است (Siyahsar *et al.*, 2018). هم‌چنین Shafique *et al.* (2011) گزارش نمودند که دانه‌های گرده مختلف اثرات معنی‌داری بر ریزش میوه، عملکرد و برخی صفات فیزیکی میوه دارد.

با توجه به توزیع زیاد نهال‌های کشت‌بافتی در سطح مناطق خرماخیز کشور، صرف هزینه‌های گزاف در طی روند کاشت و داشت نهال‌های کشت‌بافت خرما و انتظار نخل‌کاران جهت دستیابی به محصول فراوان و تجاری در استان فارس، این بررسی با هدف تأثیر نوع گرده بر میوه-نشینی در نخل‌های حاصل از کشت‌بافت و پاجوش ارقام برحی، پیارم و مضافتی به‌منظور افزایش درصد تشکیل میوه و کاهش سطح ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی این ارقام در شرایط آب‌وهوایی استان فارس انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

۱.۲. مواد گیاهی و شرایط آزمایش

این آزمایش در سال‌های ۹۸ـ۱۳۹۷ در باغ ایستگاه تحقیقات کشاورزی جهرم اجرا شد. این ایستگاه در ۱۸۰ کیلومتری جنوب‌شرقی شیراز در موقعیت جغرافیایی در عرض ۲۸ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۱۰ دقیقه شمال و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ٤۵ دقیقه تا ٥٤ درجه و ٤ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۰۷۰ متر از سطح دریا قرار دارد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل سه فاکتوره با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه فاکتور گرده در پنج سطح (شامل کدهای ۷۰۰۱ (شاهد)، ۷۰۰۵، ۷۰۱۳، ۷۰۳۰ و بویر۱۱ حاصل از کشت‌بافت (B11)) در دو نوع نهال (کشت‌بافتی، پاجوش) در سه رقم (برحی، پیارم و مضافتی) در سه تکرار و در مجموع روی ۹۰ اصله درختان ۱۰ ساله اجرا شد. برای انجام این پژوهش در اسفندماه سال ۱۳۹٦، درختان ماده و گرده‌دهنده‌ها شناسایی و با نصب پلاک روی تنه درختان نشانه‌گذاری شدند.

در این آزمایش از ارقام برحی، پیارم و مضافتی که به‌دلیل کیفیت مناسب و بازارپسندی و از ارقام تجاری و صادراتی

محسوب می‌شوند، به‌عنوان پایه مادری و برای گرده‌افشانی از ژنوتیپ‌های گرده پایه بذری کد ۷۰۰۱ (شاهد)، کد ۷۰۰۵، کد ۷۰۱۳، کد ۷۰۳۰ و گرده بویر۱۱ حاصل از کشت‌بافت (B11) از باغ ایستگاه تحقیقاتی جهرم جمع‌آوری شده بودند، استفاده شد. چهار گرده بذری دارای کیفیت بالاتری نسبت به سایر پایه‌های نر محلی در استان فارس بودند و گرده بویر۱۱ حاصل از کشت‌بافت وارداتی نیز استفاده شده است. این آزمایش برای بررسی اثر ژنوتیپ گرده‌دهنده بر ویژگی‌های میوه ارقام برحی، پیارم و مضافتی حاصل از کشت‌بافت و پاجوش به‌منظور افزایش درصد تشکیل میوه و کاهش سطح اختلالات فیزیولوژیکی این ارقام در شرایط استان فارس اجرا شد. کلیه مراقبت‌های زراعی شامل آبیاری، سم‌پاشی، وجین علف‌های هرز پای درختان، هرس و کوددهی به‌طور یکنواخت برای کلیه‌ی درختان آزمایشی اجرا شد (Zargari, 2005).

۲. ۲. جمع‌آوری دانه گرده و گرده‌افشانی

گرده‌ها در طول فصل گلدهی در فروردین ماه ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ جمع‌آوری شدند. پس از جداکردن اسپات‌ها از درختان، آن‌ها را شکافته و به‌مدت چند روز در دمای اتاق (حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) و در مکانی با نورکم و تهویه مناسب روی کاغذ روزنامه قرار گرفتند تا خشک شوند. پس از خشک‌شدن خوشه گل به‌صورت افقی توسط یک دست گرفته‌شده و با دست دیگر ضربات ملایم و پی‌درپی بر خوشه گل وارد شد تا گرده از اسپات جدا شود (Zargari, 2005). گرده جمع‌آوری‌شده با استفاده از الک با چشمه‌های ریز، الک نموده و در لایه‌های نازک روی کاغذ روزنامه گسترانده شد تا به سرعت رطوبت خود را از دست بدهد. گرده‌ها با استفاده از تیغ اسکالپر از روی کاغذهای روزنامه جمع‌آوری و در شیشه‌های دربدار ریخته و تا زمان ظهور و بازشدن اسپات‌های ماده، در یخچال و دمای ٤ درجه سلسیوس نگهداری شدند. با توجه به این‌که به‌طور هم‌زمان از چندین نوع گرده در گرده‌افشانی استفاده شد، در تمامی مراحل جمع‌آوری گرده و گرده‌افشانی دقت کافی صورت گرفت تا هیچ یک از گرده‌ها با یکدیگر اختلاط نداشته باشند. در هر نخل شش خوشه انتخاب و از پاکت پلاستیکی سوراخ‌دار برای ایزوله‌کردن خوشه‌ها استفاده شد. گرده‌های به‌دست‌آمده در فروردین‌ماه ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ روی خوشه‌های ماده ارقام برحی، پیارم و مضافتی به‌روش دستی گرده‌افشانی شد و دوباره گل‌آذین‌ها با پاکت پلاستیکی سوراخ‌دار پوشانده شدند تا دوره مؤثر گرده‌افشانی سپری شود.

۲. ۳. ثبت داده‌ها

در نیمه دوم اردیبهشت‌ماه در دو سال آزمایش بعد از گذشت حدود یک ماه پس از گرده‌افشانی گل‌ها، از خوشه هر درخت ۱۰ درصد خوشچه‌ها در مرحله حبابوک انتخاب شدند (Zargari, 2005) و نسبت به شمارش تعداد میوه‌های تلقیح‌شده، تلقیح‌نشده و میوه‌ریزش کرده اقدام شد. سپس میانگین درصد تشکیل میوه طبیعی، درصد میوه دوبرچه‌ای، درصد میوه سه‌برچه‌ای، درصد میوه چندبرچه‌ای، درصد میوه ریزش‌کرده و درصد میوه پارتنوکارپ اندازه‌گیری و ثبت شد.

٤.۲. اندازه‌گیری درصد تشکیل میوه، ریزش میوه و میوه‌های پارتنوکارپ

در هر خوشه تعداد میوه‌های طبیعی تشکیل‌شده (رابطه ۱)، تعداد میوه‌های ریزش‌کرده (رابطه ۲)، پارتنوکارپ (رابطه ۳)، دوبرچه‌ای (رابطه ٤)، سه‌برچه‌ای (رابطه ٥) و چندبرچه‌ای (رابطه ٦) شمارش و با استفاده از فرمول‌های زیر اندازه‌گیری شد (Alasasfa, 2021; Iqbal *et al*., 2014).

$$\text{درصد تشکیل میوه طبیعی} = \frac{\text{تعداد میوه طبیعی}}{\text{تعداد کل میوه}} \times 100 \qquad (۱)$$

$$\text{درصد ریزش میوه} = \frac{\text{تعداد میوه ریزش کرده}}{\text{تعداد کل میوه}} \times 100 \qquad (۲)$$

$$\text{درصد میوه پارتنوکارپ} = \frac{\text{تعداد میوه پارتنوکارپ}}{\text{تعداد کل میوه}} \times 100 \quad (۳)$$

$$\text{درصد میوه دوبرچه ای} = \frac{\text{تعداد میوه دو برچه ای}}{\text{تعداد کل میوه}} \times 100 \quad (٤)$$

$$\text{درصد میوه سه برچه ای} = \frac{\text{تعداد میوه سه برچه ای}}{\text{تعداد کل میوه}} \times 100 \quad (٥)$$

$$\text{درصد میوه چندبرچه ای} = \frac{\text{تعداد میوه چند برچه ای}}{\text{تعداد کل میوه}} \times 100 \quad (٦)$$

۲. ۵. تجزیه آماری

در این آزمایش برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار SAS (نسخه۹/۳) استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها به‌روش آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

۳. نتایج و بحث

جهت تجزیه مرکب دوساله، نخست آزمون بارتلت را برای همگنی واریانس‌ها در هر نوع کشت و در حالت کلی انجام شد. با توجه به مقدار مربع کای و سطح معنی‌داری آن (pr>۰/۰۵) در می‌یابیم که در تمام متغیرها واریانس‌ها همگن بوده و انجام تجزیه مرکب مجاز است.

