

## مقایسه خصوصیات فیزیوشیمیایی میوه های گرده افشانی شده و گرده افشانی نشده دو رقم خرما (*Phoenix dactylifera L.*) در مراحل مختلف رشد و نمو میوه

سمیه رستگار<sup>۱\*</sup> و مجید راحمی<sup>۲</sup>

\*- نویسنده مسوول: دانشجوی سابق دکتری علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (srstegar2008@gmail.com)

۲- استاد بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۲۱

### چکیده

این پژوهش در راستای مقایسه خصوصیات مختلف میوه خرماهای گرده افشانی شده و نشده دو رقم شاهانی و پیارم در مراحل مختلف رشد صورت گرفت. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه های گرده افشانی شده و نشده دو رقم، طی چهار مرحله کیمیری، خلال، رطب و تمار مورد مطالعه قرار گرفتند. طبق نتایج بدست آمده، در میوه های گرده افشانی شده طول و قطر میوه از مرحله کیمیری به مرحله خلال افزایش قابل توجهی نشان داد (در پیارم طول میوه از ۱۷ به ۴۶ میلی متر و در شاهانی از ۱۴ به ۴۳ میلی متر). وزن میوه طی رشد و نمو، در مرحله خلال به حداکثر میزان خود رسید (در پیارم به ۱۰ و در شاهانی به ۷ گرم). درصد رطوبت به طور پیوسته کاهش یافت به طوری که در مرحله تمار در شاهانی به ۲۲ و در پیارم به ۲۰ درصد رسید. کل مواد جامد محلول طی رشد و نمو میوه افزایش نشان داد. میزان فنول و فلاونوئیدها و درصد خاکستر ابتدا بالا بود اما در مراحل آخر به تدریج کاهش یافت. در میوه های گرده افشانی نشده تغییر قابل توجهی در میزان عناصر سدیم و پتاسیم، خاکستر و وزن میوه طی مراحل مختلف مشاهده نگردید. اگر چه همزمان با رشد میوه، ماده خشک و درصد مواد جامد محلول افزایش یافت اما در مقایسه با میوه های گرده افشانی نشده ناچیز بود. به طور کلی میوه در هر دو رقم منحنی رشد سیگموئیدی نشان داد. میوه های پارتنوکارپ در مقایسه با میوه های گرده افشانی شده میزان فنل کل و فلاونوئید بیشتری داشتند درحالیکه در سایر صفات مقدار کمتری نشان دادند.

کلید واژه ها: خرما، پارتنوکاری، رسیدگی، ترکیبات شیمیایی

### مقدمه

نخل خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera* گیاهی تک لپه و دوپایه از خانواده نخل سانان<sup>۱</sup> می باشد. نخل یکی از محصولات مهم و راهبردی ایران است که از زمان های ماقبل تاریخ در مناطق بین مدار ۲۹ تا ۳۹ درجه عرض شمالی توسط مردم بومی کشت می شده و در طی قرون متمادی به عنوان منبع تغذیه انسانی بوده است (پژمان، ۱۳۸۰). ایران با دارا بودن شرایط مناسب

برای کشت نخل خرما، بر اساس آمار موجود از نظر سطح زیر کشت دارای مقام اول و از نظر تولید و صادرات دارای مقام دوم جهان می باشد (FAO، ۲۰۱۰).

نخل خرما گیاهی است دو پایه که تشکیل میوه و تولید محصول در ارقام ماده صرفا در نتیجه گرده افشانی بوسیله ارقام نر امکان پذیر است. گرده افشانی طبیعی خرما توسط باد و حشرات صورت می گردد ولی در باغهای تجاری برای دستیابی به تشکیل میوه کافی و مطمئن، گرده افشانی به صورت مصنوعی و توسط انسان

### مواد و روش ها

در این بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی ارقام خرمای پیارم و شاهانی موجود در کلکسیون خرما و میوه های گرمسیری واقع در شهرستان جهرم در استان فارس و با فاصله ۱۸۵ کیلومتر از شیراز انجام گرفت. شهرستان جهرم در ۵۳ درجه و ۳۳ دقیقه طول جغرافیایی و ۲۸ درجه و ۳۰ دقیقه عرض جغرافیایی و بلندی ۱۰۵۰ متری از سطح دریا واقع شده است. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام پذیرفت. سه اصله نخل، با شرایط یکسان از نظر تغذیه و سن به عنوان سه تکرار انتخاب شد. در فروردین ماه در هر درخت سه گل آذین انتخاب و جهت جلوگیری از گرده افشانی با کیسه های پلاستیکی پوشانده شدند. آنگاه گل آذین های باقی مانده گرده افشانی شدند. سپس در مراحل مختلف کیمری، خلال، رطب و تمار، میوه های گرده افشانی شده و گرده افشانی نشده برداشت و به آزمایشگاه انتقال داده شد. خصوصیات فیزیکی شامل طول و عرض میوه (برحسب میلی متر)، وزن تر و خشک (برحسب گرم) و خصوصیات شیمیایی نظیر درصد کل مواد جامد محلول (TSS)، درصد رطوبت، میزان اسیدیته و pH میزان فنول و فلاونوئید در مراحل مختلف نمونه برداری مورد تجزیه قرار گرفت. برای اندازه گیری رطوبت ابتدا میوه ها توزین شدند سپس درون آون ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند، پس از ثابت شدن تغییر وزن نمونه ها مجدداً توزین گردید. درصد رطوبت برحسب وزن مرطوب و میزان ماده خشک میوه محاسبه شد.

