Archive of SID

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و هفتم، شماره اول، ۱۳۹۹
۵۷-۷۳
http://jopp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/jopp.2020.15476.2387

ارزیابی ناسازگاری و تأثیر برخی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر کمیت و کیفیت میوه زالزالک قرمز (*Crataegus monogyna* Jacq.)

عبدالرحمان محمدخانی[۱]، منصوره یوسفی[۲] و *مسعود فتاحی[۳]

[۱]دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، [۲]دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهرکرد، ایران،
[۳]دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۰۱

چکیده

سابقه و هدف: یکی از درختان میوه معتدله که امکان پرورش آن در ایران وجود دارد، زالزالک معمولی با نام علمی *Crataegus monogyna* Jacq. می‌باشد. این آزمایش برای آگاهی از میزان سازگاری و یا ناسازگاری درخت زالزالک به دانه گرده خود و هم‌چنین تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد مختلف (اسید جیبرلیک، اسید نفتالین استیک و اتفون) روی میزان میوه‌دهی و کیفیت میوه آن انجام شد. هدف از این پژوهش بررسی ناسازگاری احتمالی و اثر برخی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه زالزالک است.

مواد و روش‌ها: این پژوهش به‌صورت فاکتوریل بر پایه بلوک کامل تصادفی با عوامل گرده‌افشانی در دو سطح (خود گرده‌افشان و دگر گرده‌افشان)، تنظیم‌کننده‌های رشد اسید جیبرلیک در دو سطح (۷۵ و ۱۵۰ ppm)، اسید نفتالین استیک در دو سطح (۱۰ و ۲۰ ppm) و اتفون در دو سطح (۷۵ و ۱۵۰ ppm) با سه تکرار به اجرا در آمد. شاخص‌های درصد تشکیل میوه (۳، ۷، ۱۰ و ۱۷ هفته پس از گرده‌افشانی) وزن دانه، گوشت و میوه، نسبت وزن گوشت به بذر، وزن خشک و درصد آب گوشت، TSS، TA، TSS/TA و تعداد سلول در هر میدان دید میکروسکوپ بررسی شدند.

یافته‌ها: نوع گرده‌افشانی (خودگرده‌افشانی و گرده‌افشانی آزاد) و هم‌چنین محلول‌پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر درصد تشکیل میوه زالزالک، وزن میوه، وزن دانه و نسبت گوشت به دانه مؤثر بود در حالی‌که تیمارهای انجام‌شده در وزن گوشت و درصد آب میوه تأثیر معنی‌داری نداشت. براساس نتایج به‌دست آمده خصوصیات کیفی میوه زالزالک (مواد جامد محلول، اسید کل و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل) تحت‌تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مورد استفاده در این آزمایش (اسید جیبرلیک، نفتالین استیک اسید و اتفون) قرار گرفتند. هم‌چنین تعداد سلول‌ها تحت‌تأثیر تیمارها قرار گرفت به‌طوری‌که اتفون در غلظت‌های ۷۵ و ۱۵۰ ppm بیش‌ترین تأثیر را بر تعداد سلول در درختان دگرگرده‌افشان و خودگرده‌افشان داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که زالزالک استفاده‌شده در این آزمایش دارای ناسازگاری است و برای تشکیل میوه بهتر نیاز به گرده افشانی آزاد (استفاده از گرده‌افشان) دارد. هم‌چنین استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر درصد تشکیل میوه و اندازه میوه مؤثر بودند. بیش‌ترین درصد تشکیل میوه با محلول‌پاشی جیبرلین حاصل شد و بزرگ‌ترین میوه‌ها حاصل از محلول‌پاشی با اتفن بود.

واژه‌های کلیدی: اتفون، اسید نفتالین استیک، جیبرلین، زالزالک، گرده‌افشانی

* مسئول مکاتبه: ma.fatahi67@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زالزالک قرمز با نام علمی *Crataegus monogyna* Jacq. متعلق به تیره Rosaceae می‌باشد. زالزالک گیاهی مقاوم به آلودگی هوا، سازگار با انواع خاک‌ها و گیاه زینتی با ارزشی به‌شمار می‌رود. در کشورهای اروپایی این گیاه به‌میزان زیادی در پرچین‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد هم‌چنین به‌عنوان یک گیاه دارویی در نظر گرفته شده (۴۳). درخت زالزالک مانند بسیاری از درختان دیگر گل‌های فراوانی تولید می‌کند و بسیاری از آن‌ها به میوه تبدیل می‌شوند اما میوه‌های تشکیل‌شده از کیفیت چندانی برخوردار نیستند و بیش تر آن‌ها ریزش می‌کند. بنابراین عدم یکنواختی و ریز بودن میوه‌ها از محدودیت‌های تولید میوه زالزالک است (۳).

مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، سایتوکنین‌ها و اتیلن از جمله تنک کننده‌های شیمیایی به‌شمار می‌روند که از آن‌ها در غلظت‌های مناسب برای کاهش تعداد میوه‌های درختان میوه دانه‌دار مانند سیب و گلابی، هسته‌دارها مانند هلو، گیلاس، زردآلو و درختان میوه گرمسیری و نیمه‌گرمسیری مانند مرکبات، لیچی و ازگیل ژاپنی استفاده تجاری زیادی شده است (۳۵ و ۳۸). بر اساس برخی گزارش‌ها استفاده مناسب از مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی، آسیبی را متوجه بافت میوه‌ها نمی‌کنند. این مواد ایمن بوده و برای انسان خطری ندارند (۳۵ و ۳۸).

پژوهش‌هایی در ارتباط با تشکیل جوانه گل درختان میوه معتدله در بسیاری مناطق انجام شده است (۲۲). فرآیندهایی چون گل‌انگیزی، گل‌آغازی، تمایزیابی اجزای گل، نمو گل‌آذین، تشکیل سلول‌های جنسی و نهایتاً تورم و شکفتن گل‌ها منجر به تشکیل و تکامل جوانه گل می‌شود (۲۲). هر جوانه توانایی تبدیل شدن به جوانه زایشی را دارد، اما به‌دلیل شرایط نامساعد، در همه آن‌ها گل‌انگیزی صورت نمی‌گیرد. بر همین اساس میزان تشکیل جوانه گل بین ارقام و تحت شرایط مختلف، متفاوت است (۱۹). در بسیاری از گیاهان، به‌خصوص آن‌هایی که تحت‌تأثیر طول دوره نوری به گل می‌روند، گل‌دهی را می‌توان تنظیم کرد، زیرا در بعضی موارد تنها یک عامل آب و هوایی، گل‌آغازی را تشدید می‌کند. اما تشکیل جوانه گل در درختان میوه پیچیده‌تر است و در بسیاری موارد نمی‌توان در آن دخالت کرد (۳۰).

از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر بر گل‌انگیزی و تشکیل جوانه گل شامل ذخیره مواد غذایی و تغذیه، نور، دما و رطوبت، تنظیم‌کننده‌های رشد و سایر مواد شیمیایی، سن درخت، برگ، رشد رویشی درخت، میزان محصول درخت، هرس، حلقه‌برداری و خم کردن شاخه‌ها می‌باشد. گزارش شده که در زمان انگیزش و تمایزیابی جوانه‌های گل زیتون میزان روی، منگنز، آهن، کلسیم، نیتروژن و کلسیم افزایش می‌یابد، افزایش این عناصر مبنی‌بر افزایش نیاز گیاه است (۳۵). هورمون‌های گیاهی در تمایزیابی جوانه گل و رشد و نمو آن در درختان میوه تأثیر به‌سزایی دارند (۲۸). تیمار تنظیم‌کننده‌های رشد با تأثیر بر سامانه‌های پیچیده فیزیولوژیکی گیاه، در تمایزیابی دخالت نموده و به این وسیله می‌توان کمیت، کیفیت و زمان تشکیل جوانه گل را تا حدودی کنترل نمود. برخی از هورمون‌ها مانند جیبرلین‌ها گل‌انگیزی را در یک گونه تحریک، در حالی‌که در گونه دیگر مانع آن می‌شوند (۱۸ و ۳۵). مثلاً در مورد مرکبات گزارش شده است که اسید جیبرلیک مانعی برای انگیزش گل‌دهی به‌شمار می‌رود (۱۳). استفاده از جیبرلین هنگام

www.SID.ir

Archive of SID

انگیزش جوانه گل روی شاخه‌ها، سبب کاهش تراکم شکوفه‌های درختان آلو (۳۲) و زردآلو (۳٦) شده است. تنک گل و میوه باعث کاهش میزان جیبرلین بافت‌ها در مرحله قبل از تمایزیابی شده و منجر به تشکیل جوانه گل بیش‌تری برای محصول سال بعد می‌گردد (۳۱). اتیلن تولید شده توسط بافت‌های گیاهی و یا تیمار با اتیلن و حتی قرار دادن برگ‌های بالغ در معرض اتیلن با غلظت‌های بالا سبب افزایش گل انگیزی می‌شود (۱۰).

