

## اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی اسید جیبرلیک بر ترکیدگی میوه انار (*Punica granatum L.*) رقم ملس اصفهان

وحید روحی<sup>۱\*</sup> - انیسه اسماعیل زاده<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۹/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۴

### چکیده

ترکیدگی میوه انار عارضه‌ای است که در اکثر مناطق پرورش انار مشاهده می‌شود. با توجه به این که ترکیدگی میوه از جمله موانع اصلی تولید و صادرات انار است و سالانه خسارات اقتصادی زیادی را به همراه دارد، این تحقیق به منظور بررسی امکان کاهش ترکیدگی و افزایش خصوصیات کمی و کیفی میوه انار رقم ملس اصفهان با استفاده از غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک در زمان‌های مختلف محلول‌پاشی انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل محلول‌پاشی اسید جیبرلیک با چهار غلظت ۰، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر در سه زمان تمام‌گل، یک ماه و دو ماه پس از آن اعمال گردید. نتایج نشان دادند کاربرد اسید جیبرلیک میزان ترکیدگی میوه انار را در مقایسه با تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش داد. مراحل مختلف محلول‌پاشی اسید جیبرلیک روی درصد ترکیدگی تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی با نزدیک شدن به مرحله سوم و زیاد شدن غلظت هورمون از میزان ترکیدگی میوه‌ها کاسته شد. در مرحله اول تمام غلظت‌های اسید جیبرلیک باعث ایجاد پارتنوکاری شدند و میوه‌ها رشد نکردند. اثر اسید جیبرلیک در مراحل مختلف و غلظت‌های متفاوت بر روی وزن کل و وزن تر پوست میوه معنی‌دار بود. با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، طول و قطر میوه، اسید کل، وزن و حجم میوه افزایش یافت. غلظت ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تاثیر را روی شاخص‌های کمی و کیفی میوه داشت.

واژه‌های کلیدی: انار، اسید جیبرلیک، شاخص‌های کمی و کیفی، میوه

### مقدمه

فیزیولوژیکی مهم انار می‌باشد که باعث کاهش کیفیت ظاهری انار می‌گردد. شکافی که در پوست میوه در اثر ترکیدگی ایجاد می‌شود، ابتداء به بیماری‌های قارچی و خسارت آفات از جمله کرم گلوگاه انار را افزایش می‌دهد (۳۹).

میوه انار ممکن است روی درخت و یا پس از برداشت در اثر عواملی مانند فشار دچار ترکیدگی گردد (۱۰). علاوه بر انار روی میوه‌هایی مانند گوجه فرنگی، گیلاس، آلو، سیب، گلابی، موز و خرما نیز چنین پدیده‌ای روی می‌دهد (۱۰). ترکیدگی ممکن است در اثر اختلاف فشار موجود بین بافت‌های درونی و سطحی رخ دهد. به عنوان مثال در مورد میوه‌هایی مانند انار، گیلاس، پرتقال، سیب و گوجه فرنگی در اثر باران یا آبیاری فراوان بعد از یک دوره خشکی طولانی، تورژانس بافت گوشتی درونی به بافت پوست فشار آورده و شکاف ایجاد می‌گردد (۲۰). ترکیدگی میوه‌های گیلاس در مرحله قبل از برداشت یا در زمان رسیدن در اثر بارندگی و افزایش رطوبت نسبی تشدید می‌گردد. معمولاً بیشترین ترکیدگی در ناحیه اتصال میوه به

انار (*Punica granatum L.*) از خانواده انارسانان (Punicaceae) می‌باشد. این گیاه به‌صورت درخت یا درختچه با گل‌های قرمز و میوه‌های کروی با پوست چرمی و کاسبرگی برجسته است (۳۰). این میوه در نواحی حاشیه‌ی کویر با تابستان‌های گرم و خشک، آفتابی و زمستان‌های نسبتاً سرد پرورش می‌یابد. ایران از مهم‌ترین کشورهای صادر کننده انار در جهان محسوب می‌شود. متأسفانه سالانه مقدار زیادی از انار تولید شده در ایران بازاریابی مناسبی نداشته و قابلیت عرضه به بازار و یا صادرات را ندارد. از جمله مهم‌ترین عوامل موثر در کاهش کیفیت و افزایش ضایعات، آفت کرم گلوگاه و ترکیدگی میوه‌های انار است. ترکیدگی میوه یکی از عوارض

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

(Email: v.rouhi@gmail.com)

\*- نویسنده مسئول:

محلول پاشی شامل مراحل تمام گل (۳۱ اردیبهشت ماه)، یک ماه پس از تمام گل (۳۱ خرداد ماه) و دومه ماه پس از تمام گل (۳۱ تیر ماه) بودند. تیمارها روی ۳۶ درخت جداگانه که به طور تصادفی انتخاب گردیده بودند اعمال شدند. با انتخاب شاخه‌ها در موقعیت‌های مشابه بر روی تمام درختان، سعی بر ایجاد شرایط یکسان گردید. محلول اسید جیبرلیک با حل کردن قرص  $GA_3$  (ساخت شرکت FALGRO بلژیک) در آب معمولی انجام گردید. محلول پاشی شاهد با آب معمولی که برای ساخت محلول‌های اسید جیبرلیک استفاده شده بود، انجام گرفت. درختان ۲۰ ساله به صورت غرقابی هر دوازده روز یکبار آبیاری شدند. همچنین کلیه عملیات نگهداری درختان و یادداشت برداری لازم در مراحل رشد و نمو میوه بصورت یکنواخت انجام گرفت. میوه‌ها در اواسط مهر ۱۳۸۸ از درختان برداشت شده و برای اندازه‌گیری خصوصیات کمی و کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. درصد ترکیب میوه (۱۸)، وزن کل میوه، وزن تر و خشک پوست و دانه (۳)، طول میوه با کاسبرگ و بدون آن، طول کاسبرگ و قطر آنها (۱۶) اندازه‌گیری گردید. شاخص شکل میوه از تقسیم طول میوه با احتساب طول کاسبرگ بر قطر میوه محاسبه شد (۳۰) و حجم میوه نیز بر اساس جابجایی حجم آب تعیین گردید (۱۴).

