



## (تأثیر محلولپاشی پیش از برداشت اتفن و جیبرلین بر برخی مشخصه های میوه انار رقم شیرین شهوار)

مجید فلاح<sup>۱\*</sup>، اعظم جعفری<sup>۲</sup>، محمدرضا وظیفه شناس<sup>۳</sup>، مصطفی شیرمردی<sup>۴</sup>  
<sup>۱،۲،۴</sup>گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران  
<sup>۳</sup>مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، یزد، ایران  
\*mester.f1350h@gmail.com

### چکیده

این پژوهش باهدف بررسی تأثیر محلولپاشی اتفن و جیبرلین بر خصوصیات کمی و کیفی انار رقم ‘شیرین شهوار’ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج سطح تیماری شامل تنظیم‌کننده رشد اتفن در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام و جیبرلین در غلظت ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام و غلظت صفر (آب مقطر) به‌عنوان شاهد در سه تکرار انجام شد. برای این منظور درختان انار ۱۵ ساله در دو نوبت (آخر مرداد و آخر شهریور) محلول‌پاشی شدند. سپس در زمان برداشت مشخصه‌های پی‌اچ، مواد جامد محلول، اسیدیت قابل تیتراسیون، شاخص رسیدگی، قطر میوه و طول میوه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که شاخص پی‌اچ با بیشترین (تیمار ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلین) و کمترین (تیمار ۱۵۰ پی‌پی‌ام اتفن) مقدار و شاخص رسیدگی با بیشترین (تیمار شاهد) و کمترین (تیمار ۱۵۰ پی‌پی‌ام اتفن) مقدار و اسیدیت قابل تیتراسیون با بیشترین (تیمار ۱۵۰ پی‌پی‌ام اتفن) و کمترین (تیمار ۲۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلین) مقدار و قطر میوه با بیشترین (تیمار ۱۵۰ پی‌پی‌ام اتفن) و کمترین (تیمار شاهد) مقدار و طول میوه با بیشترین (تیمار ۱۵۰ پی‌پی‌ام اتفن) و کمترین (تیمار شاهد) مقدار تحت تأثیر تیمارهای هورمونی اتفن و جیبرلین قرار گرفتند. واژه‌های کلیدی: انار، اتفن، جیبرلین، خصوصیات کمی و کیفی، ‘شیرین شهوار’.