نه گرم از بافت تازه میوه با ۴۵ میلی لیتر آب مقطر هموژنیزه گردید. آنگاه برای ۱۰ دقیقه در ۸۰۰۰ دور سانتریفوژ (Napco مدل R۲۰۲۸) گردید. آنگاه قند عصاره بدست آمده با رفراکتومتر دستی، و pH آن با pH متر اندازه گیری شد. میزان اسیدیته به روش تیتراسیون بوسیله سود ۰/۱ تا رسیدن به pH ۸/۲ اندازه گیری شد و نتیجه بر حسب درصدی از مالیک اسید گزارش گردید.

انجام می گیرد (گلشن و تفتی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵). عدم همزمانی در رسیدن گلهای نر و ماده در نتیجه استفاده از گرده های نگهداری شده از قبل و از طرف دیگر ناسازگاری برخی ارقام باعث شده است حجم قابل توجهی میوه بدون بذر (پارتنوکارپ) تولید شود. در نتیجه مقداری از محصول به عنوان محصول نامرغوب صرف خوراک دام شده و یا ضایع می گردد. تجزیه و اندازه گیری ترکیبات انواع مختلف خرما می تواند بخشی از اطلاعات مورد نیاز در کاهش ضایعات این فراورده پر ارزش را فراهم کند (عسکری و نوروزیان، ۱۳۸۵). به منظور پرورش اقتصادی یک رقم میوه در یک منطقه، مدیریت مناسب باغ بر اساس تغییرات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی که در طول دوره رشد میوه رخ می دهد ضروری است. در حقیقت بدست آوردن میوه با کیفیت بالا و بازار پسند به داشتن دانش لازم در مورد تغییرات مختلف از زمان گلدهی تا رسیدن میوه بستگی دارد (مرتضوی، ۱۳۸۶).

خرمای پیارم از گروه ارقام نیمه خشک خرما محسوب می شود که ماندگاری آن به دلیل رطوبت پایین زیاد است و از جمله بهترین انواع خرما جهت حمل و نقل به فواصل دور است. خرمای شاهانی نیز یکی از مهمترین ارقام خرمای تر ایران و از جمله مهمترین و فراوان ترین ارقام استان فارس است. تاکنون گزارشی از مراحل نمو میوه این دو رقم مشاهده نشده است. با وجود جایگاه ویژه ای که محصول خرما می تواند در اقتصاد کشور و مناطق خرما خیز جنوب کشور داشته باشد، تحقیقات زیادی در مورد خصوصیات فیزیکی و شیمیایی این محصول در کشور انجام نگرفته است. با انجام این پژوهش از یک طرف تغییرات مختلف طی رشد میوه دو رقم شاهانی و پیارم مشخص می گردد از طرف دیگر مقایسه ای بین ترکیبات مختلف میوه های گرده افشانی شده و نشده صورت می گیرد و ارزش غذایی میوه های پارتنوکارپ و امکان استفاده از آنها در صنایع یا موارد دیگر مشخص می گردد.

میزان فلاونوئید کل به روش رنگ سنجی با استفاده از کلرید آلومینیوم و بر حسب، کوئرستین اندازه گیری گردید. (کیم و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵) محلول های استاندارد با غلظت های ۱۰۰، ۵۰، ۲۵ میلی گرم در لیتر کوئرستین تهیه شد. به یک میلی لیتر از عصاره، چهار میلی لیتر آب مقطر اضافه شد. سپس ۰/۳ میلی لیتر محلول نیتريت سدیم پنج درصد و ۰/۳ میلی لیتر کلرید آلومینیوم ۱۰ درصد افزوده شد و برای پنج دقیقه در دمای آزمایشگاه نگه داشته شد. سپس دو میلی لیتر هیدروکسید یک مولار به آن اضافه شد و با آب مقطر حجم آن به ۱۰ میلی لیتر رسانیده شد و سریعاً ورتکس شد و در طول موج ۵۱۰ نانومتر قرائت شد. نتایج بر صورت میلی گرم اکی والان کوئرستین بر وزن تر بیان گردید.