مواد جامد محلول کل به وسیله دستگاه رفرنکتومتر (مدل: ATAGO PAL-3، ساخت ژاپن) در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (۳) و اسید کل به روش تیتراسیون و اسیدیته آب میوه با pH متر اندازه‌گیری شد (۹). تجزیه داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد و نمودارهای مربوطه نیز با استفاده از نرم افزار اکسل رسم گردید.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر زمان به جز برای وزن تر پوست برای سایر صفات معنی دار نبود (داده‌ها آورده نشده‌اند). ضمن اینکه اثر جیبرلین برای تمامی صفات به جز طول کاسبرگ، اسید کل، مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل معنی دار بود. همچنین اثر متقابل عوامل زمان و جیبرلین تنها در صفات وزن کل، وزن خشک دانه، طول میوه بدون کاسبرگ معنی دار گردید.

جیبرلین با چهار غلظت مختلف در سه مرحله تمام‌گل، یک ماه پس از تمام‌گل و دو ماه پس از تمام‌گل، روی درختان میوه محلول پاشی گردید. مرحله اول به دلیل عدم رشد ناچیز میوه‌ها در زمان برداشت (۴-۵ سانتی‌متر) از آنالیز واریانس حذف شد. دلیل این پدیده اثر جیبرلین بر روی پارتوکاری میوه‌ها می‌باشد. استفاده از غلظت‌های بالای جیبرلین در زمان تمام‌گل، باعث جلوگیری از جوانه‌زدن

دم‌گل به دلیل جذب و ماندگاری بیشتر آب در این ناحیه رخ می‌دهد (۱۳ و ۲۶).

برخی گزارش‌ها علت اصلی ترکیب میوه انار را مربوط به آبیاری نامنظم و زیاد بعد از یک دوره خشکی، بارندگی در زمان برداشت و تاخیر در برداشت محصول می‌دانند (۱۰، ۱۷ و ۲۴). با توجه به تحقیقات انجام شده روی ترکیب میوه‌های مختلف، عواملی مانند آبیاری، تغذیه و کاربرد مواد تنظیم کننده رشد گیاهی می‌توانند شدت این عارضه را تحت تاثیر قرار دهند (۱ و ۱۰). از جمله تنظیم کننده های رشد موثر بر ترکیب میوه می‌توان به اسید جیبرلیک، اکسین و پاکلوپترازول اشاره نمود (۷).

به نظر می‌رسد اسید جیبرلیک با افزایش انعطاف پذیری پوست میوه، منجر به کاهش ترکیب میوه می‌گردد (۵، ۲۴ و ۳۳). شریفی و سپاهی گزارش دادند (۲۵) محلول پاشی با غلظت‌های ۲۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک روی درختان انار (رقم می‌خوش) کاهش ترکیب میوه انار را موجب گردید. محلول پاشی اسید جیبرلیک با غلظت‌های مختلف پس از تشکیل میوه و همچنین قبل از برداشت میوه باعث کاهش ترکیب میوه انار نسبت به شاهد شده است (۲۴ و ۲۸). محمد (۱۸) گزارش داد محلول پاشی با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک در مراحل مختلف رشد میوه انار، ترکیب میوه، افزایش وزن، حجم، اسید کل، مواد جامد محلول آب میوه انار را کاهش داد. بررسی میزان هورمون‌های بافت میوه انار در مراحل قبل از برداشت نشان داد میوه‌های ترکیب نسبت بالاتری از هورمون اسید آبیسیک و مقادیر کمتری از اسید جیبرلیک و ایندول بوتریک اسید را در مقایسه با میوه‌های سالم دارا بودند (۳۴).

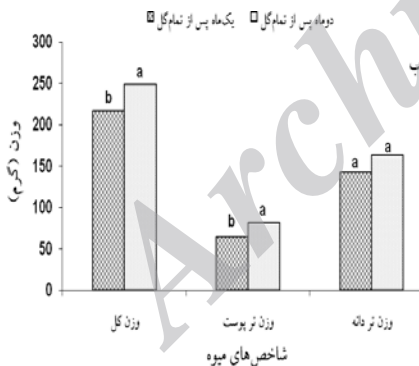
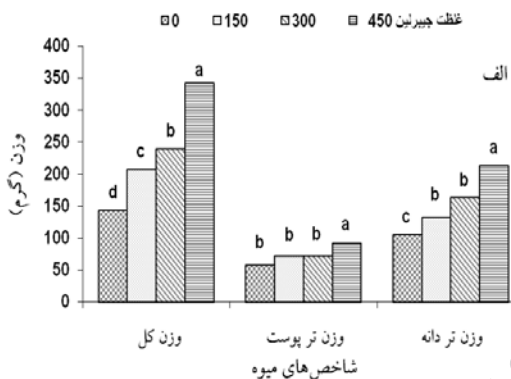
محلول پاشی با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر پاکلوپترازول روی درخت انار پس از تشکیل میوه باعث کاهش ترکیب میوه‌ها گردید (۷). در این آزمایش کمترین میزان ترکیب میوه در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده گردید (۷). با توجه به این که ترکیب میوه یکی عوامل کاهش دهنده کیفیت میوه انار محسوب می‌شود و سالانه خسارات اقتصادی قابل توجهی را منجر می‌گردد، این تحقیق به منظور بررسی امکان استفاده از اسید جیبرلیک در کاهش ترکیب میوه و افزایش خصوصیات کمی و کیفی میوه انار اجرا گردید.