### مقدمه

انار یک میوه قدیمی شناخته‌شده متعلق به خانواده پونیکاسه است، این گیاه بومی ایران و بعضی آن را بومی مناطق ایران تا هیمالیا در شمال هند می‌دانند. انار یک میوه مهم در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان است و عمدتاً در کشورهای مدیترانه به دلیل آب‌وهوای معتدل آن‌ها کشت می‌شود (ناندا و همکاران، ۲۰۰۱، رستگاری و همکاران، ۱۳۹۳). استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در باغبانی متداول می‌باشد. زیرا این مواد قادر به افزایش اندازه رنگ و شکل میوه می‌باشند که به دنبال آن بازارپسندی میوه افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر این پرورش‌دهنده میوه می‌تواند با تسریع کردن یا به تأخیر انداختن بلوغ حداکثر تقاضای بازار را جذب کرده، از شرایط نامساعد محیطی اجتناب و دوره فروش خود را نیز گسترش دهد. تنظیم‌کننده‌های رشد ترکیبات سنتت شده یا هورمون‌های گیاهی هستند که فرایندهای فیزیولوژیکی را تغییر می‌دهند. این مواد با تقلید کردن از هورمون‌ها، تأثیر روی ساخته‌شدن هورمون‌ها و از بین بردن و یا انتقال و یا تغییر دادن محل تأثیر هورمونی، رشد را تنظیم می‌کنند. می‌توان گفت تمام هورمون‌ها، تنظیم‌کننده رشد هستند اما تمام تنظیم‌کننده‌های رشد هورمون نیستند. کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در کنترل میوه دهی، اندازه، شکل، کیفیت و بلوغ میوه در کشاورزی از اهمیت زیادی برخوردار است. کاربرد اکسین‌ها مانند نفتالین استیک اسید و توفوردی در انار در سه هفته ابتدایی رشد میوه سبب افزایش وزن میوه در کنار افزایش تشکیل میوه و همچنین جلوگیری از ریزش میوه‌های تازه تشکیل‌شده و در نتیجه افزایش عملکرد شده است (قوش و همکاران، ۲۰۱۶). با کاربرد توفوردی به غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر در زمان تمام گل، ۴۵ و ۹۰ روز پس‌از آن در انار رقم گانش، طول میوه، اندازه و وزن آن را افزایش و در کنار کاهش ضخامت پوست میوه بر بازارپسندی آن افزودند (ونکاتسن و محبی الدین، ۱۹۹۴). با محلولپاشی نفتالین استیک اسید، نفتالین استامید و توفوردی نتیجه گرفته شد که توفوردی در غلظت ۳۰ و ۴۵ میلی‌گرم بر لیتر منجر به افزایش طول میوه، اندازه و وزن میوه و همچنین وزن حبه می‌شود. در پژوهش دیگری کاربرد نفتالین استیک اسید در غلظت ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر، افزایش وزن میوه و حبه‌های خوراکی آن در کنار کاهش درصد پوست میوه گزارش شده است (راحمی و عطا حسینی، ۲۰۰۳). در هر فصل با نزدیک شدن به بلوغ و رسیدن، اسیدیت قابل تیتراسیون (TA) میوه کاهش و محتوای مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیت و شدت رنگ آب میوه افزایش می‌یابد. هیچ رابطه ثابتی بین شدت رنگ پوست و ترکیب میوه وجود ندارد. اندازه میوه تأثیری بر روی مواد جامد محلول، رنگ، درصد بخش خوراکی و درصد آب میوه قابل‌استخراج ندارد (هالند و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر محلولپاشی اتیلن و جیبرلین بر خصوصیات کمی و کیفی انار رقم شیرین شهوار انجام شد.

### مواد و روش ها

آزمایش روی درختان انار بارده رقم ‘شیرین شهوار’ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. درختان انار شیرین شهوار در یک باغ ۱۵ ساله در منطقه فراغه شهرستان ابرکوه که با دور آبیاری شش روز آبیاری شده و هرساله به میزان ۲۰ تن کود دامی در هکتار کود دهی انتخاب شدند. این پژوهش شامل ۵ سطح تیماری تنظیم‌کننده رشد اتفن در غلظت‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام و همچنین جیبرلین با غلظت ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام و غلظت صفر (آب خالص) به‌عنوان شاهد بود و در دو نوبت محلولپاشی شد (اواخر مردادماه و شهریور). از هر درخت به‌صورت تصادفی پنج میوه برداشت گردیده و جهت بررسی و ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی به آزمایشگاه دانشگاه اردکان انتقال یافت و مشخصه‌های پی‌اچ، مواد جامد محلول، اسیدیت قابل تیتراسیون، شاخص رسیدگی، قطر میوه و طول میوه اندازه‌گیری شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای صفت پی‌اچ، نشان داد که اثر تیمار در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴-۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین از نظر مقدار پی‌اچ آب میوه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت. به‌طوری‌که مقدار پی‌اچ تیمارهای جیبرلین ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (آب خالص) و اتفن ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام نشان داد. همچنین نتایج نشان داد که تیمارهای اتفن ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت (شکل ۱).