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

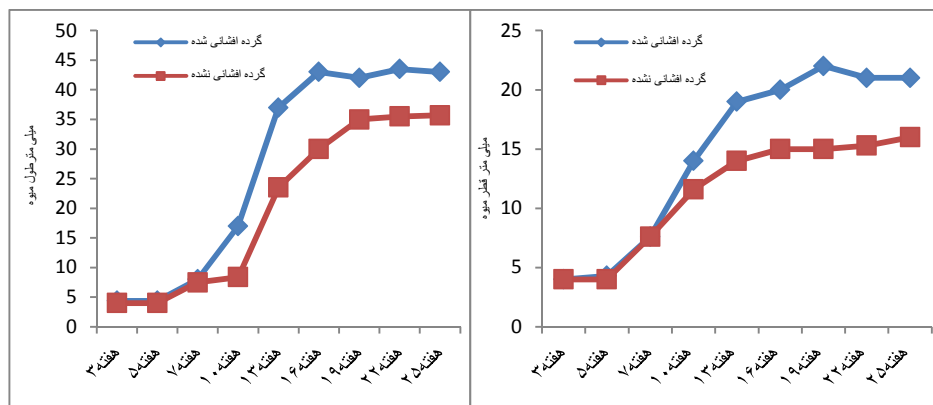
### نتایج و بحث

همانگونه که در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است، میوه خرما دارای منحنی سیگموئید در طی رشد و نمو خود می باشد. در میوه های گرده افشانی شده، از زمان گلدهی تا ابتدای مرحله خلال (۱۶ هفته بعد از گلدهی)، طول میوه به سرعت افزایش یافته و به ۴۶ و ۴۳ میلیمتر به ترتیب در پیارم و شاهانی رسید. ولی در ادامه و تا پایان مرحله نمو، طول میوه کمی کاهش یافت. الگوی تغییرات قطر میوه های گرده افشانی شده و پارتنوکارپ خرما هر دو رقم در طی فصل رشد مشابه تغییرات طول میوه بود. حداکثر قطر میوه گرده افشانی شده، ۲۲ و ۱۶ هفته بعد از گلدهی به ترتیب در پیارم ۲۳ میلیمتر و در شاهانی ۲۰ میلیمتر مشاهده شد و حداکثر قطر میوه های پارتنوکارپ نیز ۱۹ و ۱۶ هفته بعد از گلدهی به ترتیب در پیارم ۱۵ میلیمتر و در شاهانی ۱۳ میلیمتر مشاهده شد. کاهش طول و قطر میوه های گرده افشانی شده

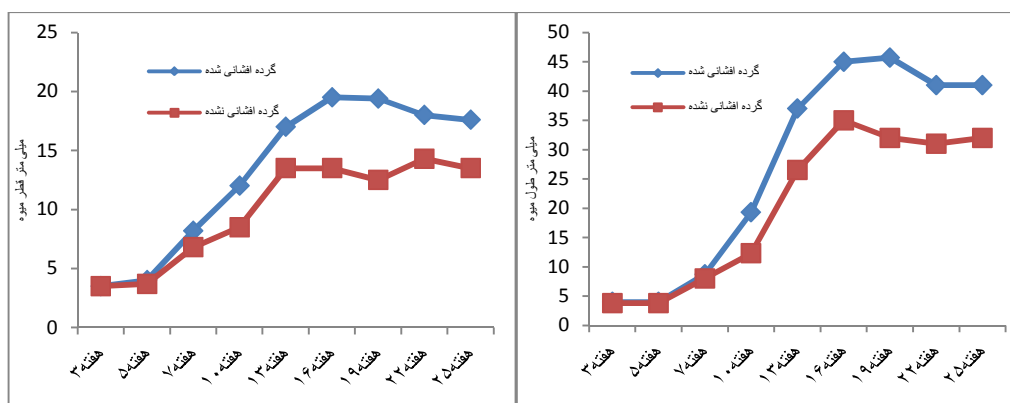
جهت اندازه گیری خاکستر یک گرم از پودر خشک خرما توسط ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و در بوته های چینی ریخته شدند و به مدت پنج ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد در کوره تا زمان تشکیل خاکستر سفید رنگ حرارت داده شد. سپس سدیم و پتاسیم نمونه ها با استفاده از دستگاه شعله سنج (Flame photometer) بررسی شده و در نهایت بوسیله نمودارهای استاندارد مقادیر عناصر بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم محاسبه گردید (AOAC، ۱۹۹۰).

برای اندازه گیری فنل کل و فلاونوئیدها، سه گرم از بافت تازه میوه به قطعات ریز بریده شده با استفاده از نیتروژن مایع در هاون چینی آسیاب گردید. پس از هموژنیزه کردن با ۱۰ میلی لیتر متانول ۸۰ درصد، با کاغذ صافی عصاره را صاف و در ۹۰۰۰ دور برای ۱۵ دقیقه سانتریفوژ گردید. آنگاه محلول رویی را درون دستگاه روتاری اوپراتور در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد تغلیظ و در ظرف تاریک در دمای ۴ درجه نگهداری گردید. میزان ترکیبات فنولی کل بر اساس روش رنگ سنجی با استفاده از فولین سیوکالتیو و بر حسب اسید گالیک اندازه گیری شد. (شوئه ولئونگ<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶) محلول های استاندارد با غلظت های ۱۰۰، ۵۰، ۲۵ و ۵ میلی گرم در لیتر از اسید گالیک در محلول ۸۰ درصد متانول تهیه شد. مقدار ۴۰ میکرولیتر از عصاره با ۱/۸ میلی لیتر معرف فولین که قبلاً ۱۰ برابر با آب مقطر رقیق شده بود، مخلوط و به مدت ۵ دقیقه در دمای اتاق نگهداری، آنگاه ۱/۲ میلی لیتر از بیکربنات سدیم ۷/۵ درصد به محلول اضافه شد. بعد از ۶۰ دقیقه نگهداری در دمای آزمایشگاه، میزان جذب نوری در طول موج ۷۶۵ به وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر Shimadzu (مدل A160) ساخت کشور ژاپن اندازه گیری شد. نتایج به صورت میلی گرم اکی والان اسید گالیک بر وزن تر (GAE/100g FW) بیان گردید.