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال ۱۳۸۸ در باغ انار مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد مطالعه در این تحقیق غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (صفر، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و سه تاریخ

و غلظت‌های متفاوت اسید جیبرلیک تفاوت معنی‌داری بر روی این پدیده نداشتند. علاوه بر این، در تحقیق دیگر مشخص گردید که محلول‌پاشی درختان انار رقم می‌خوش با اسید جیبرلیک (غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در زمانی که ۹۰ درصد میوه‌ها به قطر ۲-۴ سانتی‌متر رسیدند، باعث کاهش ترکیب میوه‌های انار گردید. در آزمایش مذکور بین غلظت‌های مختلف این هورمون اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (۲۴). همچنین محلول‌پاشی درختان انار توسط اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر از زمان تشکیل تا قبل از برداشت میوه، کاهش ترکیب انار را به همراه داشته است (۱۸).

داده‌های حاصل از تیمار اسید جیبرلیک در دو مرحله آخر محلول‌پاشی نشان داد وزن کل میوه و وزن تر پوست در تیمار مربوط به مرحله سوم به میزان معنی‌داری بیشتر از مرحله دوم بود (شکل ۲ ب).



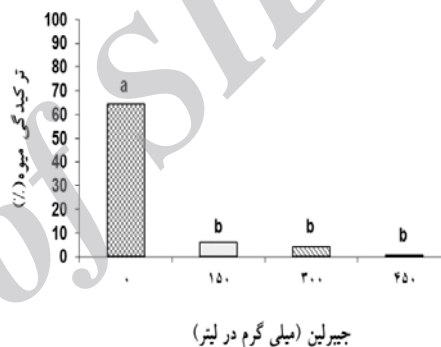
شکل ۲- اثر اسید جیبرلیک (الف) و زمان محلول‌پاشی (ب) بر وزن کل، وزن تر پوست و دانه میوه انار

(حروف غیر یکسان نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

هر چند محلول‌پاشی با اسید جیبرلیک در مرحله سوم نسبت به مرحله دوم محلول‌پاشی وزن تر دانه را افزایش داد ولی اختلاف معنی‌داری بین این دو مرحله مشاهده نگردید. با بالا رفتن غلظت اسید

گرفته و جلوگیری از تشکیل لوله‌گرده می‌شود. در نتیجه بذر تشکیل نگردیده و تقسیم سلولی در ناحیه گوشتی بذر دچار مشکل شده و میوه‌ها رشد کافی نمی‌کنند (۱۵). عدم ریزش میوه تا زمان رسیدن میوه‌ها می‌تواند به دلیل وجود غلظت کافی جیبرلین در درون میوه باشد که این امر باعث کاهش ریزش میوه‌ها می‌گردد.

اگرچه محلول‌پاشی در مرحله سوم نسبت به مرحله دوم درصد ترکیب را از ۱۹/۳۲ به ۱۸/۵۳ درصد کاهش داد اما با توجه به داده‌های حاصل از تیمار اسید جیبرلیک اختلاف معنی‌داری بین دو مرحله محلول‌پاشی وجود نداشت. استفاده از اسید جیبرلیک در سه غلظت مختلف میزان ترکیب میوه انار را در مقایسه با تیمار شاهد به میزان معنی‌داری کاهش داد اما بین غلظت‌های مختلف این هورمون (۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر) تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل ۱).