نتایج جدول تجزیه واریانس مرکب داده‌های دوساله بر درصد تشکیل میوه طبیعی، درصد ریزش میوه و درصد میوه پارتنوکارپ تحت تأثیر رقم و نوع گرده در هر نوع نهال در (جدول ۱) آورده شده است. همان‌گونه که از نتایج جدول (۱) مشخص است اثرات سه‌گانه در هیچ‌کدام از فاکتورها معنی‌دار نبود و با توجه به اهمیت فاکتور نوع نهال به‌منظور تعیین اثر ارقام و نوع گرده در هر نوع نهال موردبررسی قرار گرفتند که نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و اثر گرده در هر نوع نهال بر درصد تشکیل میوه طبیعی، درصد ریزش میوه و درصد میوه پارتنوکارپ در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس مرکب تأثیر ارقام، نوع نهال و گرده‌های مختلف بردرصد تشکیل میوه طبیعی، درصد ریزش میوه و درصد میوه پارتنوکارپ

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد تشکیل‌میوه طبیعی	درصد ریزش‌میوه	درصد میوه‌پارتنوکارپ
		میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات
سال	۱	۱۰۰٦/۸۷^{ns}	۱۳۰۰/۱۳ ^{ns}	۰/۳٤^{ns}
خطای سال	٤	۲۱۰/۷۲	۲۵۲/۸۰	۰/٤۸
رقم	۲	۱۷٦۰/۹۳**	۱۲۱/۷۸^{ns}	۷۰/۲٤**
سال× رقم	۲	۷/۵۷ ^{ns}	۲۳/۹۷^{ns}	۰/٤۵^{ns}
نوع نهال	۱	۱۷٦۷٦/۲۷**	۱۳۱۷٦/۹**	۱۰/۵۰**
سال× نوع نهال	۱	۱٦/۷۸^{ns}	۳/۲۲^{ns}	۰/۰٦^{ns}
نوع نهال× رقم	۲	۹٤۱/۵۰**	۵۰۵/۸۹*	۱/٤۱^{ns}
سال× نوع نهال× رقم	۲	۱٤/۳٤^{ns}	۵/۸٤^{ns}	۱/٤۸^{ns}
گرده	٤	۱۰۷۲/۵۰**	۷۲۹/۳٤**	۲/۸۰*
سال× گرده	٤	۱۲/۰۲^{ns}	۲۲/۷٦^{ns}	۰/۹۳^{ns}
گرده× رقم	۸	۳۸۳/۲۵**	۵۷٦/۰٦**	۲/۳۰*
سال× گرده× رقم	۸	۸/٤۲^{ns}	۳٤/۸۱^{ns}	۰/٦۵^{ns}
نوع نهال× گرده	٤	۷٤۰/۵۷**	۸۳٤/۱۳**	۰/۵٤^{ns}
سال× نوع نهال× گرده	٤	۱۳/۹۷^{ns}	۵۱/۷۸^{ns}	۰/٤٤^{ns}
سال× نوع نهال× گرده× رقم	۸	۱۵۵/۰۵^{ns}	۱۸٤/٤٦^{ns}	۰/۹۳^{ns}
نوع نهال× گرده× رقم	۸	۳/٦٤^{ns}	۹/٦۲^{ns}	۰/۲٤^{ns}
خطای آزمایش	۱۱٦	۱۰۸/۹۱	۱۰۸/۹۱	۰/۹۷
ضریب تغییر (٪)		۲۳/۳۹	۲۵/۱۲	٤۷/٤۲

ns، *، ** به‌ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب تأثیر ارقام و گرده‌های مختلف بر درصد تشکیل میوه طبیعی، درصد ریزش میوه و درصد میوه پارتنوکارپ در نوع نهال

منابع تغییر	درجه آزادی	کشت پاجوش			کشت بافت		درصد میوه پارتنوکارپ
		درصد تشکیل میوه‌طبیعی	درصد ریزش میوه	درصد پارتنوکارپ	درصد تشکیل میوه	درصد ریزش میوه	
سال	۱	٦٤١/٨١ns	٧١٦/٣٩ns	۰/۰٦ns	٣٨١/٨٤**	٥٨٦/٩٦*	۰/۳٥ns
خطای سال	٤	٤١٧/٨۰	٣٩٥/٥١	۱/۳٧	۸/٩٧ns	٥٢/٨٦ns	۱/۸٩
رقم	۲	۱٥۰۰/۸۱*	٩٣/٧٣ns	۳۱/۲٧**	۲۲۰۱/٦۲**	٥٣٣/٩٤*	٤۰/۳٩**
سال × رقم	۲	١٦/٤٩ns	٤/٧٦ns	۱/۳۳ns	٥/٤۳ns	۲٥/۰٦ns	۰/٦۱ns
گرده	٤	۱۰٩٧/۱**	۱۰۳٧/٤٨**	۰/٦٤ns	٧١٦/۰۰**	٥۲٥/٩٩*	۲/٧۲ns
سال × گرده	٤	۲٥/٩۳ns	٤٦/٤۱ns	۰/٥۰ns	۰/۰٧ns	۲۸/۱٤ns	۰/۸٧ns
گرده × رقم	۸	۲۱٥/۲٦ns	۳۰۱/۲٩*	۰/٩٦ns	۳۲۳/۰٤**	٤٦٤/۲٤*	۲/۳٩*
سال × گرده× رقم	۸	۸/۰۱ns	١٩/٤٥ns	۰/٥۳ns	٤/۰٦ns	۲٤/٩٩ns	۰/۳٧ns
خطای آزمایش	٥٦	۱۲٦/۲٥	۱٤۲/٧۲	۰/٦٩	۸۳/٩۳	١٦٦/٩٦	۱/۱۳
ضریب تغییر (%)		۲۰/٦۱	۲۸/٩٩	٤٥/۲۱	۲٦/٤۰	۲۲/۱٦	٤٥/٧٩

ns، *، ** به‌ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

۳. ۱. درصد تشکیل میوه طبیعی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر گرده‌های مختلف، نوع نهال و رقم بر درصد تشکیل میوه طبیعی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. هم‌چنین اثرات متقابل دوگانه نوع نهال× رقم، گرده× رقم و نیز نوع نهال× گرده در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

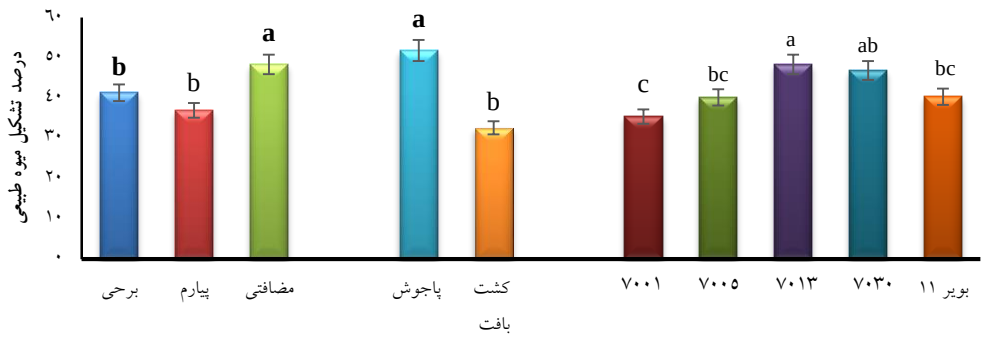
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در کشت‌پاجوش نشان داد که اثر گرده‌های مختلف و رقم به‌ترتیب در سطح یک و پنج درصد بر درصد تشکیل میوه طبیعی معنی‌دار بود. هرچند اثر متقابل دوگانه گرده× رقم در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار نشد، این درحالی است که در کشت‌بافت اثر رقم، گرده و اثر متقابل گرده× رقم در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲).

به‌منظور تعیین مناسب‌ترین سطوح فاکتورها، میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه شدند (شکل ۱). در هر نوع نهال و به‌طورکلی نیز میانگین اثرات متقابل رقم× گرده بر درصد تشکیل میوه طبیعی توسط آزمون LSD در سطح پنج درصد مقایسه شدند (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین اثرات فاکتورها نشان داد که رقم مضافتی از لحاظ درصد تشکیل میوه طبیعی نسبت به سایر ارقام مورد آزمایش برتری داشت، هم‌چنین کشت‌بافت به مراتب درصد تشکیل میوه کم‌تری نسبت به پاجوش نشان داد، به‌طوری‌که گرده ۷۰۱۳ (٤٨/٤١ درصد) نسبت به شاهد (۳٥/٤۱ درصد) افزایش را نشان داد (شکل ۱).

براساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها مطابق جدول (۳) از لحاظ درصد تشکیل میوه طبیعی در روش پاجوشی، رقم مضافتی با گرده‌های ۷۰۱۳ و ۷۰۳۰ و رقم برحی با گرده‌های ۷۰۱۳ و بویر۱۱ در بالاترین سطح نسبت به شاهد (٤۰/۷۱ درصد) در رقم مضافتی قرار گرفتند. در روش کشت‌بافت بیش‌ترین درصد تشکیل میوه طبیعی در رقم مضافتی با گرده‌های ۷۰۰٥ و ۷۰۱۳ و کم‌ترین در رقم برحی با گرده‌های ۷۰۰۱ و بویر۱۱ به‌ترتیب با ۱۹/۳۷ و ۲۱/۱۰ درصد مشاهده شد.

با توجه به میانگین کلی، رقم مضافتی به‌ترتیب با گرده‌های ۷۰۱۳ و ۷۰۳۰ بیش‌ترین درصد تشکیل میوه طبیعی نسبت به شاهد را به خود اختصاص داده است (جدول ۳).