رستگار و راحمی: مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه های گرده افشانی شده و...



شکل ۱- تغییرات طول و قطر میوه خرماي پيارم طی مراحل مختلف رشد



شکل ۲- تغییرات طول و قطر میوه شاهانی طی مراحل مختلف رشد

که مهمترین نقش آنها مخصوصاً در اوایل دوره نمو میوه جذب مواد فتوسنتزی ساخته شده در برگها به داخل میوه است (فیشر<sup>۲</sup>، ۱۹۸۸). در هر دو رقم شاهانی و پيارم، وزن میوه های گرده افشانی شده تا مرحله خارک افزایش می یابد از آن مرحله به بعد همزمان با تبدیل خارک به رطب و سپس به تمر، وزن تر میوه کاهش می یابد. متوسط وزن میوه های گرده افشانی شده پيارم و شاهانی در آخرین مرحله برداشت به ترتیب ۱۰ و ۶/۹ گرم بود. در حالی که میوه های پارتوکارپ در آخرین مرحله برداشت، ۳/۳ و ۳/۱ گرم به ترتیب در پيارم و شاهانی رسید. لازم به ذکر است که میوه در مرحله رطب بودند. نتایج مشابهی نیز توسط گلشن تفتی گزارش شده است او بیان کرد که

در دو مرحله آخر نمو به دلیل از دست دهی آب و جمع تر شدن میوه می باشد (ساوایا و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۸۳). هر چه نسبت طول به قطر میوه بیشتر از یک باشد میوه کشیده تر است. همانطور که در جدول (۱) مشاهده میشود میوه ها ابتدا کروی ترند و با تبدیل میوه به رطب و تمر، میوه کشیده تر می شود. نتایج فوق با نتایج تراهی (۱۳۷۷) و مرتضوی (۱۳۸۶) در مطالعه الگوی رشد ارقام استعمران و برحی مطابقت داشت. در واقع مهمترین اختلاف میوه های گرده افشانی شده با پارتوکارپ از نظر رشد و اندازه نهایی میوه به دلیل وجود بذر است که در اثر تلقیح در میوه تشکیل می شود. بذرها منبع غنی از هورمونهای مانند اکسین، جبریلین و سایتوکنین ها هستند

به ۶/۷ افزایش می یابد گرچه این افزایش از نظر آماری معنی دار نبود.

مطابق جدول ۱ اسیدیته میوه های گرده افشانی شده هر دو رقم از کیمری به مرحله خلال کاهش یافت پس از آن افزایش معنی داری نشان دادند. در حالی که در میوه های پارتنوکارپ هر دو رقم اسیدیته همچنان افزایش نشان دادند. داده های بدست آمده در راستای گزارش مرتضوی در رقم برخی می باشد (مرتضوی، ۱۳۸۶). در بیشتر مطالعات انجام شده در ارقام مختلف خرما در مرحله آخر درمقایسه به اوایل رشد میوه اسیدیته افزایش یافته است اما برخی ارقام مانند سلگ<sup>۲</sup> افزایشی در مرحله آخر نمو نشان نداد (باچا و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۹۸۷). بیشتر میوه ها با نزدیک شدن به زمان رسیدن اسیدیته میوه غالباً کاهش می یابد. تحقیقات انجام گرفته برای میوه هایی مانند هلو و ازگیل نیز کاهش اسیدیته در زمان رسیدن را نشان داد (گلو و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳: وو و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۴). میوه خرما در مرحله خلال، از نظر فیزیولوژیکی مرحله ای معادل رسیدن در سایر میوه ها را طی میکند که تا این مرحله اسیدیته کاهش یافته است. دربارۀ علت افزایش اسیدیته در مرحله تهرگرارشی دیده نشده است اما به نظر میرسد از بین رفتن ساختار سلولی و در نتیجه خروج اسیدهای آلی دلیل آن باشد (مرتضوی، ۱۳۸۶). میزان رطوبت میوه های گرده افشانی شده در مرحله کیمری به ترتیب برابر با ۷۸ و ۷۷ درصد در پیارم و شاهانی بود که در طول مراحل رشد و رسیدگی میوه ها، به تدریج کاهش یافته و به ترتیب در پایان مرحله تهر به ۲۰ و ۲۲ درصد رسید. در میوه های پارتنوکارپ نیز رطوبت کاهش یافت اما چون میوه به مرحله تهر نرسید در مقایسه با میوه های گرده افشانی شده رطوبت بالاتری داشتند (جدول ۱). محققان دیگر در بررسی انواع مختلف خرما میزان رطوبت را حداقل