شکل ۱- اثر اسید جیبرلیک بر درصد ترکیب میوه انار

(حروف غیر یکسان نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

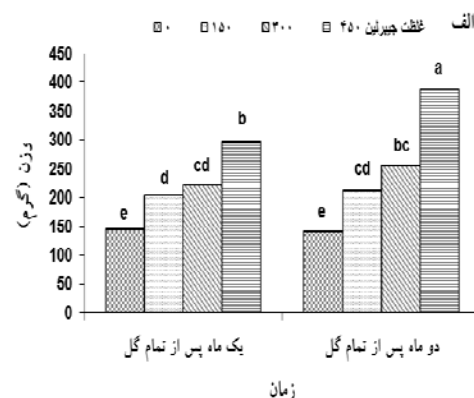
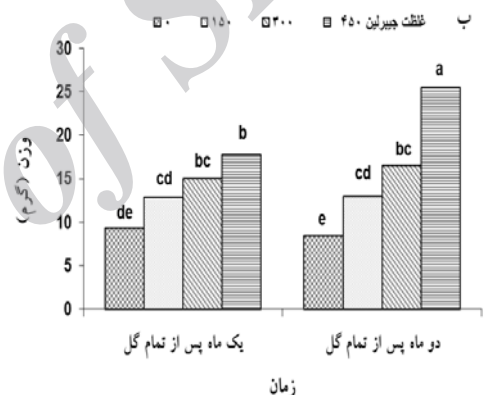
بیشترین درصد ترکیب در زمان رشد سریع میوه اتفاق می‌افتد. در این مرحله، عدم رشد کافی پوست و انتقال آب و مواد غذایی به درون میوه باعث افزایش سریع حجم بافت‌های داخلی آن شده و بدین ترتیب ترکیب تشدید می‌گردد. استفاده از اسید جیبرلیک در این مرحله انعطاف‌پذیری دیواره و غشاء سلول‌ها را افزایش داده و در نتیجه انعطاف‌پذیری پوست در برابر افزایش حجم بافت‌های داخلی میوه بهبود می‌یابد و بدین ترتیب درصد ترکیب را کاهش می‌دهد (۲۸). بیشترین تغییر در بافت گوشتی دانه (آریل) حدود ۴۰ الی ۵۰ روز پس از تشکیل میوه صورت می‌گیرد. با پیشرفت بلوغ و نزدیک شدن به مرحله رسیدن کامل میوه این تغییرات با سرعت کمتری نسبت به ابتدای دوره رشد ادامه می‌یابد (۳۰). بنابراین محلول‌پاشی اسید جیبرلیک در این مرحله باعث کاهش میزان ترکیب می‌گردد. شریفی و سپاهی (۲۵) گزارش دادند محلول‌پاشی اسید جیبرلیک (غلظت‌های ۲۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) روی درختان انار رقم می‌خوش باعث کاهش ترکیب میوه گردد. آنها گزارش نمودند که زمان محلول‌پاشی

طریق تاثیر در طول شدن سلولها باعث افزایش اندازه نهایی میوه می شود. رضانی و شکافنده (۲۱) گزارش دادند محلول پاشی غلظت های مختلف اسید جیبرلیک (۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی گرم در لیتر) باعث افزایش وزن میوه زیتون گردید. گزارش شده است اسید جیبرلیک از طریق تشدید جریان مواد قندی به درون میوه و یا ممانعت از خروج این مواد از درون سلول باعث این پدیده می گردد. همچنین گزارش شده که اسید جیبرلیک آنزیم های اینورتاز و ان آ د- دپیندنت سوربیتول دهیدروژناز را فعال نموده و سبب تجزیه قند در سلول های میوه می شود. تجمع قندهای احیا کننده پتانسیل آب شیره سلولی را منفی تر نموده و باعث جریان بیشتر آب به درون سلول ها می گردد و از این طریق اندازه نهایی میوه افزایش می یابد (۳۵). همچنین محمد (۱۸) گزارش داد محلول پاشی درختان انار با اسید جیبرلیک در غلظت های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر از زمان تشکیل تا قبل از برداشت میوه، موجب افزایش وزن میوه های انار گردید. هرچه زمان محلول پاشی به برداشت نزدیک تر شده افزایش وزن چشمگیرتر بوده است.

بر اساس تحقیقی روی رقم ملس ترش ساوه تغییرات طول و قطر میوه در طی دوره رشد نشان دهنده وجود دو مرحله ی رشدی جداگانه است. در مرحله اول، طول و قطر میوه های تازه تشکیل شده به سرعت افزایش می یابد اما قطر میوه که حدود دو سوم طول تخمدان است در طی این مدت با سرعت بیشتری افزایش می یابد و به تدریج میوه از حالت کشیده اولیه خود به شکل گرد در می آید. در مرحله دوم، افزایش ابعاد میوه با حالت تقریباً ثابت و یکنواخت اما با سرعت کند تا اواخر فصل رشد ادامه می یابد (۳۰).

در آزمایش حاضر بین شاخص های طول میوه با کاسبرگ و بدون آن در دو مرحله محلول پاشی، اختلاف معنی داری دیده نشد. هر چند طول میوه با در نظر گرفتن کاسبرگ و بدون آن در مرحله ی سوم نسبت به مرحله ی دوم افزایش یافت اما در مرحله ی سوم نسبت به مرحله ی دوم طول کاسبرگ کاهش یافت. با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، اختلاف معنی داری در طول میوه های تیمار شده مشاهده شد و بیشترین طول (۹۱/۵۲ میلی متر) در غلظت ۴۵۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بدست آمد (شکل ۴ الف). همچنین اثرات مقایسه میانگین ترکیب سطوح اسید جیبرلیک و زمان محلول پاشی بر طول میوه (شکل ۵) بیانگر وجود تفاوت معنی دار در اغلب ترکیبات مذکور بود. ضمن اینکه تیمار ۴۵۰ میلی گرم در لیتر در مرحله دوم محلول پاشی بطور معنی داری نسبت به سایر ترکیبات طول میوه بیشتری تولید نمود. غلظت ۴۵۰ میلی گرم در لیتر از طریق افزایش تقسیم و طول شدن سلولها اندازه میوه را افزایش داده است. همچنین در مورد گیاه *Cryptostegia grandiflora*، مشاهده شد محلول پاشی اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر باعث افزایش رشد طولی گیاه می شود، زیرا اسید جیبرلیک باعث افزایش طول سلول