خود ناسازگاری راهبردی است که در بیش‌تر نهاندانگان وجود دارد و منجر به تشخیص و عدم پذیرش دانه گرده یا لوله گرده خودی می‌شود. پس از تولید دانه گرده و انتقال آن به کلاله همان گیاه یا گیاه دیگری با ژنوتیپ مشابه، یکی از فرآیندهای جوانه‌زنی دانه گرده، رشد لوله گرده، باروری تخمک و نمو رویان متوقف می‌شود و در نتیجه هیچ بذری تولید نمی‌شود. خود ناسازگاری در بیش‌تر گیاهان به دو صورت هتروموروفیک و هوموروفیک می‌باشد، خود ناسازگاری هتروموروفیک به طول نسبی میله پرچم بستگی دارد و خودناسازگاری هوموروفیک به دو فرم گامتوفیتی[1] و اسپروفیتی[2] تقسیم می‌شود (۹، ١٤ و ٢٦).

هدف از پرورش درختان میوه، به‌حد مطلوب رساندن عملکرد سالانه و تولید محصول در سراسر عمر باغ است. باروری یک درخت را می‌توان به اجزایی مثل تعداد گل‌های درخت، تعداد گل‌هایی که به میوه تبدیل می‌شوند و کیفیت میوه به هنگام برداشت تقسیم نمود (۲۹). اندازه کوچک میوه‌ها، یکی از عوامل محدودکننده بازاریابی برخی گونه‌های میوه دانه‌دار مانند سیب (٤٠)، گلابی (۳۹) و هسته‌دارها مانند گیلاس (٤٨) و هلو (۲) می‌باشد.

یکی از دلایل کاهش رشد میوه‌ها تراکم بالای گل‌ها است (۳۲). مقدار مواد غذایی جذب‌شده توسط ریشه‌ها و بازده فتوسنتز، برای تبدیل تعداد زیاد گل به میوه مرغوب کافی نبوده و به این ترتیب میوه‌های تولیدشده بسیار ریز و نامرغوب خواهند بود (۳۸).

تعداد زیاد بذر روی درخت منجر به تولید اسید جیبرلیک در غلظت بالا شده و گل‌انگیزی جوانه‌ها برای سال آینده کاهش می‌یابد. بنابراین در سال آتی تعداد گل بسیار کمی به‌وجود می‌آید و طبیعتاً میزان محصول ناچیز خواهد بود (۲۹). به سبب باردهی بیش از حد در سال پربار ممکن است برخی از شاخه‌ها دچار شکستگی شوند، به این ترتیب میوه‌های درخت از بین خواهند رفت و از طرفی ساختار درخت دچار آسیب خواهد شد که جبران آن به زمان زیادی نیاز دارد (٤٩). جهت جلوگیری از عواقب فوق، لازم است در سال پر بار تعداد میوه‌های تولید شده کم شود، تا علاوه براین‌که میوه‌های همان سال با کیفیت باشند در سال بعد نیز محصول مناسبی به‌وجود آید. بنابراین، این آزمایش با هدف تأثیر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مختلف (اسید جیبرلیک، نفتالین استیک اسید و اتفون) روی میزان میوه‌دهی و کیفیت میوه برای شناسایی بهترین تنظیم‌کننده رشد گیاهی برای زالزالک و هم‌چنین تعیین سازگاری و یا ناسازگاری درخت زالزالک جهت بهبود وضعیت گرده افشانی و تشکیل میوه طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل بر پایه بلوک کامل تصادفی با عوامل گرده‌افشانی در دو سطح (خود گرده‌افشان و آزاد گرده‌افشان) و تنظیم‌کننده‌های رشد، اسید جیبرلیک (۷۵ و ۱۵۰ ppm)، اسید نفتالین