در پیارم از هفته ۱۸ به بعد وزن میوه تقریباً ثابت می ماند. اوواد و همکاران نیز در سال ۲۰۱۱، گزارش کردند که در رقم لانسست وزن میوه تا ۱۴ هفته پس از گرده افشانی افزایش و سپس کمی کاهش می یابد در هلالی تا ۱۷ هفته بعد از گرده افشانی میوه افزایش وزن نشان داد ولی پس از آن تا رسیدن کامل میوه کمی کاهش دیده شد. بررسی مراحل رشد و نمو میوه های گرده افشانی شده بیانگر این مطلب بود که ماده خشک در میوه های در حال رشد افزایش یافت به طوری که به ترتیب در شاهانی و پیارم از ۴۵ درصد و ۳۴ درصد در مرحله کیمری به ۹۸ درصد و ۵۴ درصد در مرحله تهر تغییر کرد. روند مشابه اما با شدت کمتر در میوه های گرده افشانی نشده دیده شد. میزان ماده خشک تا آخرین مرحله برداشت در حال افزایش بود و بیشترین وزن خشک میوه همزمان با مرحله تهر مشاهده گردید. وزن خشک میوه های پارتنوکارپ نیز همین روند رشد را داشتند و بیشترین میزان ماده خشک در مرحله آخر برداشت بود.

میزان مواد جامد محلول، با ادامه رشد میوه افزایش یافت به طوری که در پایان رشد میوه میزان آن به حداکثر مقدار خود یعنی ۵۹ و ۵۴ به ترتیب در پیارم و شاهانی رسید. افزایش مواد جامد محلول در میوه های پارتنوکارپ جزئی بوده و به ترتیب در پیارم و شاهانی به ۲۷ و ۱۹ درصد در اواخر رشد میوه رسید.

پ هاش عصاره میوه های گرده افشانی شده با روند رشد میوه افزایش نشان دادند در حالیکه در میوه های پارتنوکارپ تغییر معنی داری طی روند رشد میوه ها مشاهده نشد. داده های بدست آمده در این تحقیق در راستای داده های دیگر محققان می باشد. ال هوتی و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۷) میزان pH ارقام مختلف در مرحله کیمری و خلال ۵/۶- ۶/۴ گزارش کردند. ال ارم گزارش کرد که pH میوه خرما طی روند رشد، از ۵/۶

2- Seleg

3- Bacha *et al.*4- Glew *et al.*5- Wu *et al.*1- Al-Hooti *et al.*

رستگار و راحمی: مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه های گرده افشانی شده و...

جدول ۱ - مقایسه میانگین اثر گرده افشانی و عدم گرده افشانی بر برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه خرماي پیارم و شاهانی در طی رشد و نمو میوه

| رقم    | مرحله رشد | درصد کل مواد جامد محلول | اسیدیته (میلی گرم در ۱۰۰ گرم) | ماده خشک (%) | درصد رطوبت | وزن میوه (گرم) | طول/قطر | pH              |                  |
|--------|-----------|-------------------------|-------------------------------|--------------|------------|----------------|---------|-----------------|------------------|
|        |           |                         |                               |              |            |                |         | گرده افشانی شده | گرده افشانی نشده |
| پیارم  | کیمری     | ۱۷fg                    | ۶۳c                           | ۲۲f          | ۷۸a        | ۸/۴de          | ۱/۸ef   | ۵/۷ghi          | ۶/۱fg            |
|        | خلال      | ۲۹e                     | ۵۲d                           | ۳۶d          | ۶۴cd       | ۱۲a            | ۲de     | ۶/۱fg           | ۶/۷cd            |
|        | رطب       | ۳۵d                     | ۶۷bc                          | ۴۶c          | ۵۴e        | ۱۱ab           | ۱/۲f    | ۶/۷cd           | ۷/۵a             |
|        | تمر       | ۵۹a                     | ۷۳b                           | ۷۸a          | ۲۰g        | ۱۰bc           | ۱/۲f    | ۷/۵a            |                  |
| پیارم  | کیمری     | ۱۲i                     | ۶۷c                           | ۲۳f          | ۷۷a        | ۳/۲gh          | ۱/۵f    | ۵/۸gh           | ۶/۱fg            |
|        | خلال      | ۱۵h                     | ۷۲b                           | ۲۷e          | ۳۷b        | ۴/۷f           | ۲de     | ۵/۹gh           | ۶/۰fg            |
|        | رطب       | ۲۷e                     | ۸۳a                           | ۳۹d          | ۶۱d        | ۳/۳fg          | ۲/۲cd   | ۶/۰fg           | ۶/۲fg            |
|        | تمر       | ۳۰e                     | ۸۰a                           | ۴۳c          | ۶۴c        | ۳fg            | ۲/۲cd   | ۶/۲fg           |                  |
| شاهانی | کیمری     | ۱۲i                     | ۶۳c                           | ۲۳f          | ۷۷a        | ۷/۹de          | ۱/۹de   | ۶/۳f            | ۶/۶e             |
|        | خلال      | ۲۹e                     | ۵۳d                           | ۳۴d          | ۶۶c        | ۱/۹cd          | ۲/۲cd   | ۶/۶e            | ۶/۹c             |
|        | رطب       | ۴۰c                     | ۷۴b                           | ۶۲b          | ۳۸f        | ۴/۸de          | ۱/۲f    | ۶/۹c            | ۷/۲b             |
|        | تمر       | ۵۴b                     | ۸۳a                           | ۷۸a          | ۲۲g        | ۶/۹e           | ۲/۵a    | ۷/۲b            |                  |
| شاهانی | کیمری     | ۱۶gh                    | ۶۲c                           | ۲۲f          | ۷۸a        | ۱/۴h           | ۱/۶f    | ۵/۵i            | ۵/۷ghi           |
|        | خلال      | ۱۷fg                    | ۷۳b                           | ۲۸e          | ۷۲b        | ۲/۴gh          | ۲/۴abc  | ۵/۷ghi          | ۵/۵i             |
|        | رطب       | ۱۹f                     | ۸۳a                           | ۳۰e          | ۷۰b        | ۳/۱fg          | ۲/۵a    | ۵/۵i            | ۵/۶gh            |
|        | تمر       | ۲۰f                     | ۷۵b                           | ۳۴d          | ۷۳b        | ۳/۳fg          | ۲/۴abc  | ۵/۶gh           |                  |