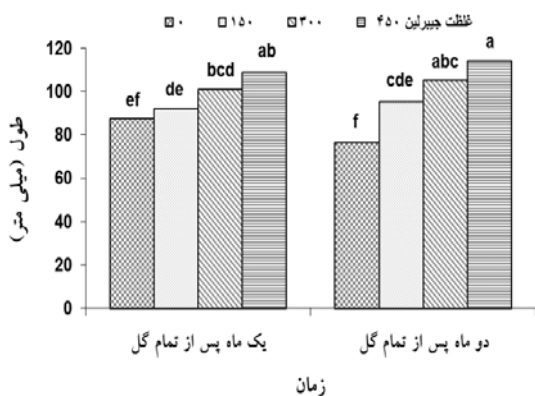
جیبرلیک، وزن کل میوه افزایش یافت بطوریکه بین میانگین چهار غلظت اسید جیبرلیک اختلاف کاملاً معنی داری مشاهده گردید (شکل ۲ الف). همچنین اثرات مقایسه میانگین ترکیب سطوح اسید جیبرلیک و زمان محلول پاشی بر وزن کل میوه (شکل ۳ الف) و وزن خشک دانه (شکل ۳ ب) بیانگر وجود تفاوت معنی دار در اغلب ترکیبات مذکور بود. ضمن اینکه تیمار ۴۵۰ میلی گرم در لیتر در مرحله دوم محلول پاشی بطور معنی داری نسبت به سایر ترکیبات وزن کل میوه و وزن خشک دانه بیشتری تولید نمود. اگرچه روند تغییرات وزن تر پوست میوه افزایشی بود اما بین شاهد و تیمارهای ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک تفاوت معنی داری مشاهده نشد در حالیکه بین این سه غلظت و بالاترین سطح جیبرالین (۴۵۰ میلی گرم در لیتر) اختلاف کاملاً معنی دار بود (شکل ۲ الف). با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، وزن تر دانه نیز افزایش یافت بطوریکه بین بالاترین غلظت اسید جیبرلیک (۴۵۰ میلی گرم در لیتر) و دیگر تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشت (شکل ۲ الف).



شکل ۳- اثرات متقابل اسید جیبرلیک و زمان محلول پاشی بر وزن کل (الف) و وزن خشک دانه (ب) میوه انار (حروف غیر یکسان نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

اسید جیبرلیک نه تنها در تقسیم سلولی اثر مثبت دارد بلکه از

(شکل ۴ الف). به نظر می‌رسد غلظت‌های بالای اسید جیبرلیک تاثیر به‌سزایی بر افزایش تقسیم سلولی و اندازه میوه داشته است. در این رابطه نتایج مشابهی روی ارقام خرما (۸)، ارقام سیب (۳۱)، زیتون (۲۱) و موز (۲۲) گزارش شده است.

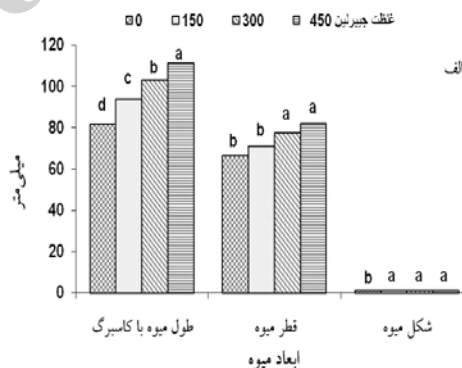
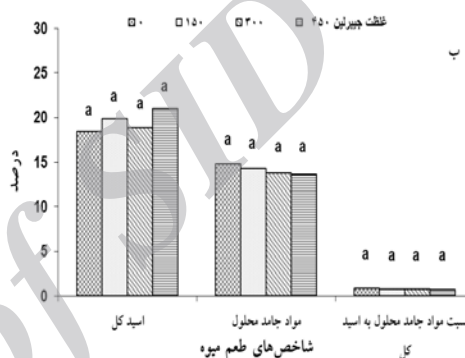


شکل ۵- اثرات متقابل اسید جیبرلیک و زمان محلول پاشی بر طول میوه انار  
(حروف غیر یکسان نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

در این پژوهش کاربرد اسید جیبرلیک اثر معنی‌داری روی شکل میوه داشت، به‌طوری که بیشترین نسبت طول به قطر میوه (۱/۱۲) مربوط به غلظت ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود (شکل ۴ الف). این امر می‌تواند به دلیل تاثیر اسید جیبرلیک بر افزایش رشد طولی سلول‌ها نسبت به رشد قطری آن‌ها باشد. بنابراین اگر چه اسید جیبرلیک طول و قطر میوه را افزایش می‌دهد لیکن با توجه به شکل میوه به نظر می‌رسد تاثیر آن بر طول میوه بیشتر بوده است. گزارش شده است محلول پاشی اسید جیبرلیک (۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر) روی درختان گلابی باعث کشیدگی میوه می‌شود (۳۲). علاوه بر این نتایج مشابهی روی ارقام خرما (۸)، سیب (۳۱)، زیتون (۲۱) و موز (۲۲) مشاهده گردیده است.