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر ارقام، نوع کشت و گرده‌های مختلف بر درصد تشکیل میوه طبیعی

جدول ۳. اثر متقابل رقم در گرده بر درصد تشکیل میوه طبیعی دوساله در نوع نهال

رقم	گرده	درصد تشکیل میوه طبیعی		
		پاجوشی	کشت‌بافت	میانگین
برحی	۷۰۰۱	٤٦/٤٠de	۱۹/۳۷ g	۳۲/۸۹h
	۷۰۰۵	٤٦/٦۲de	۳۱/۹۳cf	۳۹/۲۸fgh
	۷۰۱۳	٦۷/٥۲a	۳٥/۸۱cd	٥۱/٦۷ad
	۷۰۳۰	٦۱/۱٦abc	٤۱/۲۳bc	٥۱/۲۰be
	بویر ۱۱	٦٥/٤۰ab	۲۱/۱۰g	٤۳/۲٥dg
پیارم	۷۰۰۱	٤۹/۰۰ cde	۳٦/۸٥cd	٤۲/۹۲efg
	۷۰۰٥	٤٦/۰٦de	۲٤/۳۹efg	۳٥/۲۳gh
	۷۰۱۳	٥۰/٤۹cde	۲۸/۳۰dg	۳۹/٤۰fgh
	۷۰۳۰	٥۰/۰۷cde	۳٤/۹٦cde	٤۲/٥۲fg
	بویر ۱۱	٥۳/٦۲be	۲۳/٦۱fg	۳۸/٦۱fgh
مضافتی	۷۰۰۱	٤۰/۷۱e	۳٤/٦۹cde	۳۷/۷۰fgh
	۷۰۰٥	٤۸/۰۲de	٥٦/٤۹a	٥۲/۲٦abc
	۷۰۱۳	٦۹/۳۷a	٥۰/۲۰ab	٥۹/۷۸a
	۷۰۳۰	٦٥/٦۰ab	٤۸/۰۹ab	٥٦/۸٤ab
	بویر ۱۱	٥۷/۷٦ad	۳۳/٥۰cf	٤٥/٦۳cf

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

چنین استنباط می‌شود که برتری گرده ۷۰۱۳ در دو رقم برحی و مضافتی به‌دلیل تأثیر متازنیا رقم نر ۷۰۱۳ باشد که باعث افزایش بیش‌ترین درصد تشکیل میوه طبیعی شده است. 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 نرها متغییر است. Abeed *et al.* (2020) گزارش دادند که اثر محرک رقم نر در فعال‌شدن برخی از ژن‌های غیرفعال که باعث افزایش اثر هورمون‌های داخلی در میوه می‌شود، هم‌چنین تشکیل میوه ممکن است به‌دلیل عوامل محیطی یا درون‌زا باشد.

پژوهش‌های صورت‌گرفته نشان داد که تأثیر گرده اثرات مثبتی بر درصد تشکیل میوه و عملکرد خرما دارد (Shafique *et al.*, 2011; Omaima *et al.*, 2015). منبع گرده به‌طور قابل توجهی بر تشکیل میوه، عملکرد میوه، نوع میوه و بسیاری از صفات میوه و هسته و هم‌چنین زمان بلوغ تأثیر می‌گذارد (Rezazadeh *et al.*, 2013). در مطالعه دیگری Sarrwy *et al.* (2014) بیان کردند که منبع گرده اثر متازنیایی بر درصد تشکیل میوه دارد و این تأثیرات بین سال‌ها و بین منابع نر، متفاوت است. به‌طور کلی گزارش شده است که نوع گرده بر درصد تشکیل میوه، کیفیت میوه و عملکرد تأثیر می‌گذارد و میزان تأثیر به رقم ماده مورداستفاده بستگی دارد (Islam 2017)، که این نتایج با نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر مطابقت دارد.

Abd-Elhaleem *et al.* (2020) بیان کردند که انواع ناهنجاری در بین درختان خرمای کشت‌بافتی متداول است که اغلب با تشکیل میوه کم مشخص می‌شوند. در پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که در بین ارقام برحی، پیارم و مضافتی کم‌ترین درصد تشکیل میوه طبیعی در رقم برحی و پیارم کشت‌بافتی مشاهده شد که Attaha & Al-Saadi(2015) نیز نتایج مشابهی گزارش نمودند.

۳. ۲. درصد میوه پارتنوکارپ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم و نوع نهال در سطح یک درصد و اثر گرده‌های مختلف در سطح پنج درصد بر درصد میوه پارتنوکارپ معنی‌دار شد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود تنها اثر متقابل رقم× گرده در سطح پنج درصد معنی‌دار شد و اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه دیگر معنی‌دار نشدند (جدول ۱).

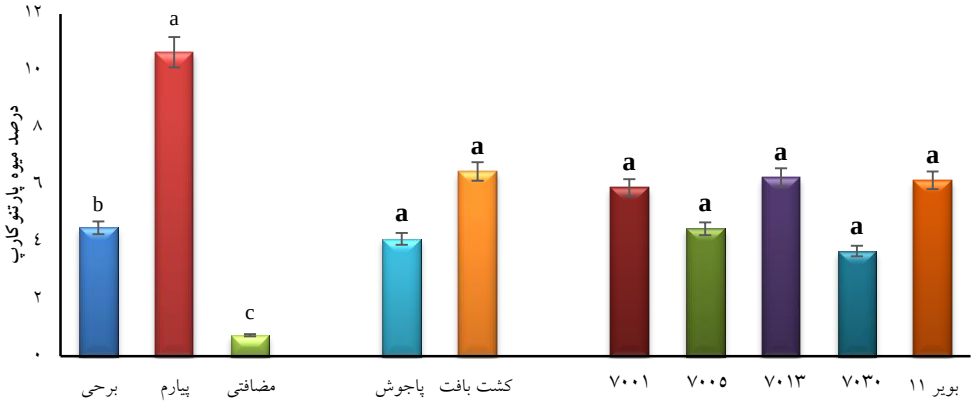
نتایج تجزیه واریانس در کشت‌پاجوش نشان داد که اثر رقم بر درصد میوه پارتنوکارپ در سطح یک درصد معنی‌دار شد و اثرات فاکتورهای دیگر و اثر متقابل دوگانه گرده× رقم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند، این درحالی است که در کشت‌بافت اثر رقم در سطح یک درصد و اثر متقابل گرده× رقم در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲).

به‌منظور تعیین مناسب‌ترین سطوح فاکتورها میانگین‌ها با آزمون LSD مقایسه شدند (شکل ۲).

نتایج مقایسه میانگین اثرات فاکتورها نشان داد که درصد میوه پارتنوکارپ در رقم پیارم بیش از دو رقم دیگر بود و در رقم مضافتی کم‌تر مشاهده شد، به‌علاوه هر چند نوع نهال و گرده، اثر معنی‌دار آماری نشان ندادند، اما درصد میوه پارتنوکارپ در کشت‌بافت بیش‌تر از کشت-پاجوش بود. هم‌چنین گرده‌های ۷۰۱۳ و ۷۰۳۰ به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درصد میوه پارتنوکارپ را به‌خود اختصاص داده‌اند (شکل ۲).

سپس در هر نوع نهال و به‌طور کلی میانگین اثر متقابل رقم× گرده توسط آزمون LSD در سطح پنج‌درصد مقایسه شدند (جدول ٤).

در بررسی مقایسه میانگین‌ها مربوط به درصد میوه پارتنوکارپ مشاهده شد که در روش تکثیر پاجوش رقم پیارم با گرده بویر۱۱ (۱٤/۱۸درصد) بیش‌ترین و رقم مضافتی با گرده ۷۰۳۰ (۰/۱٦ درصد) کم‌ترین درصد میوه پارتنوکارپ را نشان دادند. در روش کشت‌بافت رقم پیارم با گرده بویر۱۱ (۱٦/۳۱درصد) بیش‌ترین درصد میوه پارتنوکارپ نسبت به شاهد (۰/۱٦ درصد) در رقم مضافتی را به خود اختصاص داده است (جدول ٤).



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر ارقام، نوع کشت و گرده‌های مختلف بر درصد میوه پارتنوکارپ

جدول ٤. اثر متقابل رقم در گرده بر درصد میوه پارتنوکارپ دوساله در نوع نهال

رقم	گرده	درصد میوه پارتنوکارپ		
		پاجوشی	کشت‌بافت	میانگین
برحی	۷۰۰۱	۳/۱۲be	۹/۰٤ae	cde٦/۰۸
	۷۰۰۵	۳/٤۸ bcd	۱۱/٦۹ abc	cd۷/۵۸
	۷۰۱۳	۱/۳۵dg	۷/۹٦ be	٤/٦٦ cg
	۷۰۳۰	۲/۸٤cf	٤/۲۰ dg	۳/۵۲ dg
	بویر۱۱	۲/۰۸ cg	۳/۵۹ dg	۲/۸۳ efg
پیارم	۷۰۰۱	۱۲/٤۳ab	۱٦/۲۷ a	۱٤/۳۵ a
	۷۰۰۵	۸/۰۳bc	۱۰/۰٤ ad	۹/۰٤ bc
	۷۰۱۳	۹/۹۹ ab	۱٤/٤۱ab	۱۲/۲۰ab
	۷۰۳۰	٤/۱۷ bcd	٦/۲۸ cg	۵/۲۲ cf
	بویر۱۱	۱٤/۱۸a	۱٦/۳۱a	۱۵/۲۵ a
مضافتی	۷۰۰۱	۰/۱۸g	۰/۱٦ g	۰/۱۷ g
	۷۰۰۵	۰/۳۵ fg	۱/٤۵ fg	۰/۹۰ fg
	۷۰۱۳	۱/۲۸ dg	۰/٤۰ g	۰/۸٤ fg
	۷۰۳۰	۰/۱٦ g	۰/۵۳ fg	۰/۳۵ g
	بویر۱۱	۰/۳٦ efg	۲/۳۰efg	۱/۳۳ fg