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه در سطح احتمال ۵٪ آزمون آماری دانکن اختلاف معنی داری بایکدیگر ندارند.

مختلف رشد و نمو گزارش کردند که طی رشد میوه میزان رطوبت از ۸۰ درصد در مرحله کیمری به ۴۲/۹ درصد در مرحله تمر کاهش می یابد (اوارد و همکاران<sup>۳</sup> ۲۰۱۱). ال ارمو همکاران<sup>۴</sup> در بررسی پنج رقم مختلف، بیان کردند که درصد رطوبت از ۵۵ و ۶۲ و ۶۵ و ۷۱ و ۵۷ در مرحله کیمری به ۲۵ و ۲۴ و ۲۱ و ۲۴ و ۱۷ در مرحله تمر به ترتیب در ارقام هورا<sup>۵</sup>، گاسبی<sup>۶</sup>، دجله نور<sup>۷</sup>، دجلا<sup>۸</sup> و

۱۰ درصد و حداکثر ۳۵ درصد در مرحله تمر گزارش کردند (ایدو و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۹۶: نور و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۹۸۶). آل هوتی و همکاران اظهار داشتند که مقدار رطوبت در ارقام مورد بررسی در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر به ترتیب ۸۴-۸۵/۵ درصد، ۴۸/۷-۵۹/۹ درصد، ۳۸-۴۹ درصد و ۱۳/۷-۲۷/۷ درصد بود (ال هوتی و همکاران، ۱۹۹۵: ال هوتی و همکاران، ۱۹۹۷) اووارد و همکاران در سال ۲۰۱۱ در بررسی تغییرات بیوشیمیایی میوه ارقام خرماي هلالی ولانست در مراحل

3- Awad *et al.*  
4- El-arem- *et al.*  
5 Horra  
6 Gosbi  
7- Deglet nour  
8 Degla

1- Aidoo *et al.*  
2 Nour- *et al.*

های پارتنوکارپ نیز روند مشابهی مشاهده گردید. در اوایل مرحله رشد میوه ها تفاوت معنی داری بین میوه های گرده افشانی شده و نشده مشاهده گردید. میزان فلاونوئید در مقایسه با فنول کل، نیز روند مشابه اما در سطح بالاتر، نشان دادند. مطالعات مختلف نشان می دهد که میزان فنول خرما در مرحله کیمری می تواند به ۳۰۰۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه برسد. در واقع طعم گسی میوه، بدلیل وجود فنولها می باشد که به تدریج طی رشد میوه با پروتئین ترکیب شده و ترکیبات نامحلول ایجاد می کنند. داده های بدست آمده در این پژوهش در دامنه داده های دیگر محققان می باشد (منصوری و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵). الات میزان فنول ارقام خرما ی بحرین در مرحله کیمری را ۱۹۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه و در مرحله رطب ۱۱۷/۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه گزارش کرد (الات<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸). در واقع تفاوت میزان این ترکیبات در گزارشات مختلف، می تواند بدلیل تفاوت ارقام مختلف یا روش اندازه گیری آنها باشد.

### نتیجه گیری

با توجه به روند تغییرات اندازه در ارقام مورد بررسی، میوه های گرده افشانی شده و پارتنوکارپ دارای منحنی رشد سیگموئیدی بودند. در نهایت تفاوتها در برخی ترکیبات میوه های گرده افشانی شده و پارتنوکارپ مشخص گردید. به طور کلی و بر اساس نتایج بدست آمده می توان گفت میوه پارتنوکارپ خرما در هر دو رقم در مقایسه با میوه های گرده افشانی شده، دارای میزان مواد جامد محلول، ماده خشک، pH، وزن و اندازه کمتری هستند. میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی میوه های پارتنوکارپ به طور معنی داری بیشتر از میوه های گرده افشانی شده بود. درحالیکه از نظر میزان عناصر سدیم و پتاسیم و خاکستر تفاوت معنی داری بین آنها مشاهده نشد.