در مطالعه‌ای که روی رقم ملس ترش ساوه صورت گرفت، اسید کل در اوایل دوره رشد میوه پائین بود ولی بتدریج تا ۷۰ روز بعد از تشکیل میوه مقدار آن افزایش یافت و به بیشترین مقدار خود رسید. سپس با تکامل رشد میوه سیر نزولی پیدا کرد. طعم میوه تحت تاثیر نسبت مواد جامد محلول به اسید کل قرار می‌گیرد. بنابراین کاهش مقدار اسید و افزایش مواد جامد محلول طی فرآیند رسیدن، سبب بهبود طعم و شیرینی میوه می‌شود. شاخص طعم به عنوان یک معیار کیفی برای تعیین بلوغ کاربرد دارد (۳۰).  
در این تحقیق، تفاوت معنی‌داری بین دو مرحله محلول پاشی و غلظت‌های متفاوت اسید جیبرلیک بر میزان اسید کل، مواد جامد

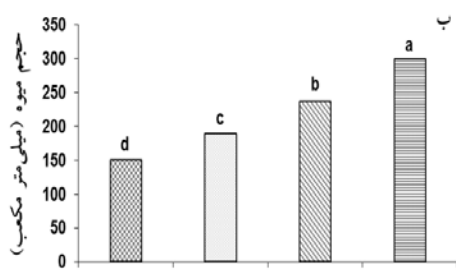
ها شده و فعالیت RNA و پروتئین‌سازی سلول‌ها را افزایش می‌دهد (۱۱). ال-کوساوی (۸) گزارش داد با افزایش اسید جیبرلیک (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) طول میوه‌های خرما افزایش یافت. واتانیب (۳۱) نیز گزارش داد محلول پاشی با اسید جیبرلیک منجر به افزایش طول میوه‌های سیب گردید. کانلی و همکاران (۶) با محلول پاشی غلظت‌های مختلف GA<sub>4+7</sub> و بنزیل آدنین (۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، مشاهده کردند که این مخلوط هورمونی باعث افزایش طول میوه برخی از ارقام گلابی می‌شود. محلول پاشی با غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک روی میوه‌های گلابی (۳۲)، زیتون (۲۱) و موز (۲۲) نیز باعث افزایش طول میوه می‌گردد.



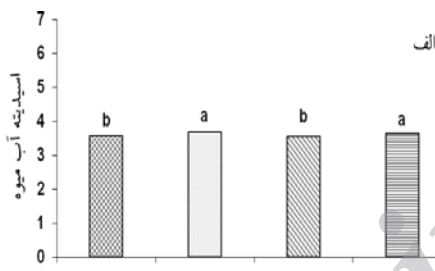
شکل ۴- اثر اسید جیبرلیک بر طول میوه با کاسبرگ، قطر و شکل میوه (الف) و اسید کل، مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل میوه (ب) انار.  
(حروف غیر یکسان نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

در این تحقیق اختلاف معنی‌داری در قطر و شکل میوه‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک در دو مرحله آخر محلول پاشی دیده نشد. اگر چه در مرحله سوم نسبت به مرحله دوم کاهش جزئی مشاهده شد. افزایش قطر با غلظت اسید جیبرلیک رابطه مستقیم داشت و بیشترین قطر (۸۱/۹۳ میلی‌متر) مربوط به غلظت ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود

پاشی اسید جیبرلیک در این مرحله حجم میوه را بیشتر تحت تاثیر قرار می دهد. با زیاد شدن غلظت اسید جیبرلیک، حجم میوه ها افزایش یافت و بیشترین حجم (۲۹۹/۱۷ سانتی متر مکعب) در تیمار ۴۵۰ میلی گرم در لیتر بود که رابطه مستقیمی با افزایش وزن میوه داشت (شکل ۶ ب). اثر اسید جیبرلیک روی حجم میوه قبلا نیز توسط یحیی و حسن (۳۲) و مصطفی و همکاران (۱۹) روی گلابی و ابرویا و همکاران (۲) روی خرما مورد تأیید قرار گرفته است.



جیبرلین (میلی گرم در لیتر)



جیبرلین (میلی گرم در لیتر)

شکل ۶- اثر اسید جیبرلیک بر اسیدیته آب میوه (الف) و حجم میوه انار (ب)

(حروف غیر یکسان نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

بطور کلی اسید جیبرلیک باعث بهبود شاخص های کمی و کاهش عارضه ترکیب میوه انار گردید ولی با کاهش مواد جامد محلول و افزایش اسید، اثرات منفی جزئی روی طعم و رنگ میوه ایجاد نمود که آن هم با دقت در زمان برداشت بر طرف می گردد. البته با توجه به اهمیت ترکیب میوه و خصوصیات کمی از نظر بازاریابی، فیزیولوژی پس از برداشت و صادرات، کاربرد اسید جیبرلیک از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل میوه وجود نداشت. با بالا رفتن غلظت اسید جیبرلیک میزان مواد جامد محلول کاهش یافت در حالی که اسید کل افزایش نشان داد (شکل ۴ ب). سینگ و همکاران (۲۷) با تحقیقی که روی ارقام انگور انجام دادند بیان داشتند استفاده از اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر، باعث افزایش میزان اسید کل و کاهش مواد جامد محلول میوه گردید. بنابراین اسید جیبرلیک با کاهش نسبت مواد جامد محلول به اسید کل، از کیفیت میوه می کاهد. به نظر می رسد کاهش مواد جامد محلول نسبت به شاهد را می توان به اثر تاخیری اسید جیبرلیک در رسیدن میوه نسبت داد. از آنجایی که میوه تمام تیمارها در یک زمان برداشت شدند و میوه های تیمار شده با اسید جیبرلیک در مرحله برداشت نسبت به شاهد نارس تر بودند، در نتیجه دارای اسید بیشتری بودند. محمد (۱۸) گزارش کرد که محلول پاشی درختان انار با اسید جیبرلیک در مراحل مختلف رشد میوه، باعث افزایش اسید کل و کاهش مواد جامد محلول میوه های انار گردید. در این مورد محلول پاشی در مراحل پایانی رشد میوه تاثیر بارزتری را به همراه داشته است. ستارخان و همکاران (۲۶) با محلول پاشی اسید جیبرلیک روی میوه پرتقال نتایج مشابهی را گزارش نموده اند. همچنین محلول پاشی با اسید جیبرلیک مواد جامد محلول میوه خرما را کاهش داده است (۱۲).