پی‌اچ نشان‌دهنده میزان غلظت یون هیدروژن مثبت در آب میوه است و طعم اسیدی آن را تعیین می‌کند (اتنی-عشری و زکایی خسرو-شاهی، ۱۳۸۷). در تحقیقی که بر روی انار رقم ملس ترش ساوه صورت گرفت مشاهده شد که اسیدیت آب میوه-انار در ابتدای دوره رشد بالا بود، ولی به‌سرعت طی ۵۰ الی ۶۰ روز پس از تشکیل میوه کاهش یافت و سپس با پیشرفت دوره رشد میوه و نزدیک شدن به مرحله بلوغ اسیدیت آب میوه به‌تدریج افزایش یافت و در انتهای دوره رشد به ۴۸/۳ رسید (وارسته و همکاران ۱۳۸۷). بر اساس نتایج مقایسه میانگین از نظر مقدار پی‌اچ آب میوه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت. به‌طوری‌که مقدار پی‌اچ تیمارهای جیبرلین ۲۰۰ و ۴۰۰ پی‌پی‌ام افزایش معنی‌داری با تیمار شاهد (آب خالص) و اتفن ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام داشت. همچنین نتایج نشان داد که تیمارهای اتفن ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت. این نتایج با تحقیقی که توسط روحی و اسماعیلی-زاده (۱۳۹۲) به‌صورت محلولپاشی اسید جیبرلیک بر روی انار رقم ملس اصفهان انجام گردیده و مشاهده گردید که غلظت‌های ۱۵۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک باعث افزایش اسیدیت انار می‌گردد و بیشترین مقدار آن ۶۹/۳ می‌باشد مطابقت دارد. همچنین با نتایج پژوهش‌های کانلی و همکاران (۲۰۰۹) که با محلولپاشی غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و بنزیل آدنین (۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم) بر روی گلابی که باعث افزایش اسیدیت می‌شود نیز مطابقت دارد..

اسیدیت قابل تیتراسیون (نتایج مقایسه میانگین نشان داد که از نظر اسیدیت قابل تیتراسیون اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت و بیشترین مقدار اسیدیت قابل تیتراسیون مربوط به تیمار اتفن ۱۵۰ پی‌پی‌ام (۴۲/۰) و کمترین مقدار اسیدیت قابل تیتراسیون (۳۶/۰) مربوط به تیمار جیبرلین ۲۰۰ پی‌پی‌ام بود (شکل ۲). اسیدهای آلی منبع انرژی برای محصولات بوده و در چرخه تنفس مصرف می‌شوند اسیدهای آلی همراه قندها در طعم میوه تأثیر دارند و نسبت‌های مختلف اسید و قند موجب طعم ترش و یا شیرین میوه‌ها می‌شود (جلیلی-مردی، ۱۳۹۱). در میوه‌هایی که هنگام رسیدن دارای اوج تنفسی بوده و بنام میوه‌های فرازگرا معروف هستند، سرعت کاهش اسیدهای آلی بعد از برداشت محصول بیشتر می‌شود اما در میوه‌های نافرزگرا که در موقع رسیدن، فاقد اوج تنفسی هستند، کاهش اسیدهای آلی بعد از برداشت محصول کندتر است. سرعت کاهش اسیدهای آلی به شرایط محیطی نیز وابسته است، برای مثال افزایش دما که موجب افزایش سرعت تنفس می‌شود، باعث کاهش سریع اسیدهای آلی می‌گردد. کاهش اکسیژن و یا افزایش دی‌اکسید کربن محیط از کاهش سریع اسیدهای آلی جلوگیری می‌کند. (جلیلی-مردی، ۱۳۹۱).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین از نظر شاخص رسیدگی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود داشت. به‌طوری‌که مقدار شاخص رسیدگی تیمار اتفن ۱۵۰ پی‌پی‌ام (۳۱/۳۲) کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (۵۹/۴۳)، اتفن ۱۰۰ پی‌پی‌ام (۰۹/۴۰)، جیبرلین ۲۰۰ پی‌پی‌ام (۷۱/۴۲) و جیبرلین ۴۰۰ پی‌پی‌ام (۴۹/۳۸) داشت. همچنین نتایج نشان داد که تیمارهای اتفن ۱۰۰ پی‌پی‌ام، جیبرلین ۲۰۰ پی‌پی‌ام و جیبرلین ۴۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت (شکل ۳). از تقسیم کردن مواد جامد محلول بر اسیدیت قابل تیتراسیون شاخص رسیدگی به دست آمد (رستگاری و همکاران، ۱۳۹۳). شاخص طعم یا ضریب رسیدگی شامل نسبت مواد جامد قابل‌حل به اسیدهای آلی محصول می‌باشد که در طعم محصول تأثیر بسزایی دارد. اسیدهای آلی همراه قندها در طعم میوه تأثیر دارند و نسبت‌های مختلف اسید و قند موجب طعم ترش و یا شیرین میوه‌ها می‌شود (جلیلی مردی ۱۳۸۷). در این پژوهش کاهش تیمار اتفن ۱۵۰ پی‌پی‌ام در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود و بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. طعم میوه تحت تأثیر مواد جامد محلول به اسید کل قرار می‌گیرد؛ بنابراین با کاهش مقدار اسید و افزایش مواد جامد محلول طی فرایند رسیدن، سبب بهبود طعم و شیرینی میوه می‌شود. شاخص طعم به‌عنوان یک معیار کیفی برای تعیین بلوغ کاربرد دارد. در این تحقیق با بالا رفتن غلظت اسید جیبرلیک میزان مواد جامد محلول کاهش یافت درحالی‌که اسید کل افزایش نشان داد؛ که دلیل این امر می‌تواند افزایش حالت رویشی و همچنین اثر متقابل این هرمون با هرمون اتفن در رسیدن میوه‌ها باشد. نتایج این پژوهش با نتایج محلولپاشی قبل از برداشت اتفن بر رنگ انگور رقم قرمز بی‌دانه (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۳) مغایرت دارد زیرا در پژوهش ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۳) میزان شاخص رسیدگی تحت تأثیر اتفن قرار گرفته و میزان این نسبت در تیمارهای با اتفن بالاتر از شاهد بود و تیمارها از اسیدهای آلی پایین‌تر و مواد جامد محلول بالاتری نسبت به شاهد برخوردار بودند که دلیل این امر علاوه بر تفاوت بین دو میوه انار و انگور شرایط محیطی و اقلیمی مورد مطالعه در دو پژوهش می‌باشد.