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

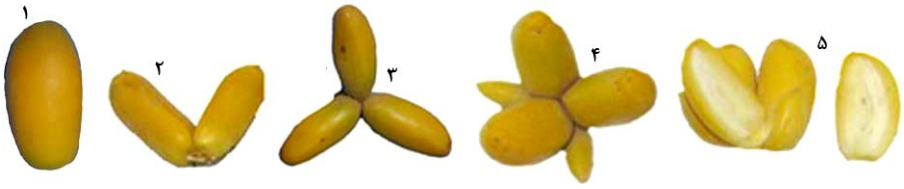
در پژوهش حاضر به‌نظر می‌رسد که وجود ناهنجاری‌های زایشی مانند کاهش درصد تشکیل میوه طبیعی و افزایش درصد میوه پارتنوکارپ در درختان حاصل از کشت‌بافت به مراتب بیشتر از درختان پاجوشی باشد.

Attaha & Al-Saadi (2015) با بررسی این ناهنجاری‌ها بیان کردند که بسیاری از گل‌ها روی درختان غیرطبیعی باعث اختلال در کشیدگی لوله گرده شده و رشد آن محدود و یا مناطقی در نزدیکی اتصال آن به برچه است که رشد مستقیم لوله‌های گرده متوقف می‌شود و لوله‌ها در جهات مختلف رشد می‌کنند و یا رشد کامل متوقف می‌شود. در پژوهش دیگری گزارش شد که ممکن است سطح تشکیل میوه کم به‌دلیل گرده‌افشانی ناکافی و ناهنجاری‌های موجود در گل‌ها (برچه، خامه و کلاله) باشد که در نتیجه هر سه-برچه لقاح نیافته به میوه‌های غیرطبیعی و کوچک با نام محلی شیز[1] تبدیل می‌شوند. در پژوهش حاضر نیز میوه‌های پارتنوکارپی در ارقام برحی، پیارم و مضافتی مشاهده شد که در زبان محلی استان فارس میوه‌های بدون هسته مِگ[2] نامیده می‌شوند. گزارش شده است که در رقم برحی حاصل از کشت‌بافت بیش از سه گل و میوه‌های ۷ـ٤ برچه مشاهده شده است که این میوه‌ها را میوه‌های پارتنوکارپ می‌نامند (Cohen *et al.*, 2004).

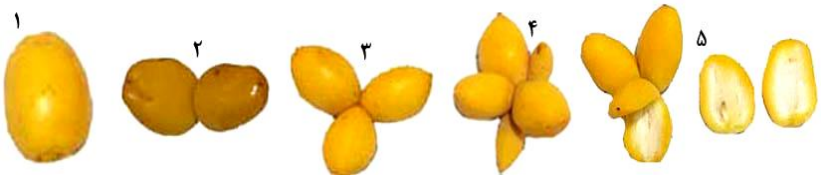
Cohen *et al.* (2016) طی مطالعه دیگری، بیان نمودند که گل میوه خرما از سه‌برچه تشکیل شده است که معمولاً، پس از گرده‌افشانی، فقط یک برچه تک به میوه تبدیل می‌شود و دوبرچه دیگر از بین می‌روند، در صورتی‌که گرده‌افشانی ناکافی باشد، هیچ لقاحی رخ نمی‌دهد و ممکن است گل‌ها به میوه‌های پارتنوکارپی تبدل شوند که هیچ‌گونه ارزش تجاری ندارند. هم‌چنین گزارش شده است که ناهنجاری غیرطبیعی میوه‌های در حال رشد ممکن است به‌دلیل صدمه‌ای باشد که در کیسه جنین و لایه آندوکارپ رخ می‌دهد و هم‌چنین کاهش بافت جنین که دلیل اصلی عدم رشد جنین می‌شود (Attaha & Al-Saadi, 2015) که این ناهنجاری در رقم پیارم و برحی کشت‌بافت در این آزمایش به وفور مشاهده شد، که با نتایج سایر پژوهش‌گران از جمله Cohen *et al.*, 2004 ; Shair *et al.*, 2016) مطابقت داشت. اگر چه این پدیده در سایر ارقام نخل خرما مشاهده شده است، اما بروز آن در رقم پیارم حاصل از کشت‌بافت بیش از دو رقم دیگر مورد مطالعه بود (شکل‌های ٤ و ۳).

۱. Shees

۲. Meg



شکل۳. میوه طبیعی(۱)، میوه‌دوبرچه‌ای(۲)، میوه سه‌برچه‌ای(۳)، میوه چندبرچه‌ای(٤)، میوه بدون هسته(۵) در رقم پیارم کشت‌بافت



شکل٤. میوه‌طبیعی(۱)، میوه دوبرچه‌ای(۲)، میوه سه‌برچه‌ای(۳)، میوه چندبرچه‌ای(٤)، میوه بدون‌هسته(۵)، در برحی کشت‌بافت

۳.۳. درصد ریزش میوه

با توجه به جدول (۱) اثر نوع نهال و گرده‌های مختلف در سطح یک درصد معنی‌دار شد. هم‌چنین اثرات متقابل دوگانه نوع نهال× رقم در سطح پنج درصد و اثر متقابل گرده× رقم و نوع نهال× گرده در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همان‌گونه که مشاهده می‌شود اثر سه‌گانه فاکتور نوع نهال× گرده× رقم اثر معنی‌داری در سطح یک و پنج درصد نداشت. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در کشت‌پاجوش اثر گرده در سطح یک درصد و اثر متقابل رقم× گرده در سطح پنج درصد بر درصد ریزش‌میوه معنی‌دار شد و در کشت‌بافت اثر رقم، گرده و اثر متقابل دوگانه گرده× رقم در سطح پنج‌درصد اختلاف معنی‌داری بر درصد ریزش میوه نشان دادند (جدول۲).

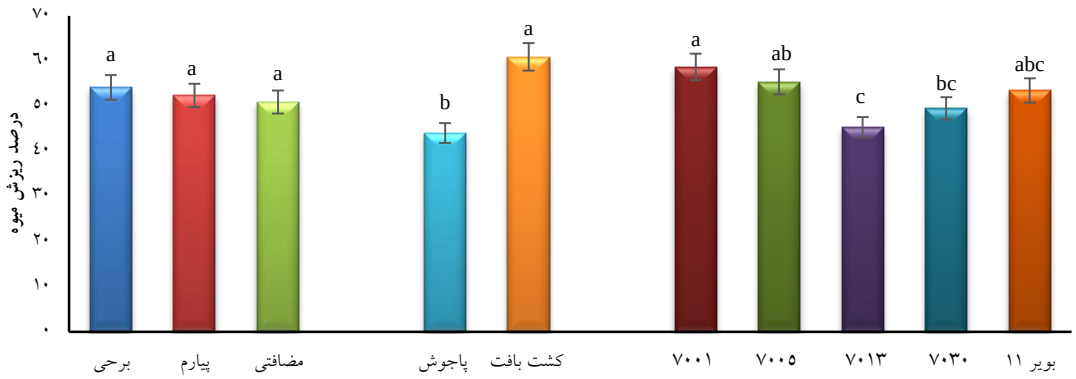
میانگین درصد ریزش میوه در سطوح مختلف فاکتورها با آزمون LSD مقایسه شدند که نتایج به‌دست آمده در شکل (۵) آمده است.

نتایج مقایسه میانگین اثرات فاکتورها نشان داد که کشت‌بافت بر کشت‌پاجوش برتری دارد، هر چند ارقام اثر معنی‌دار آماری با یکدیگر ندارند، اما کم‌ترین ریزش میوه در رقم مضافتی و بیش‌ترین در رقم برحی دیده شد، بعلاوه کم‌ترین ریزش میوه در گرده ۷۰۱۳ نسبت به شاهد، مشاهده شد (شکل ۵).

اثر متقابل رقم× نوع نهال در روش کشت‌بافت نشان داد که بالاترین درصد ریزش میوه در رقم برحی با گرده بویر۱۱ (۷۵/۳۰ درصد) در مقایسه با شاهد (۷۱/۵۸ درصد) در همان رقم مشاهده شد. کم‌ترین درصد ریزش میوه در رقم مضافتی با گرده ۷۰۰۵ (٤۲/۰٦ درصد) در مقایسه با شاهد (٤٦/۸۸ درصد) در رقم پیارم مشاهده شد (جدول ۵).

با توجه به جدول (۵) بیش‌ترین درصد ریزش میوه در کشت‌پاجوشی در شاهد (۵۹/۱۱ درصد) در رقم مضافتی و کم‌ترین درصد ریزش میوه در رقم مضافتی با گرده ۷۰۱۳ (۲۹/۳۵ درصد) به‌دست آمد که ارقام آزمایشی از نظر درصد ریزش میوه از ۲۹ تا ۵۹ درصد متغیر بوده است.