در تحقیقی که روی انار رقم ملس ترش ساوه صورت گرفت، مشاهده شد که اسیدیته آب میوه در ابتدای دوره رشد میوه بالا بود، ولی به سرعت طی ۵۰ الی ۶۰ روز پس از تشکیل میوه کاهش یافت و سپس با پیشرفت دوره رشد میوه و نزدیک شدن به مرحله بلوغ اسیدیته آب میوه به تدریج افزایش یافت و در انتهای دوره رشد به ۳/۴۸ رسید (۳۰). در این تحقیق اختلاف معنی داری بین اسیدیته میوه های تیمار شده با اسید جیبرلیک در دو مرحله دیده نشد ولی در مرحله سوم نسبت به مرحله دوم محلول پاشی از ۳/۶۴ به ۳/۵۸ کاهش یافت. همچنین اسیدیته میوه در غلظت صفر و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر با هم تفاوت معنی داری نداشت ولی با دو غلظت های ۱۵۰ و ۴۵۰ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی دار داشتند و بیشترین اسیدیته مربوط به غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر (۳/۶۹) بود (شکل ۶ الف). کانلی و همکاران (۶) با محلول پاشی غلظت های مختلف GA<sub>4+7</sub> و بنزل آدنین (۲۵ و ۵۰ میلی گرم در لیتر)، دریافته اند این مخلوط هورمونی اسیدیته میوه گلابی را افزایش داد.

بررسی تغییرات حجم میوه در مراحل مختلف رشد انار ملس ترش ساوه نشان داد که افزایش حجم میوه از حدود ۷۰ الی ۸۰ روز بعد از تشکیل میوه سریع تر از ابتدای دوره رشد آن می باشد (۳۰). اختلاف معنی داری بین دو مرحله محلول پاشی روی حجم میوه های تیمار شده با اسید جیبرلیک دیده نشد. ولی با نزدیک شدن به مرحله سوم افزایش حجم همانند تغییرات وزن محسوس تر بود. بنابراین محلول

