مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۴ شماره ۱ صفحه های ۱۲۵ تا ۱۴۰ (۱۴۰۱)
مقاله پژوهشی

مقایسه میزان میوه‌دهی و برخی ویژگی‌های میوه خرمای برحی پاجوشی و کشت‌بافتی در پاسخ به نوع دانه گرده[1]

Fruiting Rate and Some Fruit Characteristices of Off-Shoot and Tissue Culture Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Barhi in Response to Pollen Grain Type

سارا علوی‌پور، اسماعیل خالقی*، نوراله معلمی، خسرو مهدیخانلو و عزیز تراهی[2]

چکیده

به‌منظور بررسی اثر نوع گرده (غنامی‌سبز (G)، غنامی‌قرمز (R) و مخلوط غنامی‌سبز و قرمز (GR)) بر میزان میوه‌دهی و برخی ویژگی‌های میوه خرما رقم برحی کشت‌بافتی در مقایسه با خرمای پاجوشی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در این پژوهش ۳۶ درخت خرمای ۱۰ ساله (۱۸ درخت خرمای برحی پاجوشی و ۱۸ درخت خرمای کشت بافتی) انتخاب و به‌مدت ۱۸۰ روز مورد بررسی قرار گرفتند. براساس نتایج در مرحله تمار، تیمار GR_O دارای بیشترین درصد وزن خشک (۵۴/۴۶) و کمترین درصد رطوبت میوه (۴۵/۵۳) بود. کمترین طول (۲۶/۹۹ میلی‌متر)، قطر (۱۸/۷۷ میلی‌متر) و وزن میوه (۶/۹۷ گرم) در مرحله تمار در تیمار R_T به‌دست آمد. میوه‌های GR_O دارای بیشترین pH (۷/۳۳)، مواد جامد محلول (۵۶/۳۸ درصد)، TSS/TA (۴۴۵/۹۰) و کربوهیدرات (۴۵/۳۳ درصد) بود اما میوه حاصل از تیمار GR_T دارای کمترین pH (۶/۷۲)، مواد جامد محلول (۴۲/۳۵ درصد)، TSS/TA (۲۹۳/۳۵) و کربوهیدرات (۲۴/۳۳ درصد) بود. حداکثر میزان میوه‌دهی (۱۰۰ درصد) و عدم تولید میوه پارتنوکارپ در خرمای پاجوشی گرده‌افشانی‌شده با هر سه نوع تیمار گرده گزارش گردید، در حالی‌که استفاده از دانه گرده R و GR نسبت به G در این نوع خرما از نظر صفات کمی و کیفی میوه از وضعیت بهتری برخوردار بود. در خرمای کشت‌بافتی استفاده از گرده R سبب میوه‌دهی ۷۹/۱۳ درصد و پارتنوکارپی ۲۰/۸۷ درصد در مقایسه با سایر تیمارهای دانه گرده شد.

واژه‌های کلیدی: پارتنوکارپی، دانه گرده، گرده‌افشانی، میوه‌دهی، نخل خرما.

مقدمه

خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera* L. ، گیاهی است چندساله، دوپایه که در مناطق شمال آفریقا و خاورمیانه به طور گسترده کشت می‌شود (۱۹، ۲۱) و به‌عنوان یک محصول تجاری مهم در صنعت میوه‌کاری ایران نقش به سزایی دارد (۱۷). طبق آمار منتشر شده توسط سازمان جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۹ سطح زیر کشت این محصول در ایران ۲۶۸۸۱۱ هکتار و با تولید حدود ۱/۳ میلیون تن در رتبه پنجم تولید محصولات باغبانی می‌باشد (۳).

عملیات داشت در درختان خرما، یکی از مهم‌ترین عملیات گرده‌افشانی می‌باشد به گونه‌ای که پژوهش‌ها نشان داده است، رقم گرده‌زا می‌تولند با تاثیر بر بذر (زنیا) و همچنین بر روی میوه (متازنیا) میزان عملکرد و ویژگی‌های کمی و کیفی میوه را

۱- تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۴

۲- به‌ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و استاد گروه علوم باغبانی، استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز و استادیار پژوهشکده خرما و میوه های گرمسیری کشور، اهواز، ایران.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (khaleghi@scu.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

تحت‌تاثیر قرار دهد (۱). درباره تأثیر دلنه گرده (زنیا و متازنیا) در درختان مهم و اقتصـــادی مانند گردو (*Juglans regia* L.) (۱۵)، فندق (*Corylus avellana*) (۱۰) و خرما (*Phoenix dactylifera* L.) (۱) گزارش‌های فراوانی وجود دارد.

رقم برحی به عنوان یکی از مرغوب‌ترین ارقام تجاری نخل خرما می‌باشـــد که در حال حاضـــر به دلیل محدودیت ازدیاد از طریق پاجوش به طور گســـترده‌ای از طریق کشـــت‌بافت تولید و تکثیر می‌شـــود (۲۰). با وجود این، یکی از عوامل اصـــلی محدودکننده روش کشـــت‌بافت برای ازدیاد رقم برحی، تولید گیاهان ناهنجار با پدیدگان‌های غیرطبیعی به دلیل تنوع ســوماکلونال ایجاد شــده توســط تغییرات ژنتیکی و اپی‌ژنتیکی طی فرآیند تولید گیاهچه از طریق رویان‌زایی بدنی اســت (۷). گزارش‌ها نشـان داد که پدیدگان‌هایی با عملکرد پایین میوه، به طور گسـترده‌ای در میان خرمای کشـت‌بافتی رقم برحی یافت می‌شـود. در چنین نخل‌هایی بیشـتر گل‌های سـه برچه‌ای به صـورت میوه‌چه پارتنوکارپ دارای سـه برچه و در موارد شـدید، برچه‌های اضافی تشکیل می‌شوند (۱۱). افزون بر این مشخص شده است که گرده ناسازگار و یا گرده‌افشانی غیر مؤثر می‌تواند سبب ایجاد این گونه ناهنجاری‌ها نیز گردد. گزارش شده است که نخل خرمای پاجوشی رقم برحی گرده‌افشانی شده با دانه‌های گرده رقم خیدری‌آدی[1] در ویژگی‌های طول میوه، قطر میوه، وزن میوه، حجم میوه، وزن دلنه، وزن گوشـــت، محتوای آب و کل مواد جامد محلول به‌طور معنی‌داری نســـبت به غنامی‌اختر[2] در مرحله حبابوک برتری داشـــتند (۲). در حالی که در مرحله کیمری، نخل خرمای پاجوشی رقم برحی گرده‌افشانی شده با دانه‌های گرده غنامی‌اختر در ویژگی‌های مورد مطالعه نظیر طول میوه، قطر میوه، وزن میوه، سـفتی میوه و درصـد رطوبت میوه بهترین بود. در مرحله خلال نتایج حاکی از آن بود که دانه گرده غنامی‌اخترموجب افزایش کیفیت ویژگی‌های فیزیکوشـیمیایی (طول میوه، وزن میوه، وزن گوشـت، سـفتی میوه، TSS، درصـد رطوبت و درصد ماده خشک) میوه رقم کشت‌بافتی خرمای برحی گردید (۲). در مورد اثر منبع گرده بر درصد تشکیل میوه‌های غیرطبیعی، ویژگی‌های کیفی و زمان رسیدن میوه در درختان حاصل از کشت‌بافت دو رقم خرمای نبات سیف و برحی گزارش شده است که گرده‌افشانی توسط گرده‌های انتخابی، تشکیل میوه‌های غیرطبیعی در رقم برحی را کاهش داد و بر صفات ظاهری و زمان رسیدن میوه مؤثر بود (۵). پژوهشگران با بررسی ۵ نوع منبع گرده بر میوه‌نشینی طبیعی و صفات کیفی میوه درختان کشت بافتی رقم برحی گزارش کردند که میوه‌نشینی به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر نوع گرده قرار گرفت (۱۲). طی پژوهشی اثر گرده ۵ رقم پایه نر را روی میوه‌نشـینی و عملکرد کمی و کیفی میوه دو رقم خرمای داکی و زاهدی بررسـی و گزارش شـد که میزان میوه‌نشـینی، ریزش میوه، عملکرد میوه در خوشـه و اندازه میوه به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر میزان سـازگاری ارقام نر و ارقام ماده قرار گرفت (۲۲). مطالعه اثر گرده ۶ رقم پایه نر بر ویژگی‌های کمی و کیفی و رســـیدگی میوه خرمای رقم برحی، نشـــان داد که منبع گرده به طور معنی‌داری میزان میوه‌نشـــینی، طول و وزن میوه و بذر و بلوغ میوه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۸).