باتوجه به میانگین کلی نتایج حاکی از آن است که گرده ۷۰۱۳ نسبت به ریزش میوه از سایر گرده‌های بررسی‌شده در این پژوهش، درصد ریزش کمتری را نشان داد (جدول ۵).



شکل ۵. مقایسه میانگین اثر ارقام، نوع کشت و گرده‌های مختلف بر درصد ریزش میوه

جدول ۵. اثر متقابل رقم در گرده بر درصد ریزش میوه در نوع نهال

رقم	گرده	درصد ریزش میوه		
		پاجوشی	کشت‌بافت	میانگین
برحی	۷۰۰۱	۵۰/٤۷ab	۷۱/۵۸ ab	٦۱/۰۳a
	۷۰۰۵	٤۹/۸۹ ab	٥٦/۳۸cf	۵۳/۱٤ad
	۷۰۱۳	۳۱/۱۲ bcd	٥٦/۲۳cf	٤۳/٦۷def
	۷۰۳۰	۳۵/۹۹ cd	٥٤/٥٦cf	٤٥/۲۸cf
	بویر۱۱	۳۲/۵۲ cd	۷۵/۳۰a	۵۳/۹۱abc
پیارم	۷۰۰۱	۳۸/۵۷ bcd	٤٦/۸۸ef	٤۲/۷۳ef
	۷۰۰۵	٤٥/۹۰ abc	٦٥/٥٦abc	۵٥/۷۳ab
	۷۰۱۳	۳۹/۵۲ bcd	۵۷/۲۸be	٤۸/٤۰bf
	۷۰۳۰	٤٥/۷٦ abc	۵۸/۷٦be	۵۲/۲٦ae
	بویر۱۱	۳۲/۲۰ cd	٦۰/۰۸be	٤٦/۱٤bf
مضافتی	۷۰۰۱	۵۹/۱۱a	٦٥/۱٥abc	٦۲/۱۳a
	۷۰۰۵	۵۱/٦۲ ab	٤۲/۰٦f	٤٦/۸٤bf
	۷۰۱۳	۲۹/۳٥ d	٤۹/٤۱def	۳۹/۳۸f
	۷۰۳۰	۳٤/۲٤cd	۵۱/۳۸cf	٤۲/۸۱ef
	بویر۱۱	٤۱/۸۷ bcd	٦٤/۲۰ad	۵۳/۰٤ad

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

در پژوهش حاضر ممکن است حجم قابل‌توجهی از میوه‌های بدون بذر (پارتنوکارپی) و ریزش‌کرده به‌دلیل تکثیر به‌روش کشت‌بافت ارقام پیارم و برحی و گرده‌افشانی با گرده‌های ۷۰۰۱، بویر۱۱ و ۷۰۰۵ باشد.

Al-Qurashi *et al.* (2012) گزارش کردند که خرما مانند اکثر درختان دیگر دو موج ریزش میوه دارد. اولین ریزش چند هفته بعد از گرده‌افشانی به‌دلیل عدم گرده افشانی یا لقاح اتفاق می‌افتد ریزش دوم به‌طور معمول شدیدتر و بحرانی‌تر است و در یک فاصله پنج تا شش هفته‌ای با ریزش قبلی (پایان مرحله کیمری و شروع مرحله خلال) اتفاق می‌افتد. گزارش‌شده که ریزش میوه از نظر ژنتیکی، فیزیولوژیکی و محیطی تنظیم می‌شود، اما تنش گیاهی و تولید اتیلن اساس ریزش فیزیولوژیکی واقعی است (Farkhondeh, 2016). نتایج Iqbal *et al.* (2012b) نشان داد که درصد ریزش میوه براساس رقم متفاوت است. Shafique *et al.* (2011) گزارش کردند که منبع گرده و فراوانی گرده‌افشانی اثرات معنی‌داری بر ریزش، عملکرد و کیفیت میوه خرمای رقم داکی دارد. این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت.

در ادامه تجزیه واریانس مرکب دو ساله تأثیر ارقام، نوع نهال و گرده‌های مختلف بر درصد میوه دو، سه و چندبرچه‌ای انجام شد که نتایج در جدول (٦) آورده شده است.

جدول ٦. تجزیه واریانس مرکب تأثیر ارقام، نوع نهال و گرده‌های مختلف بردرصد میوه دو، سه و چندبرچه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد میوه دوبرچه‌ای میانگین مربعات	درصد میوه سه برچه‌ای میانگین مربعات	درصد میوه چند برچه‌ای میانگین مربعات
سال	١	١١/٨٧٧**	٤/٤١١٠^{ns}	٠/١٨١٩^{ns}
خطای سال	٤	٠/٢٧٠٦	١/٢٥٨٤	٠/٠٦٣٥
رقم	٢	١٩/٠٥٣٩**	٢٦/٣٧٥١**	٠/٧٥١٥**
سال× رقم	٢	٥/٤٧١٥**	٠/٦٩٥٧^{ns}	٠/١٢١٧^{ns}
نوع نهال	١	٠/٤٨٦٥^{ns}	٤/٩٥١٣**	٢/٥٢٧٥**
سال × نوع نهال	١	٠/٣٤٦٢^{ns}	٠/١٩٦٣^{ns}	٠/١٨١٩^{ns}
نوع نهال ×رقم	٢	١/٠٠٦٢^{ns}	٢/٠٤٧٢^{ns}	٠/٧٥١٥**
سال × نوع نهال ×رقم	٢	٣/٨٩٥٦**	٠/١٩٤٤^{ns}	٠/١٢١٧^{ns}
گرده	٤	٠/٨٧٩٤^{ns}	١/٦٢٩٩^{ns}	٠/١٩٩٤^{ns}
سال × گرده	٤	٠/٤٨٢١^{ns}	٠/٥٤٦٣^{ns}	٠/١٣٩١^{ns}
گرده × رقم	٨	٠/٤٧٢٤^{ns}	١/٧١٠٧*	٠/١٧٨١^{ns}
سال × گرده ×رقم	٨	٠/٣٥٩٩^{ns}	٠/٢٨٨٤^{ns}	٠/٠٨٣٧^{ns}
نوع نهال ×گرده	٤	٠/١٧٦٢^{ns}	٠/٥٣٢١^{ns}	٠/١٩٩٤^{ns}
سال × نوع نهال ×گرده	٤	٠/١٠٥٤^{ns}	٠/٢٦١٦^{ns}	٠/١٣٩١^{ns}
نوع نهال ×گرده ×رقم	٨	٠/١٦٠٣^{ns}	٠/٥٠٠٦^{ns}	٠/١٧٨١^{ns}
سال × نوع نهال ×گرده ×رقم	٨	٠/٢٢٨٧^{ns}	٠/١٤٩٨^{ns}	٠/٠٨٣٧^{ns}
خطای آزمایش	١١٦	٠/٤٦٩٧	٠/٦٩٦٠	٠/١٤٠٣
ضریب تغییر (%)		٥١/٧٨	٥٤/٢٩	٤٥/٣٧

ns، *، ** به‌ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که رقم بر درصد میوه دوبرچه‌ای اثر معنی‌داری داشت. هم‌چنین اثر رقم و نوع نهال در سطح یک درصد و اثر گرده× رقم در سطح پنج درصد بر درصد میوه سه‌برچه‌ای معنی‌دار بود. در میوه‌های چندبرچه‌ای اثر رقم، نوع نهال و اثر متقابل نوع نهال× رقم در سطح یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ٦).

براساس نتایج جدول (٦) اثرات سه‌گانه فاکتورها معنی‌دار نشدند با توجه به اهمیت نوع نهال در تغییرات متغیر درصد میوه‌های دو، سه و چندبرچه‌ای در هر نوع نهال تجزیه واریانس دوگانه انجام، که نتایج تحلیل در این سه متغیر در جدول (٧) آمده است.

با توجه به این‌که در کشت‌پاجوش میوه‌های چندبرچه‌ای وجود نداشتند ستون مربوط به تجزیه واریانس در این نوع نهال خالی می‌باشد.

٣. ٤. درصد میوه دوبرچه‌ای

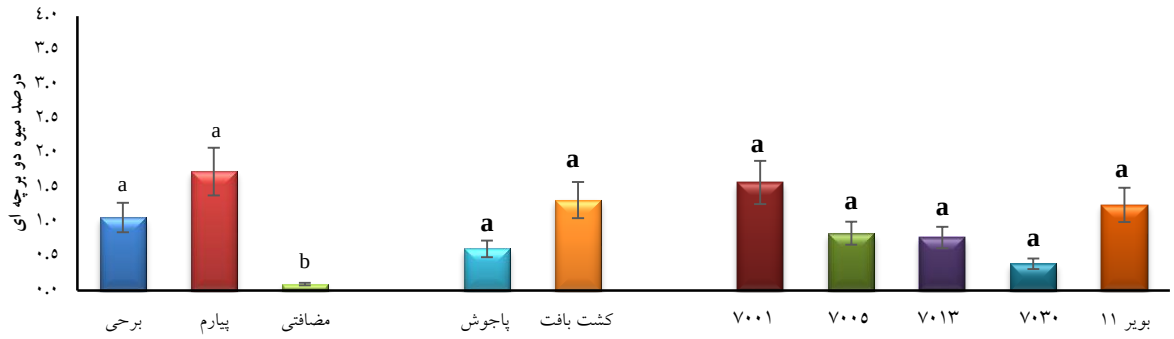
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم در کشت‌بافت و پاجوش بر درصد میوه دوبرچه‌ای در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ٧).