### منابع

- اتنی عشری، م. و زکایی خسرو شاهی، م. ر. ۱۳۸۷. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. ۶۶۰ ص.  
جلیلی مردی، ر.، ابراهیمی، ر. دولتی یانه، ج. اسمعیلی، م. و حاجی تقی لور، ر. ۱۳۸۷. اثر محلول پاشی قبل از برداشت اتفن بر رنگ و برخی ویژگی های کیفی میوه انگور رقم بی دانه قرمز. مجله تولیدات گیاهی، ۱۳(۱)، ص ۲۵-۱۱.  
رستگاری، ج. تهرانی-فر، ع. نعمتی، س.ج. و وظیفه شناس، م. ر. ۱۳۹۳. کاربرد اسید سالیسیلیک قبل از برداشت بر خصوصیات پس از برداشت و نگهداری در انبار سرد. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع غذایی)، ۲۸ (۳)ص ۳۶۸- ۳۶۰.  
روحی، و. و اسماعیلی زاده، ا. ۱۳۹۲. اثر غلظت و محلولپاشی اسید جیبرلیک برترکیب میوه انار رقم ملس اصفهان. نشریه علوم باغبانی(علوم و صنایع غذایی)، ۱۳(۳)، ص ۳۱۷-۳۱۰.  
وارسته، ف. ارزانی، ک. و زمانی، ذ. ا. ۱۳۸۷. بررسی تغییرات فصلی فیزیوشیمیایی میوه انار، رقم ملس ترش ساوه. نشریه علوم باغبانی ایران، ۳۹ (۱)، ص ۳۸-۲۹.  
Canli F.A., Pektaş M. Kelen, M. (2009). Effects of pre-harvest plant growth regulator sprays on fFruit quality of Deveci' pear (Pyrus communis L.). Journal of Applied Biological Science, 3: 75-78.  
Ghosh, S. N., Bera, B., Roy, S., & Kundu, A. (2016). Effect of plant growth regulators in yield and fruit quality in pomegranate cv. Ruby. Journal of Horticultural Science, 4(2): 158-160.  
Holland, D., K. Hatib, and I. Bar-Ya'akov. (2009). Pomegranate: Botany, horticulture, breeding. Hort. Rev. 35:127-191.  
Nanda, S., Rao, D. S., & Krishnamurthy, S. (2001). Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. Postharvest Biology and Technology, 22(1): 61-69.