1- Gametophytic
2- Sporophitic

www.SID.ir

Archive of SID

استیک (۱۰ و ۲۰ ppm) و اتفون (۷۵ و ۱۵۰ ppm) در سه تکرار روی درختانی که به‌صورت تصادفی انتخاب شده بودند اجرا شد. داده‌ها با استاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و در صورت معنی‌دار بودن مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

این پژوهش در سال ۱۳۸۸، در باغ میوه واقع در دانشگاه شهرکرد مرکز استان چهارمحال‌وبختیاری روی درختان ده‌ساله گونه *C. monogyna* که به‌طور تصادفی انتخاب شده بودند انجام شد. عامل‌های مورد مطالعه در این پژوهش شامل نوع گرده‌افشانی در دو سطح (دگرگرده‌افشان و خودگرده‌افشان) و سطوحی از مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی (اسید جیبرلیک، اسید نفتالین استیک و اتفون) بود. برای کنترل خودگرده‌افشانی، قبل از باز شدن گل‌ها، شش شاخه از هر درخت که دارای چهار گل‌آذین بودند با کیسه‌های پارچه‌ای پوشانده شدند. این کیسه‌ها تا پانزده روز پس از گرده‌افشانی روی شاخه‌ها باقی ماندند. سطوح مواد تنظیم‌کننده رشد شامل اتفون و اسید جیبرلیک هر کدام با غلظت صفر، ۷۵ و ۱۵۰ ppm و اسید نفتالین استیک با غلظت‌های صفر، ۱۰ و ۲۰ ppm بود. روی هر گل آذین ۱۰ گل نگه‌داشته و بقیه گل‌ها حذف شدند. درصد تشکیل میوه، وزن تر گوشت و میوه، وزن خشک میوه، مواد جامد محلول، اسید کل و تعداد سلول در نمونه‌های گرفته شده از میوه‌ها، مقایسه شدند. برای تعیین درصد تشکیل میوه، در هر تکرار، تعداد میوه‌های تشکیل‌شده شمارش و با توجه به تعداد گل اولیه به‌صورت درصد محاسبه شد. درصد تشکیل میوه در هفته‌های سوم، هفتم، دهم و هفدهم مقایسه شدند. وزن خشک میوه‌ها با وزن کردن گوشت میوه های قرار داده‌شده در آون به‌مدت ۲٤ ساعت با دمای ۱۰۵ درجه سلسیوس به‌دست آمد. با استفاده از عصاره تهیه شده از میوه‌ها، درصد مواد جامد محلول توسط دستگاه رفرکتومتر دیجیتالی ساخت ژاپن مدل ATAGO PAL-3، اندازه‌گیری شد. میزان اسید کل میوه‌ها با روش تیتراسیون با سود ۲ نرمال و معرف فنل فتالئین (۷) اندازه‌گیری شد. به‌منظور بررسی تعداد سلول در میوه‌ها، برش‌های طولی با فاصله ۲ تا ٤ میلی متر از سطح پوست به‌سمت مرکز از مزوکارپ میوه‌ها تهیه شد. از هر تکرار سه نمونه و از هر نمونه سه میدان دید در زیر میکروسکوپ با بزرگنمایی ٤۰۰ برابر، مشاهده و عکس‌برداری شد. نمونه‌ها به‌مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه درآب ژاول قرار داده شدند. سپس سه مرحله شست‌وشو با آب مقطر و محلول اسید استیک ۱۰ درصد به‌مدت ۱۰ دقیقه برای رنگ‌پذیری بیش‌تر و در نهایت محلول رنگی کارمن زاجی به‌مدت سه دقیقه قرار داده شدند، سپس تعداد سلول زیر میکروسکوپ شمارش گردید.

نتایج و بحث

درصد تشکیل میوه: نتایج نشان داد تأثیر عوامل مختلف موجود در این آزمایش، شامل نوع گرده افشانی (خودگرده‌افشان و آزادگرده‌افشان) و هم‌چنین محلول‌پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (اسید جیبرلیک، اسید نفتالین استیک و اتفون) بر درصد تشکیل میوه زالزالک معنی‌دار بود (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر نوع گرده‌افشانی و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر درصد تشکیل میوه زالزالک در ۳، ۷، ۱۰ و ۱۷ هفته پس از تمام گل.