به طور کلی، در سال‌های اخیر، تولید و کشت گیاهان کشت‌بافتی خرمای برحی در استان خوزستان رشد چشمگیری داشته است، این در حالی می‌باشد که برخلاف نبود تفاوت بین گیاهان پاجوشی و کشت‌بافتی در مرحله رشد رویشی گیاه، اما تولید میوه‌های چندبرچه‌ای پارتنوکارپ غیرطبیعی موجب کاهش بسیار بالای تولید محصول و عملکرد درخت نخل و موجب نگرانی خرماکاران شده است. از سویی دیگر، این ناهنجاری افزون بر ایران در سایر کشورهای تولیدکننده خرما نیز مشاهده شده است و سبب چالش بزرگ بین کشاورزان در استفاده از گیاهان کشت‌بافتی خرما شده است. به همین جهت، این پژوهش به بررسی اثر رقم گرده‌دهنده بر درصد میوه‌نشینی، پارتنوکارپی و ویژگی‌های کمی و کیفی میوه نخل‌های پاجوشی و کشت‌بافتی رقم برحی خرما پرداخته است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و طرح آزمایشی

این پژوهش در نخلستان پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری واقع در ایستگاه ام‌التمیر و آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی (CRBD) با ۳ تکرار انجام شد. ایستگاه ام‌التمیر واقع در ۱۰ کیلومتری اهواز در استان خوزستان با محدوده جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۵ دقیقه

۲- Ghanamy Akhtar ۱- Khikri adi

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

شمالی و ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی است. این مطالعه بر روی نخل‌های ماده پاجوشی و کشت‌بافتی رقم برحی (۱۰ ساله) و دانه‌های گرده غنامی سبز و قرمز انجام شد. در این پژوهش برای هر تیمار ۶ نخل (۳ تکرار و به ازای هر تکرار ۲ نخل) انتخاب و به مدت ۱۸۰ روز موردبررسی قرار گرفتند. به منظور بررسی اثر دانه گرده بر میوه‌دهی، از هر نخل ماده ۳ اسپات انتخاب شد. سپس هر یک از ۳ اسپات کاملاً رسیده هر نخل ماده (پاجوشی و کشت بافتی) با گرده غنامی سبز، غنامی قرمز و ترکیب مساوی از دانه غنامی سبز + غنامی قرمز در اوایل نیمه دوم فروردین گرده‌افشانی شد. برای این منظور اسپات‌های نر پس از رسیدن دانه‌های گرده (کمی قبل از باز شدن طبیعی اسپات) در اوایل نیمه دوم فروردین از نخل جدا و بلافاصله گرده‌افشانی شدند. سپس به‌منظور ایجاد شرایط ایزوله، اسپات‌های گرده‌افشانی‌شده تا پایان آزمایش در کیسه‌های پارچه‌ای قرار داده شدند. در جدول ۱ به طور اختصار تیمارهای گرده و پایه‌های مادری آورده شده است.. شایان ذکر است که درختان خرما در طول آزمایش هر دو هفته یک بار به صورت قطره‌ای آبیاری شدند. نتایج تجزیه خاک محل مورد آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- به طور اختصار تیمارهای نوع گرده و نخل ماده.

Table 1. Abbreviation of pollen type and female date palm treatments.

Female date palm نخل ماده	Pollen type نوع گرده	Abbreviation اختصار
پاجوش Off-shoot (O)	Green Ghanamy (G) غنامی سبز	G_O
	Red Ghanamy (R) غنامی قرمز	R_O
	غنامی سبز + غنامی قرمز Green Ghanamy + Red Ghanamy (50:50) (GR)	GR_O
کشت بافت Tissue culture (T)	Green Ghanamy (G) غنامی سبز	G_T
	Red Ghanamy (R) غنامی قرمز	R_T
	غنامی سبز + غنامی قرمز Green Ghanamy + Red Ghanamy (50:50) (GR)	GR_T

زنده‌مانی دانه گرده

به منظور اطمینان از زنده‌مانی دانه گرده ارقام غنامی سبز و غنامی قرمز قبل از گرده‌افشانی آزمایش قوه‌نامیه دانه گرده انجام شد. زنده‌مانی دانه گرده با استفاده از روش رنگ‌آمیزی بوسیله افزودن یک قطره استوکارمین (۱٪) به دانه‌های گرده تخمین زده شد. در این روش، دلنه‌های گرده زنده به رنگ قرمز، در حالی که دلنه‌های گرده غیرزنده به رنگ زرد رنگ‌آمیزی شدند (۲۵).

ابتدا، چهار اسپات برای هر رقم انتخاب شد. دانه‌های گرده جمع‌آوری شده از چهار رشته هر اسپات (که به صورت لام در نظر گرفته شد) با هم مخلوط شدند. سپس چهار لام حاوی ۱۰۰ دانه گرده از هر رقم تهیه و توسط میکروسکوپ نوری (میکروسکوپ Zeiss West Germany 47 30 14) با بزرگنمایی ۱۰× مورد بررسی قرار گرفت.

محاسبه درصد میوه‌دهی و پارتنوکارپی

درصد تشکیل میوه‌دهی طبیعی و میوه‌های پارتنوکارپ ۵ هفته پس از گرده‌افشانی محاسبه شد. بدین منظور از هر یک از خوشه‌ها ۵ رشته به طور تصادفی انتخاب و تعداد میوه‌های طبیعی و میوه‌های پارتنوکارپ (میوه‌های تک، دوقلو یا سه قلو) شمارش و ثبت شد. در نهایت، درصد میوه‌های طبیعی زودرس و پارتنوکارپ از طریق فرمول‌های ۱، ۲ و ۳ محاسبه شد (۲۱):

(۱) تعداد میوه طبیعی + تعداد میوه پارتنوکارپ + تعداد گل روی خوشه = تعداد گل اولیه

(۲) ۱۰۰× (تعداد کل گل‌های اولیه / تعداد میوه‌های طبیعی منفرد) = درصد میوه‌دهی

(۳) ۱۰۰× (تعداد کل گل‌های اولیه / تعداد میوه‌های پارتنوکارپ) = درصد میوه‌های پارتنوکارپ

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و عناصر موجود در خاک محل مورد آزمایش (عمق: ۳۰-۰ سانتی‌متر).

Table 2. Physico-chemical properties and elements in the soil of the experiment site (depth: 0-30 cm).

پتاسیم قابل جذب (ppm) Absorbable potassium (ppm)	فسفر قابل‌جذب (ppm) Absorbable phosphorus (ppm)	نیتروژن کل % Nitrogen	مواد خنثی‌شونده % Neutralizers	هدایت الکتریکی (ms) Electrical conductivity (ms)	اسیدیته گل اشباع Acidity saturation of mud	ماده آلی % Organic matter	کربن آلی % Organic carbon	بافت خاک Texture	رس % Soil	لای % Silt	شن % Sand
131	49	0.11	35	17.2	7.94	1.95	1.13	Silt-loam	27	53	20

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

اندازه‌گیری ویژگی‌های میوه

برای بررسی ویژگی‌های کمّی میوه خرما از هر تکرار تعداد ۱۵ میوه انتخاب و صفات وزن میوه، قطر میوه، طول میوه، نسبت قطر کلاهک به قطر میوه، طول بذر، قطر بذر، درصد رطوبت میوه، درصد وزن خشک میوه در طی مراحل رشد میوه اندازه‌گیری و میانگین آنها محاسبه شد.

ویژگی‌های کمّی

طول و عرض میوه و هسته و ضخامت گوشت میوه‌ها پس از برداشت در هر مرحله رشد (حبابوک، کیمری، خلال، رطب، تمار) با کولیس دیجیتالی (مدل INSIZE ساخت کشور چین) اندازه‌گیری و بر حسب میلی‌متر ثبت گردید. جهت اندازه‌گیری وزن تر و خشک میوه، ابتدا گوشت و هسته میوه از یکدیگر جدا و با استفاده از ترازوی دیجیتال آزمایشگاهی (مدل AND-EK3000I، ساخت کشور ژاپن) بر حسب گرم وزن شد. سپس، برای اندازه‌گیری وزن خشک، گوشت میوه به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و مجدد وزن گردید.

برای اندازه‌گیری درصد رطوبت و ماده خشک میوه، از هر تکرار ۱۰ گرم از گوشت میوه وزن شد. نمونه‌ها درون آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شدند و با توجه به وزن نمونه قبل و بعد از خشک نمودن، از طریق فرمول‌های ۴ و ۵، درصد رطوبت میوه و درصد ماده خشک محاسبه گردید (۲۱):

$$\text{درصد رطوبت میوه} = ((W_1 - W_2)/W_1) \times ۱۰۰ \quad (۴)$$

$$\text{درصد ماده خشک میوه} = (W_2/W_1) \times ۱۰۰ \quad (۵)$$

W_1= وزن نمونه قبل از خشک کردن، W_2= وزن نمونه پس از خشک کردن

ویژگی‌های کیفی

در مرحله تمار، به منظور ارزیابی صفات pH، مواد جامد محلول کل (TSS) و اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) میوه خرما، ابتدا ۵ گرم گوشت میوه وزن شد و با افزودن ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر در هاون چینی همگن شد. سپس، به مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ (Model K280R, Centurion Scientific LTD, USA) شد (۲۲). در نهایت روشناور به دست‌آمده جهت اندازه‌گیری pH، مواد جامد محلول کل (TSS) و اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) استفاده شد. جهت اندازه‌گیری pH از دستگاه pH متر دستی (مدل W3B، شرکت SAGEM، ساخت کشور فرانسه) استفاده شد. به منظور اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل عصاره میوه از دستگاه رفراکتومتر دستی (مدل A-PAL-1، شرکت ATAGO، ساخت کشور ژاپن) استفاده شد. برای این کار ابتدا دستگاه با آب مقطر کالیبره و سپس چند قطره عصاره میوه بر روی صفحه شیشه‌ای رفراکتومتر ریخته شد و به صورت درجه بریکس گزارش گردید (۲۲). درصد اسیدیته قابل‌تیتراسیون نیز با استفاده از روش تیتراسیون با محلول هیدروکسید سدیم ۰/۰۱ نرمال تا زمان رسیدن به pH ۸/۱ صورت گرفت. بدین منظور قبل از شروع تیتراسیون چند قطره معرف فنل فتالئین به عصاره میوه اضافه شد. نتایج به صورت میلی‌گرم مالیک‌اسید در ۱۰۰ گرم خرما گزارش شد (۲۲). اندازه‌گیری قندهای محلول کل با استفاده از روش Irigoyen و همکاران (۱۸) انجام شد.