الیگ<sup>۱</sup> کاهش می یابد (ال آرم و همکاران، ۲۰۱۱). در تحقیق انجام شده، محتوای خاکستر میوه با رشد آن همچنان کاهش یافت اما این کاهش در بیشتر موارد تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. نتایج بدست آمده با گزارش ساوایا در سال ۱۹۸۷ مطابقت دارد. اما باچا و همکاران در سال ۱۹۸۷ گزارش کردند که کاهش خاکستر میوه طی رشد خرما معنی دار بود و این کاهش در مرحله خلال قابل توجه می باشد (باچا و همکاران، ۱۹۸۷). همانطور که در جدول (۲) مشاهده می شود، طی رشد میوه میزان سدیم و پتاسیم میوه کاهش یافت اما تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند. همچنین بین میوه های گرده افشانی شده و نشده نیز تفاوت معنی داری مشاهده نشد. با توجه به جدول ۲، میزان پتاسیم میوه چندین برابر سدیم می باشد. تاکنون گزارشی از میزان عناصر غذایی در میوه پارتنوکارپ خرما گزارش نشده است اما در مورد میوه های گرده افشانی شده گزارش ما در راستای دیگر محققان می باشد. ال هوتی و همکاران در سال ۱۹۹۵ در بررسی پنج رقم خرما دریافتند که میزان عناصر غذایی به مرحله رشد و نوع واریته بستگی دارد. آنها نیز گزارش کرد که درصد کلسیم، منیزیم، فسفر، پتاسیم، سدیم و روی در پنج رقم از خرما طی رشد و نمو کاهش می یابد (ال هوتی و همکاران، ۱۹۹۵). احمد و همکاران<sup>۲</sup> نیز تفاوت معنی داری در میزان عناصر غذایی در مراحل مختلف رشد میوه گزارش کردند. درصد پتاسیم، فسفر و آهن در خرما بیشتر از انواع دیگر میوه ها می باشد به طوری که میزان این عناصر در خرما پنج برابر انگور، سیب، پرتقال و موز گزارش شده است (احمد و احمد، ۱۹۹۵).

میزان کل ترکیبات فنولی در میوه های گرده افشانی شده همزمان با رشد میوه کاهش معنی داری نشان دادند و از ۳۲۳ به ۲۳۹ و از ۳۱۷ به ۲۳۷ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه به ترتیب در پیارم و شاهانی تغییر یافت. در میوه

3- Mansouri *et al.*

4- Allait

1- Alig

2- Ahmed *et al.*

رستگار و راحمی: مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه های گرده افشانی شده و ...

### سپاس گزاری

از دانشگاه شیراز و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس به جهت حمایت های مالی از این پژوهش، تشکر و قدردانی می گردد.

جدول ۲ - مقایسه میانگین اثر گرده افشانی و عدم گرده افشانی بر برخی خصوصیات شیمیایی میوه خرما ی پیارم و شاهانی

| رقم               | مراحل رشد | سدیم (میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) | پتاسیم (میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک) | خاکستر (درصد) | میزان فنول (میلی گرم در صد گرم وزن تازه) | میران فلاونوید (میلی گرم در صد گرم وزن تازه) |
|-------------------|-----------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------|--|--|
| طی رشد و نمو میوه |           |                                    |                                      |               |  |  |
| گرده افشانی شده   |           |                                    |                                      |               |  |  |
| پیارم             | کیمری     | ۲cd                                | ۱۳۶a                                 | ۴/۳ab         | ۳۲۳b                                     | ۴۷۵ab  |
|                   | خلال      | ۱/۸d                               | ۱۲۲a                                 | ۲/۲b          | ۲۵۲de                                    | ۲۹۵e   |
|                   | رطب       | ۲/۶bcd                             | ۱۲۰a                                 | ۱/۱b          | ۲۴۳fg                                    | ۲۵۳e   |
|                   | تمر       | ۴/۶a                               | ۱۲۰a                                 | ۲/۴b          | ۲۳۹fg                                    | ۲۶۴e   |
| گرده افشانی نشده  |           |                                    |                                      |               |  |  |
| پیارم             | کیمری     | ۲/۷bcd                             | ۱۱۷a                                 | ۳/۱b          | ۳۴۴a                                     | ۵۲۶a   |
|                   | خلال      | ۲/۴cd                              | ۱۳۲a                                 | ۲/۲b          | ۲۶۱cd                                    | ۳۷۰d   |
|                   | رطب       | ۲/۸bcd                             | ۱۴۷a                                 | ۲/۱b          | ۲۳۹g                                     | ۲۹۵e   |
|                   | تمر       | ۲/۶bcd                             | ۱۴۲a                                 | ۲/۱b          | ۲۳۵g                                     | ۲۷۸e   |
| گرده افشانی شده   |           |                                    |                                      |               |  |  |
| شاهانی            | کیمری     | ۱/۵d                               | ۱۴۶a                                 | ۳/۱b          | ۳۱۷b                                     | ۳۴۷c   |
|                   | خلال      | ۲/۳cd                              | ۸۴a                                  | ۲b            | ۲۵۶ef                                    | ۲۳۴e   |
|                   | رطب       | ۳/۸ab                              | ۱۱۳a                                 | ۲/۲b          | ۲۵۶ef                                    | ۲۳۴e   |
|                   | تمر       | ۲/۶bcd                             | ۱۱۱a                                 | ۲/۳b          | ۲۳۷g                                     | ۲۱۷e   |
| گرده افشانی نشده  |           |                                    |                                      |               |  |  |
| شاهانی            | کیمری     | ۲cd                                | ۱۳۱a                                 | ۳/۲b          | ۳۵۵a                                     | ۳۷۵bc  |
|                   | خلال      | ۳/۲bc                              | ۱۲۶a                                 | ۵/۱a          | ۳۲۲b                                     | ۳۶۸bc  |
|                   | رطب       | ۳/۲bc                              | ۱۳۰a                                 | ۳/۱b          | ۲۷۵c                                     | ۲۴۳e   |
|                   | تمر       | ۲/۸bcd                             | ۱۲۷a                                 | ۲/۸b          | ۲۶۲cd                                    | ۲۲۰e   |

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشابه، در سطح احتمال ۵٪ آزمون آماری دانکن اختلاف معنی داری بایکدیگر ندارند.