Table 1. Variance analysis of pollination type and plant growth regulator on fruit set percent of hawthorn in 3, 7, 10 and 17 week after full bloom.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares			
		۳ هفته پس از تمام گل 3 weeks after full bloom	۷ هفته پس از تمام گل 7 weeks after full bloom	۱۰ هفته پس از تمام گل 10 weeks after full bloom	۱۷ هفته پس از تمام گل 17 weeks after full bloom
بلوک Block	2	18.99^{ns}	31.22^{ns}	28.65^{ns}	36.25^{ns}
نوع گرده‌افشانی (P) Pollination	1	340.1^{**}	2115.9^{**}	2852.6^{**}	2680.8^{**}
تنظیم‌کننده‌های رشد (PGR) Plant growth regulator	8	370.7^{**}	262.9^{**}	256.3^{**}	271.9^{**}
اثر متقابل PGR×P	8	309.4^{**}	232.3^{**}	288.3^{**}	204.9^{**}
خطا Error	34	6.718	9.599	8.162	11.209
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		8.48	15.74	18.83	14.34

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

**, *, ns respectively significant in 1% and 5% and not significant.

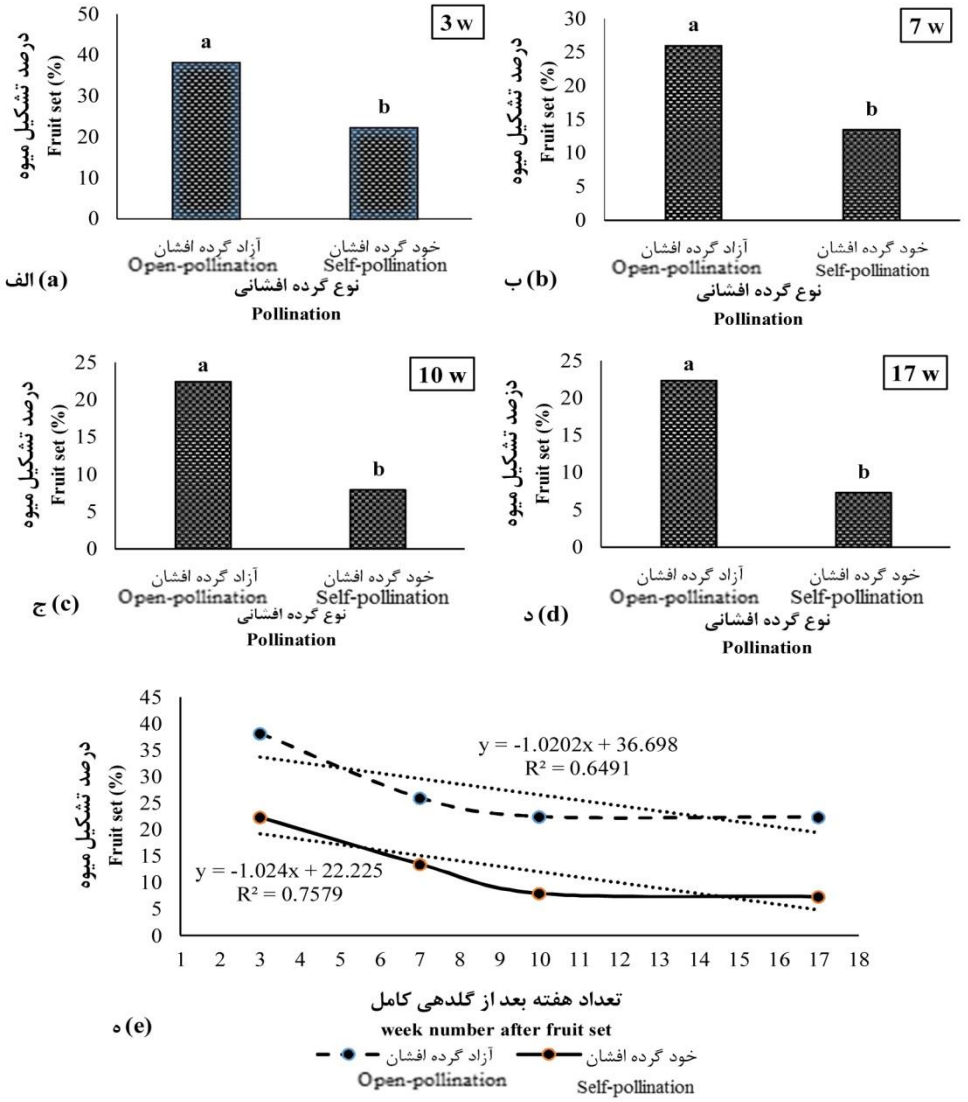
بر اساس نتایج به‌دست آمده در بررسی تأثیر نوع گرده‌افشانی (گرده‌افشانی آزاد و خودگرده‌افشان) بر درصد تشکیل میوه در زمان‌های مختلف بعد از گل دهی کامل درصد تشکیل میوه در درختان گرده‌افشانی آزاد نسبت به خود گرده‌افشان‌ها به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. میزان تشکیل میوه در زمان‌های ۳، ۷، ۱۰ و ۱۷ هفته بعد از گلدهی کامل در درختان خودگرده افشان نسبت به درختان گرده‌افشانی آزاد به‌ترتیب ٤١/٦، ٤٨/١، ٦٤/٧ و ٦٧/٤ درصد کم‌تر بود (شکل ۱، الف، ب، ج و د). نتایج این آزمایش نشان داد با گذشت زمان درصد میوه‌های باقی‌مانده روی درخت نسبت به تعداد گل اولیه کاهش پیدا کرد به‌طوری‌که این کاهش در درختان خودگرده‌افشان ٦٧/٣ درصد، درحالی‌که در درختان گرده‌افشانی آزاد ٤١/٤ درصد بود (شکل ۱).