واکاوی آماری

آزمون نرمالیته داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS Ver. 21.0 بررسی شد. تجزیه و تحلیل واریانس با روش GLM با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS Ver. 9.3 انجام شد. جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون‌های دامنه چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد ($P \leq 0.05$).

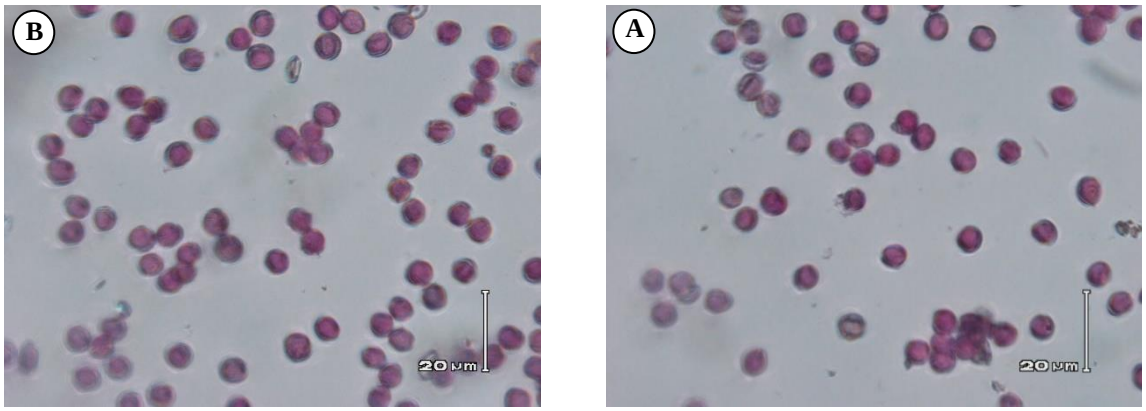
نتایج

زنده‌مانی دانه گرده

نتایج آزمون زنده‌مانی دانه گرده ارقام غنامی سبز (G) و غنامی قرمز (R) در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج جدول ۳ نیز میزان زنده‌مانی دانه‌های گرده ارقام غنامی سبز و غنامی قرمز را به ترتیب ۹۶/۷۵ و ۹۵/۲۵ درصد نشان داد. به طور کلی، نتایج بیانگر قوه نامیه بالای دانه گرده در هر دو رقم گرده‌زا می‌باشد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]



شکل ۱- آزمایش زنده‌مانی دانه گرده ارقام غنامی سبز (A) و غنامی قرمز (B) از طریق رنگ‌آمیزی. تصاویر با بزرگنمایی ۱۰ x
Fig 1. Pollen grain survival test of Green Ghanamy (A) and Red Ghanamy (B) cultivars by staining capacity. Pictures were taken at 10× magnification

جدول ۳- درصد زنده‌مانی دانه گرده. نتایج براساس میانگین و خطای استاندارد (±SE) است.
Table 3. Pollen grain viability percentage Results indicate mean and standard error (±SE.).

غنامی قرمز Red Ghanamy	غنامی سبز Green Ghanamy
95.25 ± 0.65	96.75 ± 0.70

ویژگی های کمی میوه

قطر میوه

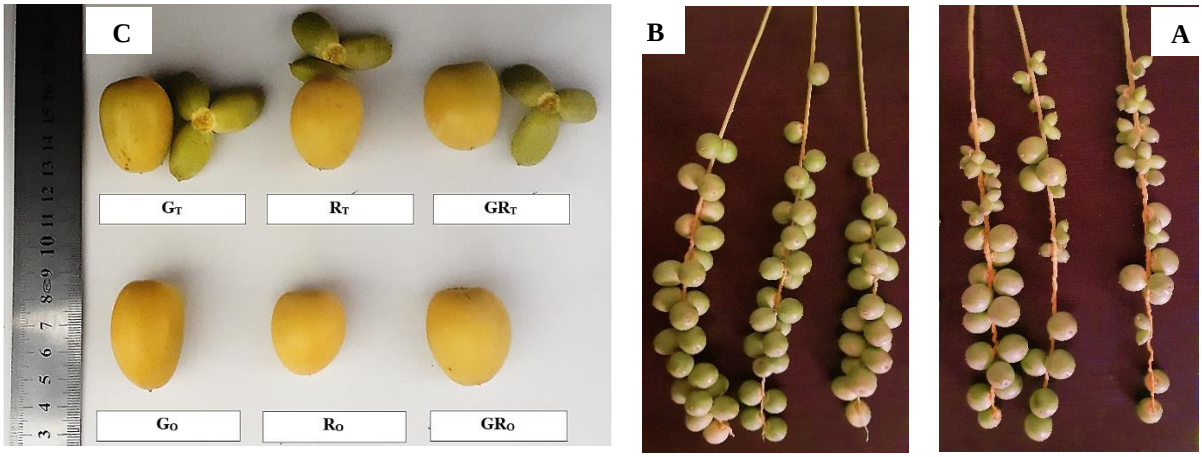
برهمکنش نوع گرده و نوع نخل رقم برحی بر روی قطر میوه در طی مراحل رشد میوه معنی‌دار بود (شکل ۲، شکل A۳). در مرحله حبابوک و کیمری، قطر میوه نخل پاجوشی گرده‌افشانی شده با تمام گرده‌ها (G_O، R_O و GR_O) به‌طور معنی‌داری بیشتر از نخل کشت‌بافتی (G_T، R_T، و GR_T) بود (شکل A۳). میانگین قطر میوه در هر دو نخل ماده پاجوشی و کشت‌بافتی گرده‌افشانی‌شده با گرده‌های G، R و GR در طول رشد میوه به طور قابل‌توجهی از مرحله حبابوک تا رطب افزایش یافت (شکل A۳). سپس قطر میوه در مرحله رشد تمار در تیمار G_O (۲۳/۱۱ میلی‌متر)، R_O (۲۵/۳۵ میلی‌متر)، GR_O (۲۳/۳۵ میلی‌متر) و GR_T (۲۴/۶۵ میلی‌متر) افزایش یافت، اما در تیمار G_T (۱۸/۷۷ میلی‌متر) و R_T (۲۳/۲۴ میلی‌متر) به طور معنی‌داری کاهش یافت. با توجه به نتایج، بیشترین قطر میوه در مرحله تمار در تیمارهای G_O، R_O، GR_O، GR_T و R_T به‌دست آمد و به طور قابل‌توجهی بیشتر از قطر میوه در تیمار G_T (۱۸/۷۷ میلی متر) بود (شکل A۳).

طول میوه

نتایج شکل ۲ و شکل B۳ نشان داد که طول میوه خرما رقم برحی تحت‌تأثیر اثر برهمکنش نوع گرده و نوع نخل خرما رقم برحی در مراحل رشد میوه قرار گرفت. به گونه‌ای که طول میوه در تمام تیمارهای این مطالعه با افزایش دوره رشد میوه تا مرحله رطب افزایش یافت (شکل B۳). نتایج نشان داد که طول میوه در تیمارهای G_O (۱۶ میلی‌متر)، G_R (۱۵/۸۶ میلی‌متر) و GR_O(۱۶/۰۶ میلی‌متر) در مرحله حبابوک به طور معنی‌داری بیشتر از G_T (۱۲/۸۹ میلی‌متر)، R_T (۱۲/۵۰ میلی‌متر) وGR_T (۱۱/۴۰ میلی‌متر) بود. در واقع، طول میوه در نخل ماده پاجوشی با انواع گرده‌های G، R و GR در طی مراحل حبابوک، کیمری، خلال، رطب و تمار به طور معنی‌داری بیشتر از نخل ماده کشت‌بافتی گزارش گردید (شکل B۳). به عبارتی دیگر می‌توان بیان کرد که نوع گرده در مرحله حبابوک تأثیر معنی‌داری بر طول میوه خرما نداشت و بین میوه خرما به دست آمده از نخل ماده پاجوشی گرده‌افشانی‌شده با انواع گرده‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. نتایج مشابهی از میوه‌های حبابوک به‌دست‌آمده از نخل کشت‌بافتی مشاهده شد (شکل B۳). در مرحله رطب و تمار، طول میوه R_O (به ترتیب ۳۶/۸۷ و ۳۱/۹۶ میلی‌متر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود. از سوی دیگر، کمترین طول میوه در مرحله تمار (۲۶/۹۹میلی‌متر) در

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

تیمار G_T مشاهده شد و به طور قابل‌توجهی کمتر از طول میوه در سایر تیمارهای مورد مطالعه در این پژوهش بود (شکل B۳). همچنین طبق نتایج شـــکل B۳، بیشـــترین طول میوه در مرحله تمار متعلق به تیمار G_O (۳۰/۷۹ میلی‌متر)، G_R (۳۱/۹۶ میلی‌متر)، GR_O (۳۰/۳۹ میلی‌متر) و R_T (۳۰/۶۵ میلی‌متر) بود. شـکل ۲ نیز به وضـوح تأثیر نوع گرده را بر ویژگی‌های ظاهری میوه برحی نشان می‌دهد .



شکل ۲- اثر نوع نخل ماده برحی و نوع گرده بر ویژگی‌های کمی و ظاهری (پدیدگان) میوه (۱۲۰ روز پس از گرده افشانی). میوه خرمای کشت‌بافتی (A)، میوه خرمای پاجوشی (B)، اثر تیمار بر میوه خرما (C). G = گرده غنامی سبز، R= گرده غنامی قرمز، GR = غنامی سبز + غنامی قرمز (۵۰:۵۰)، O = نخل ماده پاجوشی، T = نخل ماده کشت‌بافتی.