### منابع

۱. پژمان، ح. ۱۳۸۰. راهنمای خرما: کاشت، داشت و برداشت. نشر آموزش کشاورزی، ۲۶۶ص.
۲. تراهی، ع. ۱۳۷۷. بررسی تغییرات کمی و کیفی میوه خرما در ارقام استعمران و برخی در طول دوره رشد و نمو. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی.



۳. عسکری، ف. نوروزیان، ح. ۱۳۸۵. ارزش غذایی خرما ی نامرغوب در تغذیه بز. پژوهش وسازندگی، صص: ۱-۶.

۴. مرتضوی، م. ح. ۱۳۸۶. بررسی فیزیکوشیمیایی در مراحل رشد و رسیدن میوه و تاثیر شرایط مختلف بسته بندی بر کیفیت و ماندگاری پس از برداشت خرما رقم برحی. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. رساله دکتری.

5. Ahmed, I.A., and Ahmed., and A.W.K. 1995. Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. Food Chemistry, 54: 305-309.
6. Aidoo, K.E., Tester, R.F. Morrison, J.E., and Macfarlane, D. 1996. The composition and microbial quality of pre-packed dates purchased in Greater Glasgow. In Journal Food Science and Technology, 31: 433-438.
7. Al-Hooti, S., Sidhu, J.S., and Qabazard, H. 1995. Studies on the physico-chemical characteristics of date fruits of five UAE cultivars at different stages of maturity. Arab Gulf J. Science. Research, 13: 553-569.
8. Al-Hooti, S., Sidhu, J.S., and Qabazard, H. 1997. Physiochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. Plant Foods for Human Nutrition, 50:101-113.
9. Allaith, A. 2008. Antioxidant activity of Bahraini date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit of various cultivars, In Journal Food Science and Technology, 43 : 1033-1040
10. AOAC .1990. Official Methods of Analysis, 15th edn. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
11. Awad, M.A., AL-Qurashi, D.A., Saleh, A., and A. Mohamed, A. 2011. Biochemical Changes in Fruit of an Early and a Late Date Palm Cultivar During Development and Ripening. International Journal of Fruit Science, 11: 167-183.
12. Bacha, M.A., Nasr, T.A., and Shaheen, M.A. 1987. Changes in physical and chemical characteristics of the fruits of four Date Palm cultivars. Processing. Saudi Biological. Society. 10: 285 -295
13. El Arem, A., Flamini, G., Saafi, E.B., Issaoui, M. Zayene, N., Ferchichi, A., and Hammami Achour, L. 2011. Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at three maturation stages. Food Chemistry, 127:1744-1754
14. FAO, Statistical Database; <http://faostat.fao.org>, accessed 2 March 2010.
15. Fisher, J.B. 1988. Palmae (Arecacea). In: Handbook of flowering vol. IV ed. Halevy, A. H., 589 P.
16. Golshan Tafti, A., and Fooladi, M.H. 2005. Changes in physical and chemical characteristic of Mozafati date fruit during development. Journal Biology. Science, 5: 319-322.

17. Glew, R.H., Ayaz F.A., Sanz, C., Vanderjagt, D.J., Huang, H.S., Chuang, L.T. and Strand, M. 2003. Change in sugars, organic acid and amino acids in medler during fruit development and maturation. *Food Chemistry*, 83: 363-369.
18. Kim, D.O., Jeong, S.W., and Lee, C.Y. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums, *Food Chemistr*, 81: 321-326
19. Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., and Kefalas, P. 2005. Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*), *Food Chemistry*, 89: 411-420
20. Myhara, R.M., Al-Alawi, A. Karkalas, J., and Taylor, M.S. 2000. Sensory and textural changes in maturing Omani dates. *Journal Science Food and Agriculture*, 80: 2181-2185.
21. Nour, G.M., Khalifa, A.S., Hussein, A.A.M., and Moustafa, A.A. 1986. Studies on the evaluation of fruit characteristics on nine dry date palm cultivars grown at Aswan. In: *Proceedings of the Second International Symposium on Date Palm*. KSU, Saudi Arabia, 110-112.
22. Sawaya, W., Miski, A., Khalil, J., Khatchadourian, H., and Mashadi, A. 1983. Physical and chemical characterization of the major date varieties grown in Saudi Arabia: I Morphological measurements, proximate and mineral analyses. *Date Palm Journal*, 2: 1-25.
23. Shui, G., and Leong L.P. 2006. Residue from star fruit as valuable source for functional food ingredients and antioxidant nutraceuticals, *Food Chemistry*, 97: 277-284.
24. Wu, X., Beecher, G., Holden, J., Haytowitz, D., Gebhardt, S., and Prior, R. 2004. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, 52: 4026-4037.