نتایج مقایسه میانگین درصد میوه دوبرچه‌ای در سطوح مختلف فاکتورها با آزمون LSD در شکل (٦) آورده شده است.

جدول ۷. تجزیه واریانس مرکب تأثیر ارقام و گرده‌های مختلف بردرصد میوه دوبرچه‌ای، سه برچه‌ای و چند برچه‌ای در نوع نهال

منابع تغییر	درجه آزادی	کشت پاجوش			کشت‌بافت		
		درصد میوه دوبرچه‌ای	درصد میوه سه‌برچه‌ای	درصد میوه چندبرچه‌ای	درصد میوه دوبرچه‌ای	درصد میوه سه‌برچه‌ای	درصد میوه چندبرچه‌ای
سال	۱	۸/۱۰**	۳/۲۳^{ns}	–	٤/۰٦^{ns}	۱/۳۷^{ns}	۰/۳٦^{ns}
خطای سال	٤	۰/۰٤	۱/۱۳	–	۰/٦٥	۲/۲۷	۰/۱۳
رقم	۲	۷/۰٦**	۱۳/۲۲**	–	۱۳/۰۰**	۱٥/۲۰**	۱/٥۰**
سال × رقم	۲	۱/٦٥**	۰/۳۸^{ns}	–	۷/۷۲**	۰/٥۱^{ns}	۰/۲٤^{ns}
گرده	٤	۰/۱۷ ^{ns}	۱/۱٦^{ns}	–	۰/۸۸^{ns}	۱/۰۱^{ns}	۰/٤۰ ^{ns}
سال × گرده	٤	۰/۱٦^{ns}	۰/٥۱^{ns}	–	۰/٤۳^{ns}	۰/۳۰^{ns}	۰/۲۸^{ns}
گرده ×رقم	۸	۰/۳٦^{ns}	۱/۲٥*	–	۰/۲۷^{ns}	۰/۹٦^{ns}	۰/۳٦^{ns}
سال × گرده × رقم	۸	۰/۳٥^{ns}	۰/۲٤^{ns}	–	۰/۲٤^{ns}	۰/۲۰^{ns}	۰/۱۷^{ns}
خطای آزمایش	٥٦	۰/۲۹	۰/٥۳	–	۰/٦٥	۰/۷٦	۰/۲۹
ضریب تغییر (%)		٤۲/۲۲	٥۳/۰٥	–	٥۸/۸۱	٥۱/۲۲	٥٦/٦

ns، *، ** به‌ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.



شکل ٦. مقایسه میانگین اثر ارقام، نوع کشت و گرده‌های مختلف بر درصد میوه دوبرچه‌ای

مقایسه میانگین اثرات فاکتورها نشان داد که رقم پیارم نسبت به ارقام دیگر برتری دارد، رقم مضافتی کم‌ترین میوه دوبرچه‌ای را به خود اختصاص داده است. از طرفی هر چند نوع نهال و گرده اثر معنی‌دار آماری ندارند، اما کشت‌بافت نسبت به کشت‌پاجوش درصد میوه دوبرچه‌ای بیش‌تری نشان داد و کم‌ترین درصد میوه دوبرچه‌ای در گرده ۷۰۳۰ در مقایسه با شاهد مشاهده شد (شکل ٦).

در ادامه با به‌کارگیری آزمون LSD میانگین اثرات متقابل رقم× گرده در هر نوع نهال و میانگین کل مقایسه شدند (جدول ۸).

نتایج این پژوهش نشان داد که بالاترین درصد میوه دوبرچه‌ای در روش تکثیر پاجوش در رقم پیارم با گرده بویر۱۱ (٤/٦٤ درصد) و کم‌ترین در رقم مضافتی با گرده‌های بویر۱۱ و ۷۰۳۰ (۰/۰ درصد) در مقایسه با شاهد، به‌دست آمد. در روش کشت‌بافت بیش‌ترین درصد میوه دوبرچه‌ای در رقم پیارم با گرده ۷۰۰۱ (۷/۷۱ درصد) در مقایسه با شاهد (۰/۰درصد) در رقم مضافتی به‌دست آمد (جدول ۸).

به‌طورکلی بیش‌ترین درصد میوه دوبرچه‌ای طی دوسال در رقم پیارم با گرده‌های بویر۱۱ و ۷۰۰۱ و کم‌ترین درصد میوه دوبرچه‌ای با گرده‌های ۷۰۰۱ ، ۷۰۳۰ و ۷۰۰٥ در رقم

مضافتی به‌دست آمد که علت آن را می‌توان ساختار ژنوتیپی گرده‌های مختلف و نوع رقم ماده بیان نمود (جدول ۸).

جدول ۸. اثر متقابل رقم در گرده بر درصد میوه دوبرچه‌ای در نوع نهال

رقم	گرده	درصد میوه دوبرچه‌ای		
		پاجوشی	کشت‌بافت	میانگین
برحی	۷۰۰۱	۱/۳۹cde	۱/۰۹cd	۱/۲٤c
	۷۰۰۵	۱/۷۱cde	۲/۳۱bcd	۲/۰۱bc
	۷۰۱۳	۰/۷۵de	۱/۰۰cd	۰/۸۸c
	۷۰۳۰	۱/۹۹be	۰/۳۳d	۱/۱٦c
	بویر۱۱	۱/۷٤be	۱/۱۸cd	۱/٤٦bc
پیارم	۷۰۰۱	۳/٤۷abc	۷/۷۱a	۵/۵۹a
	۷۰۰۵	۳/۹۲ab	٦/۰٦ab	٤/۹۹a
	۷۰۱۳	۲/۷۰ad	۵/۰۷abc	۳/۸۹ab
	۷۰۳۰	۱/٦۲cde	۲/٤۹bcd	۲/۰٦bc
	بویر۱۱	٤/٦٤a	۷/۲۲a	۵/۹۳a
مضافتی	۷۰۰۱	۰/۰۸e	۰/۰۰d	۰/۰٤c
	۷۰۰۵	۰/۰۲e	۱/۰۳cd	۰/۵۳c
	۷۰۱۳	۰/۸۰de	۰/۱۱d	۰/٤٦c
	۷۰۳۰	۰/۰۰e	۰/۰۸d	۰/۰٤c
	بویر۱۱	۰/۰۰e	۰/۸۱cd	۰/٤۰c

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

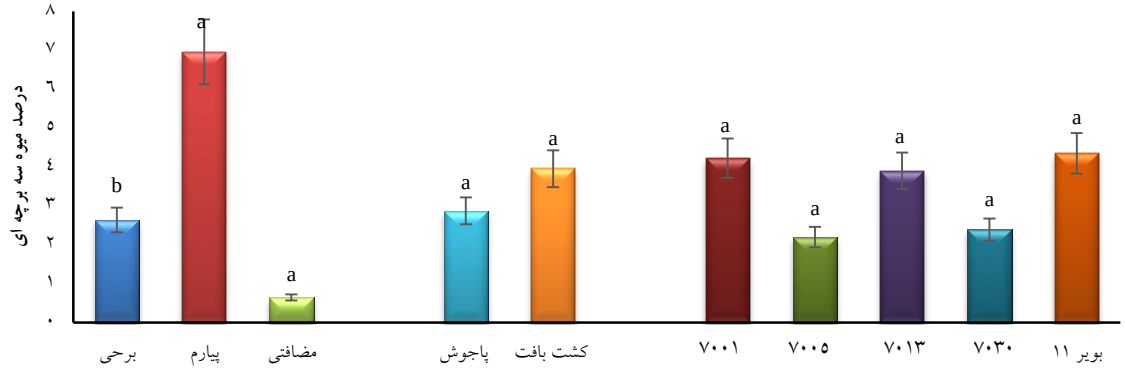
پژوهش‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که سطح ناکافی هورمون‌های درون‌زا ممکن است باعث رشد میوه پارتنوکارپ شود (Hadi *et al.*, 2015). برای بررسی اثرات منابع مختلف روی میوه دوبرچه‌ای به مطالعات بیش‌تری نیاز است.

۵.۳. درصد میوه سه‌برچه‌ای

براساس نتایج تجزیه واریانس در کشت‌پاجوش اثر رقم در سطح یک درصد و اثر متقابل گرده× رقم در سطح پنج درصد بر درصد میوه سه‌برچه‌ای معنی‌دار بود. در کشت‌بافت نیز اثر رقم بر درصد میوه سه‌برچه‌ای تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد (جدول۷).

میانگین درصد میوه سه‌برچه‌ای در سطوح مختلف فاکتورها با آزمون LSD مقایسه گردیدند که نتایج آن در شکل (۷) آورده شده است.

نتایج مقایسه میانگین اثرات فاکتورها بر درصد میوه سه‌برچه‌ای برتری رقم پیارم نسبت به ارقام دیگر را نشان داد. رقم مضافتی نیز کم‌ترین درصد میوه سه‌برچه‌ای را کسب نموده است. از طرفی هر چند نوع نهال و گرده اثر معنی‌داری ندارند، اما کشت‌بافت نسبت به کشت‌پاجوش درصد میوه سه‌برچه‌ای بیش‌تری را نشان داد و کم‌ترین درصد میوه سه‌برچه‌ای در گرده ۷۰۰۵ و بیش‌ترین در گرده بویر۱۱ مشاهده شد (شکل ۷).