Fig 2. Effect of Female date palm cv. Barhi and pollen types on quantitative and visual characteristics (phenotype) of fruit (120 days after pollination). A=Tissue culture date palm fruit; B= off-shoot date palm fruit; C= Effect of treatments on date palm fruit G = Green Ghanamy pollen; R= Red Ghanamy pollen; GR = Green Ghanamy + Red Ghanamy pollen (50:50); O = Off-shoot female date palm; T = Tissue culture female date palm.

وزن میوه

با توجه به نتایج شـــکل C ۳، برهمکنش تیمار نوع گرده و نوع نخل تاثیر معنی‌داری بر وزن میوه خرما داشـــت. در همه تیمارها، وزن میوه خرما در طول زمان از مرحله حبابوک تا مرحله رطب به طور قابل‌توجهی افزایش، ســـپس در مرحله تمار کاهش یافت. بین وزن میوه خرما در همه تیمارها در مرحله حبابوک تفاوت معنی‌داری وجود نداشـــت. در مراحل رشـــد میوه کیمری، خلال، رطب و تمار، میانگین وزن میوه نخل پاجوشـی گرده‌افشـانی‌شـده با گرده‌های G، R و GR به طور قابل‌توجهی بالاتر از نخل کشـت‌بافتی (G_T، R_T، و GR_T) بود (شـکل C۳). در مرحله تمار نخل ماده پاجوشـی در تیمار گرده R بالاترین وزن میوه (۱۰/۷۸ گرم) داشـت. اگرچه اسـتفاده از گرده G منجر به کمترین وزن میوه‌ها (۸/۴۰ گرم) در مرحله تمار شـد، اما تفاوت آماری معنی‌داری با میوه‌های حاصل از گرده‌افشانی با گرده G_R (۹/۷۲ گرم) مشاهده نشد (شکل C۳). بیشترین وزن میوه خرما در مرحله تمار در نخل ماده کشـــت‌بافتی تیمارشـــده با R (۹/۸۴ گرم) و G_R (۱۰/۳۴ گرم) بود که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کمترین وزن میوه خرما در مرحله تمار در تیمار G_T بود (شکل C۳).

نسبت قطر کلاهک به میوه

نتایج پژوهش حاضـــر حاکی از آن بود که برهمکنش نوع گرده و نوع نخل رقم برحی در مراحل مختلف رشـــد میوه تأثیر قابل‌توجهی بر نسـبت کلاهک به قطر میوه داشـت (شـکل D۳). روند تغییرات نسـبت کلاهک به قطر میوه در فرآیند دوره رشـد میوه به گونه‌ای بود که نسـبت کلاهک به قطر میوه نیز در طول زمان و طی مراحل رشـد میوه کاهش چشـمگیری یافت. نسـبت کلاهک به قطر میوه یکی از مهمترین صـفاتی است که نمایانگر ظاهر و رشـد میوه به کلاهک اسـت و از ویژگی‌های مرحله رشـد میوه خرما می‌باشد. این نسـبت در مرحله حبابوک به‌دلیل کوچکتر بودن قطر میوه و شـروع رشـد میوه بیشـتر بود. این نسـبت در طول مراحل رشـد میوه تا مرحله تمار، با افزایش قطر میوه، به طور قابل‌توجهی کاهش یافت (شـکل D۳). کمترین نسـبت قطر

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

کلاهک به قطر میوه در مرحله حبابوک بدون تفاوت معنی‌دار آماری در نخل پاجوشـــی با گرده‌های G_O، R_O و GR_Oبه ترتیب ۰/۶۰، ۰/۶۱ و ۰/۶۰ مشاهده شد. همچنین، تفاوت آماری بین نسبت قطر کلاهک به میوه مرحله حبابوک در نخل کشت‌بافتی گرده‌افشـانی‌شـده با تیمارهای G (۰/۸۰)، R (۰/۷۸) و GR (۰/۸۴) وجود نداشـت. به طور کلی، با توجه به نتایج شـکل D۳، نسبت قطر کلاهک به قطر میوه در نخل کشت‌بافتی در مرحله حبابوک و کیمری به طور قابل‌توجهی بیشـتر از نخل پاجوشـی بود. با این حال، بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، نسبت قطر کلاهک به قطر میوه تیمارهای مختلف در مرحله خلال و تمار تفاوت معنی‌داری نداشت و به ترتیب در محدوده ۰/۳۸-۰/۳۱ و ۰/۳۵-۰/۳۱بود (شکل D۳).

طول و قطر بذر

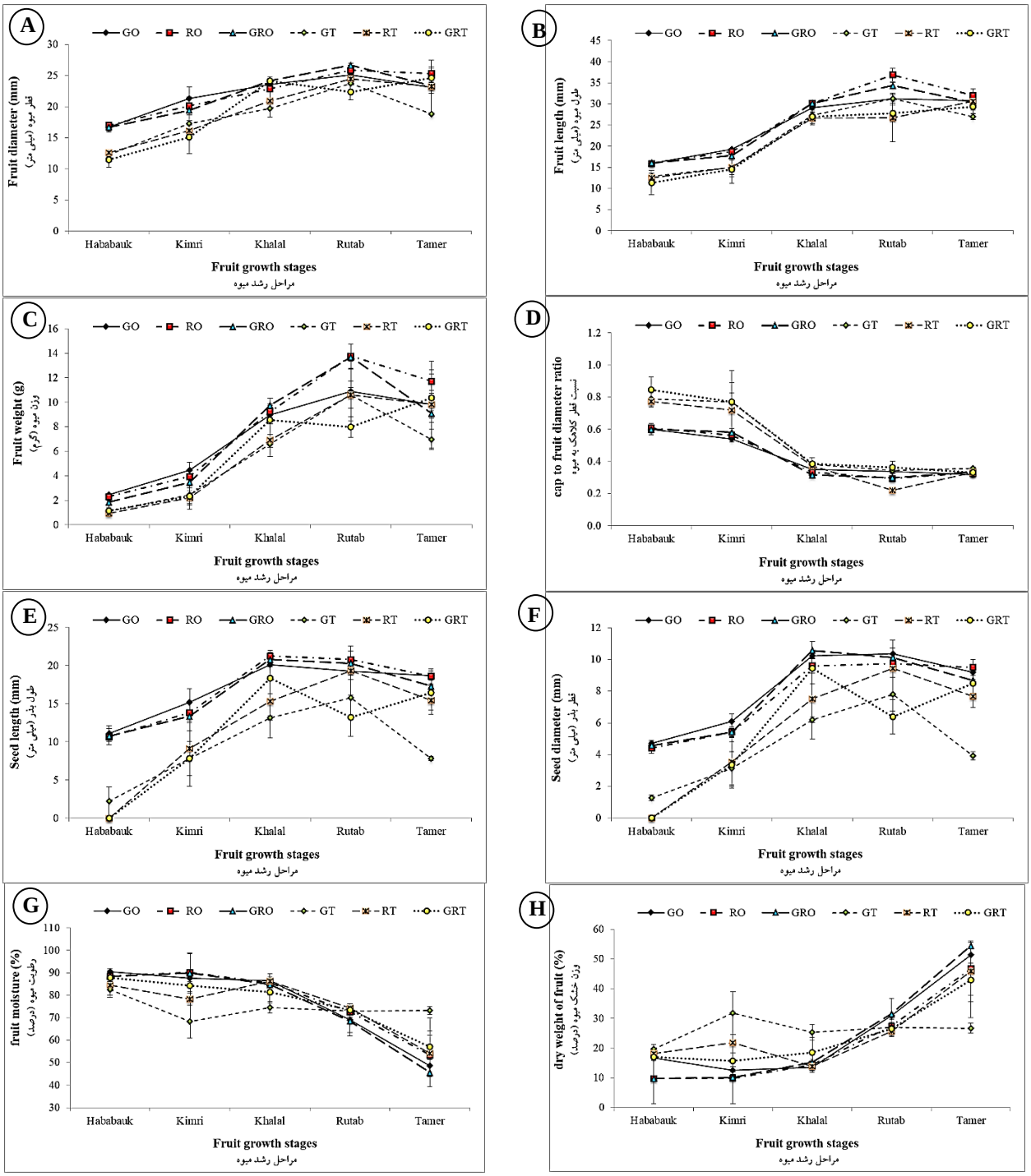
با توجه به نتایج مشاهده شد که در طول تمام مراحل رشد میوه برهمکنش نوع گرده و نوع نخل تأثیر معنی‌داری بر طول و قطر بذر داشت (شکل E, F۳). به گونه‌ای که طول و قطر بذر در طول دوره رشد میوه تا مرحله خلال به طور معنی‌داری افزایش یافت، اما با توجه به نوع تیمار تا پایان دوره رشـــد میوه (تمار) تغییر یافت. تفاوت معنی‌داری بین طول و قطر بذر در مرحله حبابوک در نخل ماده پاجوشی گرده‌افشانی‌شده با همه نوع گرده (G، R و GR) وجود نداشت (طول بذر در تیمارهای G_O، R_O و GR_O به ترتیب ۱۱/۱۱، ۱۰/۶۶ و ۱۰/۷۵ میلی‌متر و قطر بذر در تیمارهای G_O، R_O و GR_O به ترتیب ۴/۷۰، ۴/۴۱ و ۴/۵۷ میلی‌متر). نتایج مشابهی نیز در نخل ماده کشت‌بافتی مشاهده شد و تفاوت معنی‌داری بین طول و قطر بذر تیمارهای G_T، R_T و GR_T در مرحله حبابوک وجود نداشت (شکل E۳، F). به طور کلی، طول و قطر بذر در تمام مراحل رشد میوه نخل پاجوشی به طور معنی‌داری بیشـتر از نخل کشـت‌بافتی بود. نتایج نشـان داد که کمترین طول (۷/۷۹ میلی‌متر) و قطر (۳/۹۰ میلی‌متر) بذر تیمار G_T در مرحله تمار به دست آمد (شکل E, F۳) اما بین طول و قطر بذر در مرحله تمار در سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به نتایج، مشخص شد که در مرحله تمار، نوع گرده بر طول و قطر بذر میوه‌های خرما تأثیری ندارد (طول بذر در G_O، R_O و GR_O به ترتیب ۱۸/۶۹، ۱۸/۵۷ و ۱۷/۳۰ میلی‌متر و قطر بذر در G_O، R_O و GR_O به ترتیب ۹/۱۹، ۹/۴۹ و ۸/۶۸ میلی‌متر) و تفـاوت معنی‌داری بین R_T (طول بـذر ۱۵/۴۶ میلی‌متر و قطر بـذر ۷/۶۶ میلی‌متر) و GR_T (طول ۱۶/۴۵ میلی‌متر و قطر ۸/۴۸ میلی‌متر) وجود نداشت (شکل E۳، F).