## منابع

- 1- Abd El-Rhman I.E. 2010. Physiological studies on cracking phenomena of pomegranates. Journal of Applied Science Research. 6: 696-703.
- 2- Abou Raya M.S., Mostafa E.A.M., Abdel Migeed M.M. and Saleh M.M.S. 2000. Effect of paclobutrazole and GA<sub>3</sub> foliar sprays on mineral content, yield and fruit quality of Le Conte pear trees grown under Rafah conditions. Assuit Journal of Agricultural Science. 31: 39-48.
- 3- Akbarpour V., Hemmati K. and Sharifani M. 2009. Physical and chemical properties of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit in maturation stage. American-Eurasian Journal Agricultural and Environmental Science. 6: 411-416.
- 4- Arnal L. and Del Rio M.A. 2004. Quality of persimmon fruit Rojo Brillante during storage at different temperatures. Spanish Journal of Agricultural Research. 2: 243-247.
- 5- Baltang U., Emongor V.E. and Pule-Meulenburg F. 2006. Effect of benzyladenine plus gibberellins and gibberellic Acid on yield and yield components of cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. 'tempo'). Journal of Agronomy. 5: 418-236.
- 6- Canli F.A., Pektas M. and Kelen M. 2009. Effects of pre-harvest plant growth regulator sprays on fruit quality of Deveci' pear (*Pyrus communis* L.). Journal of Applied Biological Science. 3: 75-78.
- 7- El-Khawaga A.S. 2007. Reduction in fruit cracking in Manfaluty pomegranate following a foliar application with paclobutrazol and zinc sulphate. Journal of Applied Science Research. 3: 837-840.
- 8- El-Kosavi S. 2009. Effect of NAA, GA<sub>3</sub> and Cytophex spraying on samany and Zaghoul date palm yield, fruit retained and characteristics. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants. 1: 49-59.
- 9- Fageria M.S., Dhaka R.S. and Chaudhary N. L. 1998. Determination of maturity standards of dates. P. 426-432. Proceeding of First International Conference on Date Palms, 8-10 March. 1998. Al-Ain, United Arab Emirates.
- 10- Gharah Shikhsbayat R. 1994. Investigation of several chemical material and irrigation period in prevention of pomegranate cracking in Malas Torsh cultivar. MSc Thesis. Tarbiat Modares University. Tehran, Iran.
- 11- Hussein M. 2009. Effect of gibberellic acid and chemical fertilizers on growth and chemical composition of *Cryptostegia grandiflora*, R. Br. plants. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants. 1: 27-38.
- 12- Hussein M.A., Mahmoud H.M., Amen K.I.A. and Mustafa M. 1996. Changes in the physical and chemical characteristics of Zaghoul dates during development and maturity as affected by GA<sub>3</sub> and CCC under assuit governorate conditions. P. 389- 403. Proceeding of 3<sup>rd</sup> International Symposium on the Date Palms, 17-20 January. 1993. Al-Hassa, Sudi Arabia.
- 13- Jeddow L.K. and Schrader L.E. 2005. Fruit cracking and splitting. Producing Premium Cherries. Pacific Northwest Fruit School Cherry Shortcourse Proceedings, Chapter 10. pp: 65-66.
- 14- Khanali M., Ghasemi Varnamkhasti M., Tabatabaefar A. and Mobli H. 2007. Mass and volume modelling of Tangerine fruit with some physical attributes. International Agrophysics. 21: 329-334.
- 15- Korkutal I. Elman B. and Gokhan O. 2008. The Characteristics of Substances Regulating Growth and Development of Plants and the Utilization of Gibberellic Acid (Ga) in Viticulture. World Journal of Agricultural Sciences 4 (3): 321-325.
- 16- Levent S. 2010. Determination on quality characteristics of some important Japanese plum (*Prunus salicina* L.) Cultivars Grown in Mersin-Turkey. African Journal of Agricultural Research. 5: 1144-1149.
- 17- Mercure E.M. 2007. The pomegranate: A new look at the fruit of paradise. Horticultural Science. 42: 1088-1092.
- 18- Mohamed A.K.A. 2004. Effect of gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and benzyladenine (BA) on splitting and quality of Manfalouty pomegranate fruits. Assuit Journal of Agricultural Science. 35: 11-21.
- 19- Mostafa E.A.M., Saleh M.M.S. Abdel M.M. and Migeed M. 2001. Improving Le Conte pear trees productivity by spraying GA<sub>3</sub> and sucrose. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences. 9: 373-385.
- 20- Nemeskeri E. 2007. Water relations of sour cherries (mini review). International Journal of Horticultural Science. 13: 103-107.
- 21- Ramezani S. and Shekafandeh A. 2009. Roles of gibberellic acid and zinc sulphate in increasing size and weight of olive fruit biologically active gibberellins and abscisic acid in fruit of two late-maturing Japanese pear cultivars with contrasting fruit size. African Journal of Biotechnology. 8: 6791-6794.
- 22- Sanna Ebeed E., Mostafa A.M. and Saleh M.M.S. 2008. Effect of gibberellic acid and male bud removal on yield and fruit quality of banana plants. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 4: 289-292.
- 23- Sattar Khan A., Nawaz Khan M., Saleem B., Malik A. and Pervez M.A.M. 2008. Spring application of growth regulators affects fruit quality of 'Blood Red' sweet orange. Pakistan Journal of Botany. 40: 1013-1023.
- 24- Sepahi A. 1986. GA<sub>3</sub> concentration for controlling fruit cracking in pomegranates. Iran Agricultural Research. 5: 93-99.
- 25- Sharifi H. and Sepahi A. 1984. Effect of gibberellic acid on fruit cracking in Meykhosh pomegranate. Iran

- Agricultural Research. 3: 149-155.
- 26-Simon G. 2006. Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), its causes and possibilities of prevention. International Journal of Horticultural Science. 12: 27-35.
- 27-Singh B., Chundawat E., Takahashi E. and Nagasawa K. 1971. Effect of gibberellic acid, N-nine and kinetin on the fruit set parthenocarpy and quality of Kyoho grapes. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 40: 105-109.
- 28-Singh D.B., Sharma B.D. and Bhargava R. 2003. Effect of boron and GA<sub>3</sub> to control fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum*). Current Agricultural. 27: 125-127.
- 29-Tabatabaei Ardekani Z. 1997. Effect of soil application of paclobutrazol and uniconazole on pomegranate yield of Shahravar and Zagh cultivar and morphological investigation of flower in Yazd region. MSc Thesis. Shiraz University. Shiraz, Iran.
- 30-Varasteh F., Arzani K., Tabatabaei, S.Z. and Zamani Z. 2008. Physico-chemical seasonal changes of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit 'Malas-e-Torsh-e-Saveh' in Iran. Acta Horticultural. 769: 255-258.
- 31-Watanabe M., Segawa H., Murakami M., Sagawal S. and Komori S. 2008. Effects of plant growth regulators on fruit set and fruit shape of parthenocarpic apple fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 77: 350-357.
- 32-Yehia A.T. and Hassan H.S.A. 2005. Effect of some chemical treatments on fruiting of 'Leconte' pears. Journal of Applied Sciences Research. 1: 35-42.
- 33-Yildirim A.N. and F. Koyuncu 2010. The Effect of gibberellic acid applications on the cracking rate and fruit quality in the '0900 Ziraat' sweet cherry cultivar. African Journal of Biotechnology. 9: 6307-6311.
- 34-Yilmaz C. and Ozguven A.L. 2005. Hormone physiology of preharvest fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* L.). Acta Horticulturae 727: 16.
- 35-Zhang C., Tanabe K., Tani H., Nakajima H., Mori M., Itai A. and Sakuno E. 2007. Biologically active gibberellins and abscisic acid in fruit of two late-maturing Japanese pear cultivars with contrasting fruit size. Journal of the American Society for Horticultural Science. 132: 452-458.

Archive of SID