شکل ۷. مقایسه میانگین اثر ارقام، نوع نهال و گرده‌های مختلف بر درصد میوه سه‌برچه‌ای

بررسی داده‌ها در این آزمایش نشان داد که در روش پاجوشی رقم پیارم با گرده بویر۱۱ (۱۰/۷۹ درصد) بیش‌ترین میوه سه‌برچه‌ای را نسبت به شاهد در رقم مضافتی داشته است. هم‌چنین در روش کشت‌بافت، رقم پیارم با گرده ۷۰۱۳ (۸/۳۲ درصد) بیش‌ترین درصد میوه سه‌برچه‌ای را نسبت به شاهد (۰/۱٦ درصد) در رقم مضافتی نشان داد (جدول ۹).

جدول ۹. اثر متقابل رقم در گرده بر درصد میوه سه‌برچه‌ای در نوع نهال

رقم	گرده	درصد میوه سه‌برچه‌ای		
		پاجوشی	کشت‌بافت	میانگین
برحی	۷۰۰۱	۱/٦٦ bc	٦/۸۷ab	٤/۲۷bcd
	۷۰۰۵	۱/۷۷ bc	٥/۷٤abc	۳/۷٥ bcd
	۷۰۱۳	۰/٦۰bc	٤/۱۳ad	۲/۳٦cde
	۷۰۳۰	۰/۸٥bc	۲/۳۸cd	۱/٦۲cde
	بویر۱۱	۰/٤۹bc	۲/٤۱cd	۱/٤٥cde
پیارم	۷۰۰۱	۸/۹٥d	۷/۳۹ab	۸/۱۷a
	۷۰۰۵	۲/٤٥bc	۳/۳٥bcd	۲/۹۰cde
	۷۰۱۳	۳/۹٥b	۸/۳۳a	٦/۱٤ab
	۷۰۳۰	۱/٥٤bc	۳/٥٥ad	۲/٥٤cde
	بویر۱۱	۱۰/۷۹a	٦/۱٥abc	۸/٤۷a
مضافتی	۷۰۰۱	۰/۱۰c	۰/۱٦d	۰/۱۳e
	۷۰۰۵	۰/۳۳bc	۰/٤۱d	۰/۳۷e
	۷۰۱۳	۰/٤۷ bc	۰/۲۸d	۰/۳۷e
	۷۰۳۰	۰/۱٦c	۰/٤٥d	۰/۳۰e
	بویر۱۱	۰/۳٦bc	۰/۸۲d	۰/٥۹de

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

به‌طورکلی بیش‌ترین درصد میوه سه‌برچه‌ای طی دو سال در رقم پیارم با گرده‌های ۷۰۰۱ و بویر۱۱ و کم‌ترین در رقم مضافتی با تمام گرده‌های به‌ویژه گرده ۷۰۰۱ مشاهده شد (جدول ۹)، که به‌نظر می‌رسد علت آن می‌تواند اختلاف ژنتیکی گرده‌های مختلف و ارقام ماده متفاوت باشد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج سایر محققین از جمله Abd-Elhaleem *et al.* (2020) مطابقت دارد.

در پژوهش دیگری گزارش کردند که علل احتمالی این ناهنجاری‌ها و عدم باروری طبیعی در درختان کشت‌بافت جوان خرمای رقم برحی احتمالاً به‌دلیل بسیاری از وقایع مرتبط با هم بوده که منجر به رشد آهسته لوله گرده در مراحل اولیه رشد میوه می‌شود و ممکن است توسط محتویات نسبتاً بالای اسیدآبسیزیک[1] در این دوره برجسته شود. هم‌چنین تفاوت در رشد لوله گرده و روند لقاح در درختان خرمای برحی ممکن است عوامل مرتبط فیزیکی یا هورمونی را منعکس کند که از پیشرفت طبیعی روند تولیدمثل در درختان جوان کشت‌بافت جلوگیری می‌کند (Abd-Elhaleem *et al.*, 2020).

٦.۳. درصد میوه چندبرچه‌ای

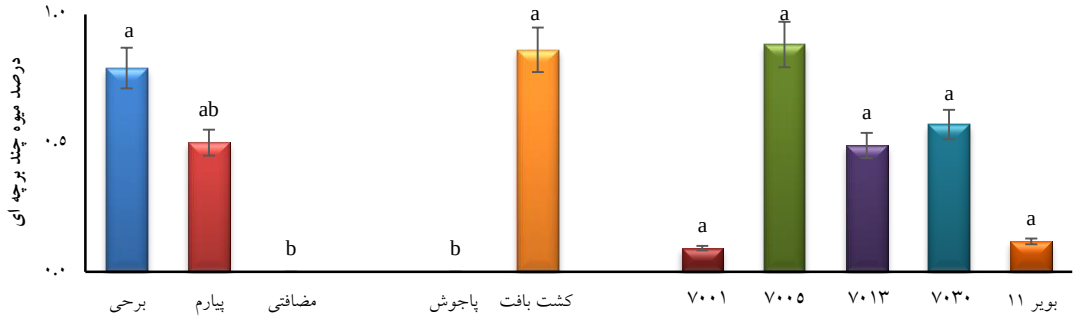
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در کشت‌بافت تنها اثر رقم بر درصد میوه چندبرچه‌ای تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد و در کشت‌پاجوش هیچ‌گونه میوه چندبرچه‌ای مشاهده نشد (جدول ۷).

میانگین درصد میوه چندبرچه‌ای در سطوح مختلف فاکتورها با آزمون LSD مقایسه شدند که نتایج آن در شکل (۸) آورده شده است.

مقایسه میانگین اثرات فاکتورها نشان داد که رقم برحی نسبت به ارقام دیگر در درصد میوه چندبرچه‌ای برتری دارد. رقم مضافتی نیز کم‌ترین درصد میوه چندبرچه‌ای (۰/۰ درصد) را کسب نموده است. از طرفی هر چند گرده‌ها اثر معنی‌داری نشان ندادند، اما نتایج نشان داد گرده ۷۰۰۵ دارای بیش‌ترین درصد میوه چندبرچه‌ای نسبت به شاهد بود و تنها

۱. Abscisic acid

در کشت‌بافت میوه چندبرچه‌ای مشاهده شد (شکل۸).



شکل ۸. مقایسه میانگین اثر ارقام، نوع کشت و گرده‌های مختلف بر درصد میوه چندبرچه‌ایn

براساس نتایج به‌دست‌آمده، در روش کشت‌بافت بیش‌ترین میوه چندبرچه‌ای در رقم برحی با گرده ۷۰۰۵ (۱/۸۱ درصد) و کم‌ترین در رقم مضافتی در تمام گرده‌ها (۰/۰درصد) مشاهده شد (جدول۱۰).

جدول ۱۰. اثر متقابل رقم در گرده بر درصد میوه چندبرچه‌ای در نوع نهال

رقم	گرده	درصد میوه چندبرچه‌ای		
		پاجوشی	کشت‌بافت	میانگین
برحی	۷۰۰۱	۰/۰۰a	۱/۰۷ b	۰/۵۳b
	۷۰۰۵	۰/۰۰a	۳/۶۳a	۱/۸۱a
	۷۰۱۳	۰/۰۰a	۰/۹۸b	۰/۴۹b
	۷۰۳۰	۰/۰۰a	۱/۴۸b	۰/۷۴b
	بویر۱۱	۰/۰۰a	۰/۰۰b	۰/۰۰b
پیارم	۷۰۰۱	۰/۰۰a	۰/۹۹b	۰/۴۹b
	۷۰۰۵	۰/۰۰a	۰/۶۳b	۰/۳۱b
	۷۰۱۳	۰/۰۰a	۱/۰۱b	۰/۵۰b
	۷۰۳۰	۰/۰۰a	۰/۲۳b	۰/۱۱b
	بویر۱۱	۰/۰۰a	۰/۳۵b	۰/۱۷b
مضافتی	۷۰۰۱	۰/۰۰a	۰/۰۰b	۰/۰۰b
	۷۰۰۵	۰/۰۰a	۰/۰۰b	۰/۰۰b
	۷۰۱۳	۰/۰۰a	۰/۰۰b	۰/۰۰b
	۷۰۳۰	۰/۰۰a	۰/۰۰b	۰/۰۰b
	بویر۱۱	۰/۰۰a	۰/۰۰b	۰/۰۰b

میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

به‌طورکلی بیش‌ترین درصد میوه چندبرچه‌ای طی دوسال در رقم برحی با گرده ۷۰۰۵ و کم‌ترین در رقم مضافتی با تمام گرده‌ها به‌دست آمد (جدول ۱۰).

Cohen *et al.* (2004) بیان کردند که علت برتری رقم برحی ممکن است برچه‌های اضافی به غیر از سه‌برچه اصلی، استامینودیال پرویموردیا[1] باشند. بیش‌تر گل‌ها در درختان کشت‌بافتی به میوه‌های پارتنوکارپی تبدیل می‌شوند که دارای سه‌برچه هستند و در موارد شدید برچه‌های غیرطبیعی شکل می‌گیرد این حالت در این پژوهش در رقم برحی حاصل از کشت‌بافت مشاهده شد که Damankeshan & Panahi (2013) نیز گزارش نمودند که سایر ناهنجاری‌های گل شامل ناهنجاری برچه و کلاله است.