درصد رطوبت و وزن خشک میوه

نتایج نشـــان‌دهنده تأثیر معنی‌دار اثر برهمکنش نوع گرده و نوع نخل بر درصـــد رطوبت میوه و وزن خشـــک میوه در طول مراحل رشـد بود (شـکل G, H ۳). طبق نتایج شـکل G۳، بین درصـد رطوبت میوه خرما در مرحله حبابوک تفاوت معنی‌داری وجود نداشـت و مشـخص شـد که درصـد رطوبت میوه در طول دوره رشـد میوه تا مرحله تمار به طور قابل‌توجهی کاهش یافته اسـت. اگرچه درصـد رطوبت میوه در مرحله حبابوک بین ۸۲/۵۵ درصـد (G_T) تا ۹۰/۴۹ درصـد (G_O) بود اما در مرحله تمار به ۴۵/۵۳ درصـد (GR_O) تا ۷۳/۲۵ درصـد (G_T) رسـید. بین درصـد رطوبت میوه خرمای برحی در مرحله رطب در همه تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشـد (شـکل G۳). از سـویی دیگر، نتایج این مطالعه نشـان داد که درصـد رطوبت میوه در مرحله تمار به‌دسـت‌آمده از G_T (۷۳/۲۵ درصـد) به‌طور معنی‌داری بیشـتر از سـایر تیمارها بود. به عبارت دیگر، بین درصـد رطوبت میوه در مرحله تمار در نخل ماده پاجوشی گرده‌افشانی شده با انواع گرده‌ها (G_O، R_O و GR_O به ترتیب ۴۸/۶۴، ۵۳/۲۳ و ۴۵/۵۳ درصد) با نخل کشت‌بافتی گرده‌افشانی‌شده با R و GR (به ترتیب ۵۴/۰۶ و ۵۷/۱۳ درصد) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل G۳).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]



شـکل ۳- تأثیر نوع گرده و نوع نخل برحی بر قطر میوه (A)، طول میوه (B)، وزن میوه (C)، نسـبت قطر کلاهک به میوه (D)، طول بذر (E)، قطر بذر (F)، درصد رطوبت میوه (G)، درصد وزن خشک میوه (H) در پنج مرحله رشد میوه خرما (حبابوک، کیمری، خلال، رطب و تمار). G = گرده غنامی سبز، R= گرده غنامی قرمز، GR = غنامی سبز + غنامی قرمز (۵۰:۵۰)، O = نخل ماده پاجوشی، T = نخل ماده کشت‌بافتی

Fig. 3. The effect of pollen type and date palm cv. Barhi on fruit weight (A); Fruit diameter (B); Fruit length (C); Cap to fruit diameter ratio (D); Seed length (E); Seed diameter (F); fruit moisture (G); dry weight of fruit (H) in the five growth stages of a date fruit (Hababauk, Kimri, Khalal, Rutab and Tamer). “Bars with the same lower-case letter are not significantly different at $P \leq 0.05$". “Bars with the same upper-case letter are not significantly different at $P \leq 0.05$". G = Green Ghanamy pollen; R= Red Ghanamy pollen; GR = Green Ghanamy + Red Ghanamy pollen (50:50); O = Off-shoot female date palm; T = Tissue culture female date palm.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

با توجه به نتایج شـکل H۳ نیز کمترین درصـد وزن خشـک میوه در مرحله حبابوک بدون تفاوت معنی‌دار متعلق به میوه خرما به‌دست آمده از تیمار R_O (۹/۷۶ درصد) و GR_O (۹/۷۳ درصد) بود و به طور معنی‌داری کمتر از درصد وزن خشک میوه در سایر تیمارها بود. درصد وزن خشک میوه در تمام تیمارهای این مطالعه با گذشت زمان و دوره رشد میوه تا مرحله تمار به طور قابل‌توجهی افزایش یافت (شکل H۳). بین درصد وزن خشک میوه خرما حاصل از همه تیمارهای مورد بررسی در مرحله رطب تفاوت معنی‌داری نبود. روند تغییرات درصد وزن خشک میوه بدون تغییر معنی‌دار در G_T بود و درصد وزن خشک میوه در مرحله تمار نسبت به مرحله حبابوک ۲۶/۵۰ درصد افزایش یافت. در حالی که درصد وزن خشک میوه مرحله تمار تیمارهای R_O و GR_O به ترتیب ۷۹/۱۰ و ۸۲/۱۳ درصد نسبت به مرحله حبابوک افزایش یافت (شکل H۳). کمترین درصد وزن خشک میوه در مرحله تمار G_T (۲۶/۷۵ درصد) و بیشترین درصد وزن خشک میوه بدون تفاوت آماری معنی‌دار مربوط به نخل ماده پاجوشی گرده‌افشانی‌شده با انواع گرده‌های (G_O، R_O و GR_O به ترتیب ۵۱/۳۵، ۴۶/۷۲ و ۵۴/۴۶ درصد) و نخل ماده کشت‌بافتی گرده‌افشانی‌شده با R و GR (به ترتیب ۴۵/۹۳ و ۴۲/۸۶ درصد) بود (شکل H۳). همچنین، نتایج رابطه منفی و معکوس بین درصد رطوبت میوه و درصد وزن خشک میوه را نشان داد. به گونه‌ای که با افزایش درصد وزن خشک میوه، درصد رطوبت میوه نیز به میزان قابل‌توجهی کاهش یافت.

ویژگی های کیفی میوه

pH

مطابق جدول ۴، برهمکنش نوع گرده و نوع نخل در سـطح ۵ درصـد تأثیر معنی‌داری بر pH میوه داشـت. به گونه‌ای که خرماهای حاصـل از تیمارهای R_O (۷/۱۶) و GR_O (۷/۳۳) بدون تفاوت معنی‌دار دارای بالاترین pH بودند و تفاوت معنی‌داری با تیمار G_O (۷/۱۰) نداشـتند. میوه‌های به دست آمده از GR_T (۶/۷۲) کمترین pH را داشـتند و با pH میوه‌های به دست آمده از تیمارهای G_T (۶/۸۷) و R_T (۶/۹۲) تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۴).

مواد جامد محلول کل (TSS)

با توجه به نتایج جدول ۴ مشـاهده شـد که برهمکنش نوع گرده و نوع نخل تاثیر معنی‌داری بر مواد جامد محلول کل میوه خرما در مرحله رشـد تمار داشـت ($P\leq$۰/۰۱). بیشـترین مواد جامد محلول کل در میوه‌های خرما تیمارهای G_O (۵۸/۲۲ درصد) و GR_O (۵۶/۳۸ درصد) گزارش شد (جدول ۴). با این حال، میوه‌های R_T (۴۲/۶۳ درصد) و GR_T (۴۲/۳۵ درصد) کمترین مواد جامد محلول کل را نشان دادند و تفاوت معنی‌داری با مواد جامد محلول کل در تیمار R_O (۴۴/۲۸ درصد) نداشتند (جدول ۴).

اسیدیته (TA)

یکی دیگر از ویژگی‌های کیفی میوه خرمای مورد مطالعه، اسیدیته میوه خرما است که با توجه به نتایج جدول ۴ برهمکنش نوع گرده و نوع نخل اثر معنی‌داری بر اسیدیته داشت ($P\leq$۰/۰۵). بیشترین اسیدیته (۰/۱۶ درصد) در میوه‌های خرما تیمار G_O مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با اسیدیته میوه‌ها در تیمارهای R_O (۰/۱۴ درصد)، G_T (۰/۱۴ درصد) و GR_T (۰/۱۵ درصد) نداشـت. با این حال، کمترین اسـیدیته میوه خرما بدون تفاوت معنی‌دار آماری در تیمارهای R_T (۰/۱۲ درصـد) و GR_O (۰/۱۳ درصد) بود (جدول ۴).

نسبت مواد جامد محلول کل به اسیدیته (شاخص طعم)

یک ویژگی کیفی مهم و تاثیرگذار در طعم محصـول، نسـبت مواد جامد محلول کل به اسـیدیته (TSS/TA) اسـت که نتایج، حاکی از تأثیر معنی‌دار برهمکنش نوع گرده و نوع نخل بر نسـبت مواد جامد محلول کل به اسـیدیته می‌باشـد (جدول ۴). طبق نتایج جدول ۴، بیشترین و کمترین نسبت مواد جامد محلول کل به اسیدیته میوه خرما به ترتیب در تیمارهای GR_O (۴۴۵/۹۰) و GR_T (۲۹۳/۳۵) به دست آمد. از سوی دیگر، نتایج نشـان داد که نسـبت مواد جامد محلول کل به اسـیدیته در تیمارهای G_O (۳۵۷/۳۱)، G_T (۳۶۱/۱۴)، R_O (۳۲۸/۳۱) و R_T (۳۵۵/۴۸) به طور معنی‌داری کمتر از نسبت مواد جامد محلول کل به اسیدیته در تیمار GR_O و بیشتر از تیمار GR_T بود (جدول ۴).

کربوهیدرات کل

نتایج نشـــان داد که برهمکنش کاربرد نوع گرده و نوع نخل بر میزان کربوهیدرات کل میوه خرما تأثیر معنی‌دار داشـــت ($P\leq$۰/۰۱) (جدول ۴). به گونه‌ای که با توجه به نتایج به دسـت آمده بیشـترین میزان کربوهیدرات میوه خرما در تیمارهای G_O

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

(۴۳/۲۰ درصد)، GR_O (۴۵/۳۳ درصد) و G_T (۴۰/۶۲ درصد) بدون تفاوت معنی‌دار آماری بود. کمترین میزان کربوهیدرات کل میوه خرما در تیمار GR_T (۲۴/۳۳ درصد) مشاهده شد (جدول ۴). همچنین بر اساس نتایج جدول ۴، تفاوت معنی‌داری بین مقدار کربوهیدرات میوه خرما در تیمارهای R_O (۳۲/۹۶ درصد) و R_T (۲۹/۱۳ درصد) وجود نداشت و به طور معنی‌داری بیشتر از مقدار کربوهیدرات میوه در G_O، GR_O و G_T و کمتر از GR_T بود.

جدول ۴- تأثیر نوع گرده و نوع نخل رقم برحی بر ویژگی‌های کیفی میوه (۱۵۰ روز پس از گرده افشانی).

Table 4. The effect of pollen type and date palm cv. Barhi on qualitative characteristics of fruit (150 days after pollination).

تیمار Treatment	پی‌اچ* pH *	مواد جامد محلول کل (درصد)** TSS (%) **	اسیدیته (٪)* TA (٪) *	شاخص طعم* TSS/TA *	کربوهیدرات (٪)** Carbohydrate (%) **
G_O	7.10 ab†	58.22 a	0.16 a	357.31 ab	43.20 a
R_O	7.16 a	44.28 c	0.14 ab	328.31 bc	32.96 b
GR_O	7.33 a	56.38 a	0.13 b	445.90 a	45.33 a
G_T	6.87 bc	51.43 b	0.14 ab	361.14 bc	40.62 a
R_T	6.92 bc	42.63 c	0.12 b	355.48 bc	29.13 bc
GR_T	6.72 c	42.35 c	0.15 ab	293.35 c	24.33 c

G = Green Ghanamy pollen; R= Red Ghanamy pollen; GR = Green Ghanamy + Red Ghanamy pollen (50:50); O = Off-shoot female date palm; T = Tissue culture female date palm.

† Mean ± SE; ** = Significant at P < 0.01; * = Significant at P < 0.05.

G = گرده غنامی سبز، R= گرده غنامی قرمز، GR = غنامی سبز + غنامی قرمز (۵۰:۵۰)، O = نخل ماده پاجوشی، T = نخل ماده کشت‌بافتی.

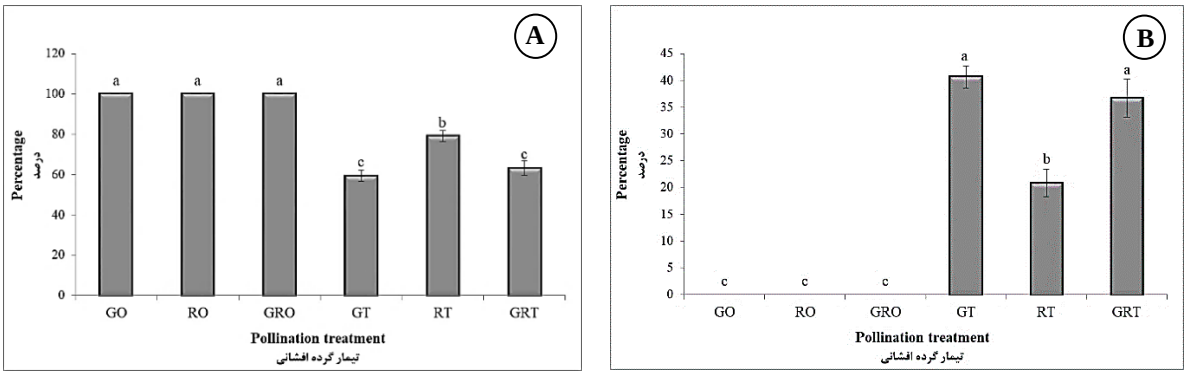
† میانگین؛ ** و * به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد آماری است.

درصد میوه‌دهی و پارتنوکارپی

با توجه به نتایج مشخص شد که برهمکنش نوع گرده و نوع نخل رقم برحی تأثیر معنی‌دار بر میوه‌دهی و پارتنوکارپی داشت. به‌گونه‌ای که، نخل پاجوشی در همه انواع گرده‌های مورد بررسی (G، R و GR) دارای بالاترین درصد میوه‌دهی (۱۰۰٪) (شکل A۴) و فاقد پارتنوکارپی (شکل B۴) بود. اگرچه کمترین درصد میوه‌دهی در تیمارهای G_T (۵۹/۳۸ درصد) و GR_T (۶۳/۳۰ درصد) بدون تفاوت معنی‌دار آماری به دست آمد (شکل A۴)، اما بیشترین درصد پارتنوکارپی در این تیمارها (G_T و GR_T به ترتیب ۴۰/۶۲ درصد و ۳۶/۶۷ درصد) مشاهده شد (شکل B۴). به عبارت دیگر، بر اساس نتایج، درصد میوه‌دهی و پارتنوکارپی با یکدیگر همبستگی منفی قابل‌توجهی دارند و می‌توان انتظار داشت که در تمامی تیمارهای مورد مطالعه در این آزمایش، درصد پارتنوکارپی با افزایش درصد میوه‌دهی کاهش چشمگیری داشته باشد. از این رو، درصد پارتنوکارپی در تیمارهایی با درصد میوه‌دهی بالاتر کاهش یافت. به طور کلی، نوع گرده مورد استفاده برای گرده‌افشانی در نخل پاجوشی تغییری در درصد میوه‌دهی ایجاد نکرد (شکل ۴ A و B). این در حالی بود که نتایج اثر نوع گرده روی نخل کشت‌بافتی کاملاً متفاوت بود و مشخص شد که گرده R بیشترین درصد باردهی (۷۹/۱۳ درصد) (شکل A۴) و کمترین درصد پارتنوکارپی (۲۰/۸۷ درصد) (شکل B۴) را ایجاد کرده است. از سویی دیگر، تیمارهای G_T و GR_T در نخل کشت‌بافتی بدون تفاوت معنی‌دار کمترین درصد میوه‌دهی و بیشترین درصد پارتنوکارپی را نسبت به R_T موجب شد (شکل A۴ و B).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]



شکل ۴- تأثیر نوع گرده و نوع نخل برحی بر درصد میوه‌دهی (A) و پارتنوکارپی (B) (۱۵۰ روز پس از گرده افشانی). حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌داری در سطح $P \leq 0.05$ است. G = گرده غنامی سبز، R= گرده غنامی قرمز، GR = غنامی سبز + غنامی قرمز (۵۰:۵۰)، O = نخل ماده پاجوشی، T = نخل ماده کشت‌بافتی.

Fig 4. The effect of pollen type and date palm cv. Barhi fruiting (A) and parthenocarpy (B) percentage (150 days after pollination); "The same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$". G = Green Ghanamy pollen; R= Red Ghanamy pollen; GR = Green Ghanamy + Red Ghanamy pollen (50:50); O = Off-shoot female date palm; T = Tissue culture female date palm.

بحث

یکی از عوامل بسیار مهم در گرده‌افشانی و تلقیح موفق و تشکیل میوه‌ها، میزان قوه‌نامیه و زنده‌مانی دانه گرده می‌باشد که می‌تواند به صورت مستقیم بر میزان میوه‌نشینی دخالت داشته باشد (۲۳). برخی از پژوهشگران نیز معتقدند که عملکرد پایین در درختان با زنده‌مانی ناکافی و قابلیت جوانه‌زنی دانه‌های گرده ارتباط دارد (۱۴). بنابراین، می‌توان انتظار داشت که استفاده از دلنه‌های گرده با قدرت زنده‌ملندنی بالا در ارقام غنامی سبز و قرمز می‌تولند تولید میوه را افزایش دهد. در این پژوهش نیز در بررسی درصد زنده‌مانی دو رقم خرمای نر غنامی سبز و غنامی قرمز با استفاده از روش رنگ‌آمیزی مشخص شد که زنده‌مانی دانه گرده بالای ۹۵٪ بود. از این رو، زنده‌مانی بالای دانه گرده بر میزان عملکرد نخل خرما رقم برحی تاثیر بالایی می‌گذارد.