٤. نتیجه‌گیری

بررسی‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بیش‌ترین درصد تشکیل میوه در روش کشت‌پاجوش از گرده‌های ۷۰۱۳ و ۷۰۳۰ روی رقم مضافتی و گرده ۷۰۱۳ در رقم برحی به‌دست آمد. درحالی‌که بیش‌ترین درصد تشکیل میوه در رقم پیارم مربوط به شاهد بود. این گرده در رقم برحی کم‌ترین

۱. Staminodialprimordia

درصد تشکیل میوه را نشان داد. درختان حاصل از پاجوش به مراتب درصد میوه بیش‌تری نسبت به کشت‌بافت نشان دادند. درختان حاصل از کشت‌بافت درصد میوه‌پارتنوکارپی، درصد ریزش‌میوه، درصد میوه‌های دوبرچه‌ای، سه‌برچه‌ای و چندبرچه‌ای بیش‌تری نسبت به درختان پاجوشی نشان دادند. با افزایش درصد تشکیل میوه، عملکرد نیز در بالاترین سطح قرار می‌گیرد، اما از نظر ظاهری دارای میوه‌های کوچکتر هستند. گرده ۷۰۰۱ (شاهد) در رقم برحی اگرچه از لحاظ درصد تشکیل میوه در پایین‌ترین سطح قرار دارد اما از لحاظ ظاهری دارای میوه‌های درشت‌تری می‌باشد. تولید میوه‌های درشت و ریز ارتباط مستقیم با درصد تشکیل میوه دارد. وقتی خوشه‌ای درصد تشکیل میوه بالایی دارد مواد غذایی و فضای کافی جهت رشد میوه‌ها کاهش می‌یابد و اندازه میوه‌ها کوچک‌تر از زمانی است که درصد تشکیل میوه کم است.

بنابراین گرده‌های ۷۰۱۳ و ۷۰۳۰ می‌توان به‌عنوان پایه‌های گرده‌زای مناسب برای افزایش درصد تشکیل میوه و کاهش میوه‌های پارتنوکارپی و ریزش‌کرده ارقام برحی، پیارم و مضافتی حاصل از کشت‌بافت و پاجوش معرفی نمود.

۵. تشکر و قدردانی

از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس به‌خاطر فراهم‌سازی بستر این پژوهش و اجرای تحقیقات مزرعه‌ای و تمامی افرادی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

٦. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

Abass, M. H., & Awad, K. M. (2019). A review on date palm (*Phoenix dactylifera* L.) tissue cultured plants off-typeness in Iraqi laboratories. *Basrah Journal For Date Palm Research*, *18*(2).

Abd-Elhaleem, S.A., Abd El-Latif, F.M., El-Badawy, H.E.M., AbdAlla, B.M., & El-Gioushy, S.F. (2020). Study of failure of fertilization in date palm (*Phoenix dactylifera L.*) Barhi cv. *Plant Archives*, *20*(2), 2363-2368.

Abeed, N. A. A., Taain, D. A., & Hamza, H. A. (2020, November). Influence of pollen source in some qualitative characteristics of date palm fruits propagated by offshoots and tissue culture techniques. In *Journal of Physics: Conference Series*. 012002.IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1660/1/012002.

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)* ISSN: 2454-1850.

Attaha, A. H. M., & Al-Saadi, S. A. M. (2015). Anatomical and hormonal studies of floral and fruting behavior of phoenix dactylifera, cv.Barhee. *International Journal of Current Advanced Research*, 4(12), 531-536.

Al-Khalifah, N.S., & Shanavaskhan, A.E. (2012). Micropropagation of Date Palms. Asia-Pacific Consortium on Agricultural Biotechnology and Association of Agricultural Research Institutions in the Near East and North Africa, 54.

Al-Khalifah, N.S., & Askari, E. (2011). Growth abnormalities associated with micropropagation of date palm. In *Date Palm Biotechnology*, 205-219. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1318-5-10.

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), 1464 4-14651. DOI.org: 10.5897/AJB12.1854.

Awad, M.A.(2006). Fruit set and abnormal fruit set in tissue culture-derived date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Nabat Saif as affected by pollinator type and pollination density. *Acta Horticulturae*, 736, 441-448. DOI.org/10.17660/ Acta Hortic.2007.736.41.

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 Hortic*, 1130. 351-358. https://DOI: 0.17660/ActaHortic.2016.1130.53.

Cohen, Y., Korchinsky, R., & Tripler., E (2004). Flower abnormalities cause abnormal fruit setting

Science and Biotechnology.,796: 1007-1013. https://doi.org/10.1080/14620316.2004.11511853.

Damankeshan, B., & Panahi, B. (2013). A comparative study on the growth characteristics of offshoot and tissue culture propagated palm trees in orchards. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, *5*(19), 2221.

El-Hamady, M., Hamdia, M., Ayaad, M., Salama, M.E., & Omar, A.K.H. (2010). Metaxenic effect as related to hormonal changes during date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit growth and development. *Acta Horticulturae*, 882, 155-164.

Eoin, L. N. (2016). Systematics: blind dating. *Nature plants*, *2*(5), 1-1. DOI:10.1038/NPLANTS.2016.67.

FAO. (2019). Statistics Division 2019. Available at :(http:// //faostat.fao.org/site/339/default.aspx) 20 January 2018.

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).

Hadi, S., Al-Khalifah, N. S., & Moslem, M. A. (2015). Hormonal Basis of Shees' Fruit Abnormality in Tissue Culture Derived Plants of Date Palm. *International Journal of Agriculture and Biology*, *17*(3). http://doi.org :10. 17957/ IJAB/ 17. 3.14.088.

Islam, S.E. (2017). Evaluation of date palm males types as pollinators for Zaghloul and Samany date palm cvs. grown in Qalyubia governorate. *Middle East Journal of Agriculture Research*, *6*(4),1049-1056.

Iqbal, M., Jatoi, S., Niamatullah, M., Munir, M., & Khan, I. (2014). Effect of pollination time on yield and quality of date fruit. *Journal of Animal and Plant Science*, *24*, 760-764.

Iqbal, M., Niamatullah, M., & Munir, M. (2012a). Effect of various P. 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 and Plant Sciences*, 22, 376-383.

Iqbal, M., Khan, M. N., & Munir, M. (2012b). Fruit Setting, Monthly Record of Fruit Drop, Fruit Weight and Economical Yield of Dhakki among Six Varieties of Date Palm. *Sarhad Journal of Agriculture*, *28*(1), 23-26.

Jayanthi. M., Susanthi, B., Mohan, N.M., & Mandal, P.K. (2015). In vitro somatic embryogenesis and plantlet regeneration from immature male inflorescence of adult dura and tenera palms of Elaeis guineensis (Jacq.) *Springer Plus*, 4, 256-262. DOI.org/10.1186/s40064-015-1025-4.

in tissue culture-propagated date palm (*Phoenix dactylifera* L.).*The Journal of Horticultural*

Johnson, D.V. (2011). Introduction: Date Palm Biotechnology from Theory to Practice. In: Jain, S.M., D.V. Johnson and J.M. Al-Khayri (eds.), *Date Palm Biotechnology*, Springer, Berlin Heildberg New York,1-11.

Mazri, M.A. & Meziani, R. (2015). Micropropagation of date palm: a review. *Cell & Developmental Biology*, *4*(3),160. http://dx.doi.org/10.4172/2168-9296.1000160.

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. 544-549.

Mohammadi, N., Rastgoo, S., & Izadi, M. (2017). The strong effect of pollen source and pollination time on fruit set and the yield of tissue culture-derived date palm (*Phoenix dactylifera* L.) trees cv. Barhee. *Scientia Horticulturae*, *224*, 343-350.

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.

Rezazadeh, R., Hassanzadeh, H., Hosseini, Y., Karami, Y., & Williams, R. R. (2013). Influence of pollen source on fruit production of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Barhi in humid coastal regions of southern Iran. *Scientia Horticulturae*, *160*, 182-188. http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2013.05.038.

Siyahsar, M., Khezri, M., & Tavassolian, I. (2018). Effect of different pollinizer genotypes on some quantitative and qualitative characteristics and yield of the tissue cultured" Zahedi" date palm. *Pomology Research*, *2*(2), 33-53.(In Persian).

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. https://doi.org/10.3390/agronomy11030504.

Sarrwy, S.M.A., Haiba, A.A.A., Attia, S.A.A., Enas, A., & Ali, M. (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.H.A.M.M.A.D., Khan, A.S., Malik, A.U., Shahid, M.U.H.A.M.A.M.D., 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.

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. *Pak. J. Bot*, *48*(3), 1061-1065.

Statistics of the Ministry of Jihad Agriculture. (2019). Information and Communication Technology Center. Ministry of Jihad Agriculture. Tehran .163 pages.(In Persian).

Siddiq, M., Ahmed, J., Lobo, M.G., & Ozadali, F.(2012). Tropical and subtropical fruits. Postharvest Physiology, Processing and Packaging. Wiley-Blackwell. 664 pages.

Taha, Ali Hussein, M. (2011). Palm cultivation in desert areas. The second workshop of Palm Dates. Faculty of Agriculture-University of Basra.

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. 57 pages. (In Persian).