اثر نوع رقم دانه گرده بر روی قسمت‌هایی از بذر و میوه که خارج از جنین و آندوسپرم قرار دارند متازنیا نامیده می‌شود و این اثر از طریق تفاوت در ویژگی‌های مختلف کمی و کیفی میوه کاملا مشهود است (۲۳). پژوهشگران مختلف علت این تفاوت‌ها را به دلیل اختلاف در غلظت فیتوهورمون‌های اکسین، جیبرلین و سیتوکینین عنوان کردند (۲). نتایج این پژوهش نیز نشان داد که نوع رقم دانه گرده بر ویژگی‌های مختلف کمی و کیفی میوه به صورت قابل‌توجهی مؤثر بود (جدول ۳ و شکل ۳). با توجه به نتایج جدول ۴ می‌توان اظهار داشت که میوه‌های نخل کشت‌بافتی نسبت به نخل پاجوشی اسیدی‌تر هستند. از سویی دیگر، میوه‌های حاصل از تیمارهای G_O (۵۸/۲۲ درصد) و GR_O (۵۶/۳۸ درصد) بیشترین مقدار مواد جامد محلول را داشتند. مواد جامد محلول بالای میوه به علت وجود فروکتوز و ساکارز بالا در میوه است (۱۳) که تاثیر نوع مقدار هورمون‌های میوه (IAA، GA_3 و ABA) در مراحل مختلف رشد و تاثیر نوع دلنه گرده بر آن‌ها دلیل تفاوت در ویژگی‌های کیفی مختلف میوه مانند میزان مواد جامد محلول میوه معرفی شده است (۴). این در حالی بود که اگرچه نوع رقم دانه گرده بر اسیدیته میوه خرما نخل برحی کشت‌بافتی تاثیری نداشت اما میوه‌های حاصل از GR_O نسبت به دیگر تیمارها دارای شاخص طعم بالاتر (۴۴۵/۹۰) و خوش‌طعم‌تر بودند (جدول ۴). دیگر گزارش‌ها نیز حاکی از تاثیر اثر نوع دلنه گرده بر ویژگی کیفی میوه خرما بود (۲۱، ۲۴). در برخی گزارش‌ها مشخص گردید که مشابه نتایج این پژوهش دانه گرده بر میزان اسیدیته میوه خرمای حاصل از کشت‌بافتی رقم برحی تاثیر معنی‌دار نداشت. این در حالی بود که در نتایج تأثیر متفاوتی در نوع دانه گرده بر میزان اسیدیته میوه خرما گزارش شد (۲۴). اغلب محصولات باغی دارای مقادیر زیادی اسیدهای آلی هستند که برکیفیت این محصولات، به ویژه میوه‌ها، مؤثرند. مهمترین اسیدهای آلی میوه خرما، اسیدمالیک و اسیدسیتریک می‌باشند (۲۲). علاوه بر اهمیت بیوشیمیایی آنها، اسیدها به میزان زیادی در طعم دخالت دارند، به ویژه در میوه‌هایی که تعادل قند و اسید، مزه دلخواه یک فرآورده ویژه‌ای را ایجاد می‌کند. تاثیر نوع رقم دانه گرده بر نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته توسط دیگران نیز گزارش شده است (۲۴).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

میوه خرمای حاصل از GR_T (۲۴/۳۳ درصد) دارای میزان کربوهیدرات کمتری بود (جدول ۳) که نتایج مشابهی توسط دیگر پژوهشـــگران گزارش گردید (۲۱، ۲۴). نوع دانه گرده با تاثیر بر فعالیت برخی آنزیم‌های هیدرولیتیک مانند پلیگالاکتروناز در انحلال پکتین میوه خرما و تغییر میزان کربوهیدرات میوه نقش دارد (۱۶). از سویی دیگر، پژوهشگران اظهار داشتند که افزایش تراکم گرده روی کلاله به دلیل انتخاب گامتوفیتیک از طریق رقابت دانه گرده می‌تولند موجب افزایش کیفیت میوه در زمان برداشت شود (۱۹). همچنین، عدم یکنواختی ژنتیکی در گیاهان باززایی‌شده کشت‌بافتی نخل برحی نسبت به پایه‌ی مادری پاجوشـــی نخل برحی (امکان وجود جهش و ناهنجاری‌های کروموزومی در حین تولید گیاهچه) را می‌توان دلیل تفاوت در تاثیر نوع پایه نخل ماده بر ویژگی‌های کیفی میوه خرما دانست (۹).

در بررسی برهمکنش نوع پایه ماده و نوع رقم والد نر بر ویژگی‌های کمی طول و عرض هسته، ضخامت گوشت میوه و وزن خشک هسته و ویژگی کیفی pH نیز بین میوه‌های حاصل از پایه پاجوشی برحی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). به طور کلی، با توجه به نتایج جدول ۴ و شکل ۳ می‌توان اظهار داشت که گرده‌افشانی با گرده G در مقایسه با گرده‌های R و GR موجب بهبود ویژگی‌های مختلف ظاهری و کمی میوه خرما رقم برحی کشت‌بافتی شد (شکل ۲). دیگر گزارش‌ها نیز به طور مشابه اثرگذاری نوع دانه گرده بر ویژگی‌های مختلف میوه از جمله ویژگی‌های مختلف کمی میوه خرما را نشان دادند (۲). برخی دیگر از پژوهشگران به طور مشابه تاثیر معنی‌دار نوع رقم دانه گرده بر ضخامت گوشت میوه خرمای حاصل از نخل کشت‌بافتی ۸ ساله را گزارش دادند (۹). تاثیر نوع رقم گرده‌دهنده بر ویژگی‌های مختلف میوه خرما توسط دیگر پژوهشگران نیز به طور مشابه گزارش شده است و برتری یک نوع رقم گرده بر دیگر ارقام گرده خرمای مورد بررسی را می‌توان به ژنتیک آن نسبت داد (۱۹، ۲۱، ۲۴). تاثیر متازنیایی نوع رقم دانه گرده بر درصد رطوبت و وزن خشک میوه خرمای رقم برحی به طور مشابه توسط دیگران نیز گزارش شده است (۲، ۲۱). منبع گرده در تشکیل ژنتیکی بافت‌های جنین و آندوسپرم نقش دارد و تصور می‌شود که این بافت‌ها از طریق سنتز و آزادسازی فیتوهورمون‌های موردنیاز، رشد بافت تخمدان را به همراه داشته باشند. همچنین، نوع و مقدار این فیتوهورمون‌ها به ژنتیک بافت‌های جنین و اندوسپرم پایه ماده یعنی نوع نخل خرمای برحی نیز بستگی دارد (۲۱). از سویی دیگر، در اغلب مناطق خرماخیز این باور وجود دارد که گرده‌افشانی ارقام خاصی از نخل‌های ماده خرما با گرده‌های ارقام مشخصی از نخل‌های نر، باعث میوه‌نشینی بهتر و در نتیجه تولید محصول بیشتر می‌شود. با توجه به این که فیزیولوژی گرده ارقام نر مختلف، متفاوت است شرایط رشدی و قوه‌نامیه آنها نیز متفاوت است، بنابراین موفقیت عمل تلقیح و تشکیل میوه در زمان گرده‌افشانی به میزان سازگاری میان گرده رقم نر و سطح کلاله و خامه رقم ماده وابسته است که همه این موارد تحت کنترل مشترک ژنتیک گیاه و محیط است (۲۳). از سویی دیگر، مطابق با نتایج به‌دست آمده مشخص گردید که نوع نخل مادری رقم برحی (پاجوشی یا کشت‌بافتی) نیز به طور قابل‌توجهی بر ویژگی‌های مختلف کمی و کیفی میوه تاثیر گذاشت و مشخص گردید که میوه خرما رقم برحی حاصل از نخل پاجوشی به طور قابل‌توجهی بهتر و برتر از میوه خرمای برحی حاصل از نخل کشت‌بافتی بود. گیاهان کشت‌بافت خرما در مقایسه با گیاهان حاصل از پاجوش دارای پدیدگان متفاوت همچون تشکیل میوه‌های چندبرچه‌ای و پارتنوکارپ بود. در واقع همان‌طور که در شکل ۲ نیز نشان داده شد، اگرچه گیاهان پاچوشی دارای میوه‌های طبیعی هستند اما گیاهان کشت‌بافتی مجموعه‌ای از میوه‌های طبیعی و پارتنوکارپی را تشکیل دادند. در واقع، یکی از صفات بسیار مهم و تاثیرگذار در عملکرد نهایی، درصد میوه‌نشینی و پارتنوکارپی محصول است که دارای ارزش تجاری بسیار بالایی است. از این رو، نتایج حاکی از تاثیر نوع دانه گرده و نوع نخل برحی بر درصد میوه‌نشینی و پارتنوکارپی بود. اثر نوع رقم گرده‌دهنده بر میزان میوه‌نشینی و عملکرد نهایی میوه خرما (۲۱) و همچنین درصد میوه‌نشینی کمتر و درصد پارتنوکارپی بیشتر در نخل‌های کشت‌بافتی نسبت به نخل‌های پاجوشی به طور مشابه توسط دیگران نیز گزارش شده است (۱۱). تاثیر نوع دانه گرده و پایه نخل ماده برحی بر درصد میوه‌نشینی و پارتنوکارپی را می‌توان به تفاوت در تنوع ژنتیک، زنده‌مانی دانه گرده، رشد لوله گرده، لقاح و همچنین سطوح مختلف سازگاری بین انواع گرده و درختان ماده که به نوبه خود مسئول توانایی جوانه‌زنی دانه گرده است مرتبط دانست (۲۱، ۲۳).

نتیجه‌گیری

استفاده از گرده مناسب جهت افزایش درصد میوه‌دهی و کاهش پارتنوکارپی در نخل‌های ماده رقم برحی حاصل از کشت‌بافت

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

به عنوان فاکتور مهم می‌باشد. در این بررسی نیز نتایج حاکی از تاثیر قابل‌ملاحظه برهمکنش انواع گرده غالب منطقه مورد استفاده بر دو نوع پایه ماده برحی حاصل از پاجوش و کشت‌بافت بود. با توجه به نتایج مشخص گردید که گیاهان پاجوشی دارای درصد میوه‌نشینی، درصد وزن خشک میوه، طول و قطر هسته، قطر میوه، مواد جامد محلول و کربوهیدرات بالاتری هستند. این در حالی بود که گیاهان کشت‌بافتی درصد پارتنوکارپی، درصد رطوبت میوه، pH و اسیدیته بالاتری نسبت به گیاهان پاجوشی داشتند. از این رو، با توجه به این نتایج می‌توان به تاثیر معنی‌دار نوع پایه مادری نخل برحی علاوه بر نوع گرده بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه خرما پی برد. از سویی دیگر، با توجه به نتایج حاصل می‌توان اظهار داشت که کاربرد گرده‌های R و GR در نخل خرمای پاجوشی و گرده R در نخل خرمای کشت‌بافتی به عنوان گرده مناسب جهت دستیابی به بالاترین درصد عملکرد و کیفیت میوه خرما توصیه می گردد. با توجه به اینکه این آزمایش با توجه به شرایط یک سال انجام شد به منظور نتیجه‌گیری دقیق‌تر به بررسی بیشتر می‌باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور و از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به‌دلیل حمایت مالی و از پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری به‌خاطر در اختیار قراردادن نخلستان جهت اجرای طرح پژوهشی قدردانی و سپاسگزاری می‌کنند. این نتایج بخشی از طرح پژوهشی تحت حمایت صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور به شماره ۹۸۰۰۰۰۸۳ مصوب ۱۳۹۸/۳/۳۰ می‌باشد.

References منابع

1. Abbas, M.F., A.H. Abdul-Wahid and K.I. Abass. 2014. Metaxenic effect in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit in relation to level of endogenous auxins. Adv. Agr. Bot. 6(1): 40-44.
2. Abeed, N.A.A., D.A. Taain and H.A. Hamza. 2020. Influence of pollen source in some qualitative characteristics of date palm fruits propagated by offshoots and tissue culture techniques. J. Phys.: Conf. Ser. 1660 (1): 012002.
3. Ahmadi, K., H.R. Ebadzadeh, F. Hatami, Sh. Mohammadnia Afroozi, R. Abbas Taghani, Sh. Yari and M.A. Kalantari. 2021. Agricultural Statistics of 2021. First Edition. Volume III. Ministry of Education, Publications and Information Publications, Ministry of Education and Communications, 157 pages.
4. Al-Hamoudi, A.H., A.M. El-Hamady, I.A. Desouky and A. Abdul Hamid. 2006. Evaluation of some male types as pollinator for Barhi date palm cv. grown in Egypt. Arab Univ. J. Agr. Sci. 14 (1): 365–377.
5. 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 J. Bot. 35 (2): 151–161.
6. AlKhateeb, A.A. 2008. The problems facing the use of tissue culture technique in date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Scientific. Sci. J. King Faisal Univ. 9: 85-104.
7. Al-Khayri, J.M. and P.M. Naik. 2017. Date palm micropropagation: Advances and applications. Cienc. Agrotecnol. 4: 347-358.
8. Al-Muhtaseb, J.A. and H.D. Ghnaim. 2006. Effect of pollen source on yield, quality and maturity of Barhi date palm. Jordan J. Agr. Sci. 2 (2): 9–14.
9. Awad, M.A. 2006. Fruit set failure in tissue culture-derived date palm trees (*Phoenix dactylifera* L.) cv. 'Nabt Saif' as affected by pollinator type and pollination density. III Inter. Date Palm Conference. 736: 441-448.
10. Balik, H.I. and N. Beyhan. 2020. Xenia and metaxenia affects bioactive compounds of hazelnut. Turk J. Food Agr. Sci. 2(2): 42-49.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

11. Cohen, Y., R. Korchinsky and E. Tripler. 2004. Flower abnormalities cause abnormal fruit setting in tissue culture-propagated date palm (*Phoenix dactylifera* L.). J. Hort. Sci. Biotechnol. 79(6): 1007-1013.
12. El-Sharabasy, S.F. and A.A. El-Banna. 2009. The effect of pollen sources on the fruit quality of the new introduced date palm Barhi cultivar in Egypt. Egypt. J. Hort. 36(2): 265-274.
13. Fukuoka, N., D. Masuda and Y. Kanamori. 2009. Effects of temperature around the fruit on sugar accumulation in watermelon (*Citrullus lanatas* (Thunb.) Matsum. & Nakai) during the latter half of fruit development period. J. Jap. Hort. Sci. 78(1): 97-102.
14. Giordani, E. and A. Ferri. 2014. Viability and in vitro germinability of pollen grains of olive cultivars grown in different environments. Proc. VIIth IS on Olive Growing. Acta Hort. 1057: 65–72.
15. Golzari, M., D. Hassani, M. Rahemi and K. Vahdati. 2016. Xenia and metaxenia in Persian walnut (*Juglans regia* L.). J. Nuts. 7(2): 101-108. (In Persian)
16. Hasegawa, S. and D.C. Smolensky. 1971. Cellulose in dates and its role in fruit softening. J. Food Sci. 36: 966-967.
17. Hazzouri, K.M., J.M. Flowers, H.J. Visser, H.S.M. Khierallah, U. Rosas, G.M. Pham, R.S. Meyer, C.K. Johansen, Z.A. Fresquez, K. Masmoudi, N. Haider, N.E. Kadri, Y. Idaghdour, J.A. Malek, D. Thirkhill, G.S. Markhand, R.R. Krueger, A. Zaid and M.D. Purugganan. 2015. Whole genome re-sequencing of date palms yields insights into diversification of a fruit tree crop. Nat. Commun. 6: 8824.
18. Irigoyen, J.J., D.W. Emerich and M. Sanchez-Diaz. 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. Physiol. Plant. 84: 67-72.
19. Mesnoua, M., M. Roumani and A. Salem. 2018. The effect of pollen storage temperatures on pollen viability, fruit set and fruit quality of six date palm cultivars. Sci. Hort. 236: 279-283.
20. Mirani, A.A., M.A. Jatoi, L. Bux, C.H. Teo, A.I. Kabiita, J.A. Harikrishna, G.S. Markhand, T. Jatt, N. Solangi, S. Abro and G.S. Channa. 2021. Genetic stability analysis of tissue culture derived date palm cv. Dedhi plants using IRAP markers. Acta Ecol. Sin. 42: 76-81.
21. Mohammadi, N., S. Rastgoo, and M. Izadi. 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. Sci. Hort. 224: 343-350.
22. Mortazavi, S.M.H., K. Arzani and M. Barzegar. 2010. Analysis of sugars and organic acids contents of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) 'Barhee' during fruit development. IV Int. Date Palm Conf. (In Persian)
23. Munir, M., M.R. Alhajhoj, A.A. Sallam, H.S. Ghazzawy and A.M. Al-Bahigan. 2020. Fruit yield and quality response of date palm cultivar Khalas to female inflorescence receptivity varied by pollination days. Plant. Arch. 20: 4007-4014.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

24. Mustafa, E.A.M., S.A.A. Heiba, M.M.S. Saleh, N.E. Ashour, A. Mohamed and M.M.M. Abd El-Migeed. 2014. Effect of different pollinizer sources on yield, fruit characteristics and phylogenetic relationship Ahmat cv. date palm (*Phoenix dactylifera* L.) in Egypt ucing RAPD markers. Int. J. Agr. Res. 9(7): 331-343.
25. Rigamoto, R.R. and A.P. Tyagi. 2002. Pollen fertility status in coastal plant species of Rotuma Island. S. P. J. Nat. Appl. Sci. 20(1): 30-33.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 24 (1): 125-140 (2023)
Research article

Fruiting Rate and Some Fruit Characteristices of Off-Shoot and Tissue Culture Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Barhi in Response to Pollen Grain Type

S. Alavipour, E. Khaleghi*, N. Moallemi, Kh. Mehdikhanlo and A. Torahi[1]

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of pollen type (Green ghanamy (G), Red ghanamy (R) and a mixture of Green ghanamy and Red ghanamy (GR) on fruiting and some fruit characteristics of off-shoot and tissue culture date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Barhi as a factorial experiment based on a randomized complete block design with 3 replications. In this study, thirty-six 10-year-old palm trees (18 off-shoot and 18 tissue culture Date Palm trees) were selected and examined for 180 days. Based on the results that GRO treatment had the highest percentage of dry weight (54.46) and the lowest fruit moisture percentage (45.53). The lowest length (26.99 mm), diameter (18.77 mm) and fruit weight (6.97 g) were obtained in RT treatment at the Tamar stage. GR_O fruits had the highest pH (7.33), TSS (56.38%), TSS/TA (445.90) and carbohydrates (45.33%) but the GR_T fruit had the lowest pH (6.72), TSS (42.35%), TSS/TA (293.35) and carbohydrates (24.33%). Maximum fruiting rate (100%) and non-parthenocarpy fruit were reported in dates palm pollinated with all three types of pollen grain treatment; while using R pollen grains and GR was better than G in this type of date in terms of quantitative and qualitative characteristics of the fruit. Fruiting and parthenocarpy percentage were obtained 79.13% and 20.87% in tissue culture dates pollinated with R pollen grains in compered with other pollen grain treatments.

Keywords: Date palm, Fruiting, Parthenocarpy, Pollen grain, Pollination.

1. Ph.D. Student, Associate Professor and Professor, Department of Horticulture Science, Assistant Professor, Department of Plant Production Engineering and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, and Date palm and Assistant Professor, Tropical Fruits Research Institutee, Ahvaz, Iran, respectively.

*Corresponding Author, Email: (khaleghi@scu.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1402.24.1.10.5]