نتایج نشان داد اثر متقابل انواع تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی و نوع گرده‌افشانی روی درصد تشکیل میوه در هر مرحله از شمارش در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیش‌ترین تأثیر در جلوگیری از ریزش گل‌ها و میوه‌ها در اولین مرحله شمارش (۳ هفته پس از تمام گل)، مربوط به تیمار GA در غلظت ۱۵۰ppm به‌صورت گرده‌افشانی آزاد با میانگین ٦٣/٤٣ درصد بود. کم‌ترین میزان تشکیل میوه، مربوط به تیمار NAA در غلظت ۱۰ ppm و به‌صورت گرده‌افشانی آزاد با میانگین ۲۰/۹۷ درصد بود (شکل ۲، الف). در دومین شمارش تشکیل میوه (۷ هفته پس از تمام گل)، تیمارهای اسید جیبرلیک در غلظت ۱۵۰ ppm به‌صورت گرده‌افشانی آزاد و اتیلن ۱۵۰ ppm گرده‌افشانی آزاد، به‌ترتیب بیش‌ترین (با میانگین ٤٦/٦٧ درصد) و کم‌ترین (با میانگین ۱۲/٦۳ درصد)

www.SID.ir

Archive of SID

میزان تشکیل میوه را داشتند (شکل ۲، ب). طبق نتایج به‌دست آمده در ۱۰ و ۱۷ هفته پس از گلدهی کامل (تمام گل) بیش‌ترین درصد تشکیل میوه زمانی مشاهده شد که در شرایط گرده‌افشانی آزاد از تیمار جیبرلین (۷۵ و ۱۵۰ ppm) استفاده شد. در درختان خودگرده‌افشان تیمارهای اعمال‌شده تأثیری بر درصد تشکیل میوه نگذاشتند و از این نظر تفاوت معنی‌داری با شاهد مشاهده نشد. به‌طورکلی تیمار اسید جیبرلیک در هر دو غلظت استفاده شده در این آزمایش (۷۵ و ۱۵۰ ppm) در درختان گرده‌افشانی آزاد باعث افزایش درصد تشکیل میوه نسبت به شاهد گردید درحالی‌که تیمارهای اتفون و اسید نفتالین استیک (NAA) باعث کاهش درصد تشکیل میوه در درختان گرده‌افشانی آزاد نسبت به شاهد شد (شکل ۲، ج و د).



شکل ۱- تأثیر نوع گرده‌افشانی (گرده‌افشانی آزاد و خودگرده‌افشانی) بر درصد تشکیل میوه، در ۳ (الف)، ۷ (ب)، ۱۰ (ج) و ۱۷ (د) هفته پس از تمام گل و همبستگی بین درصد تشکیل میوه و نوع گرده‌افشانی (ه).

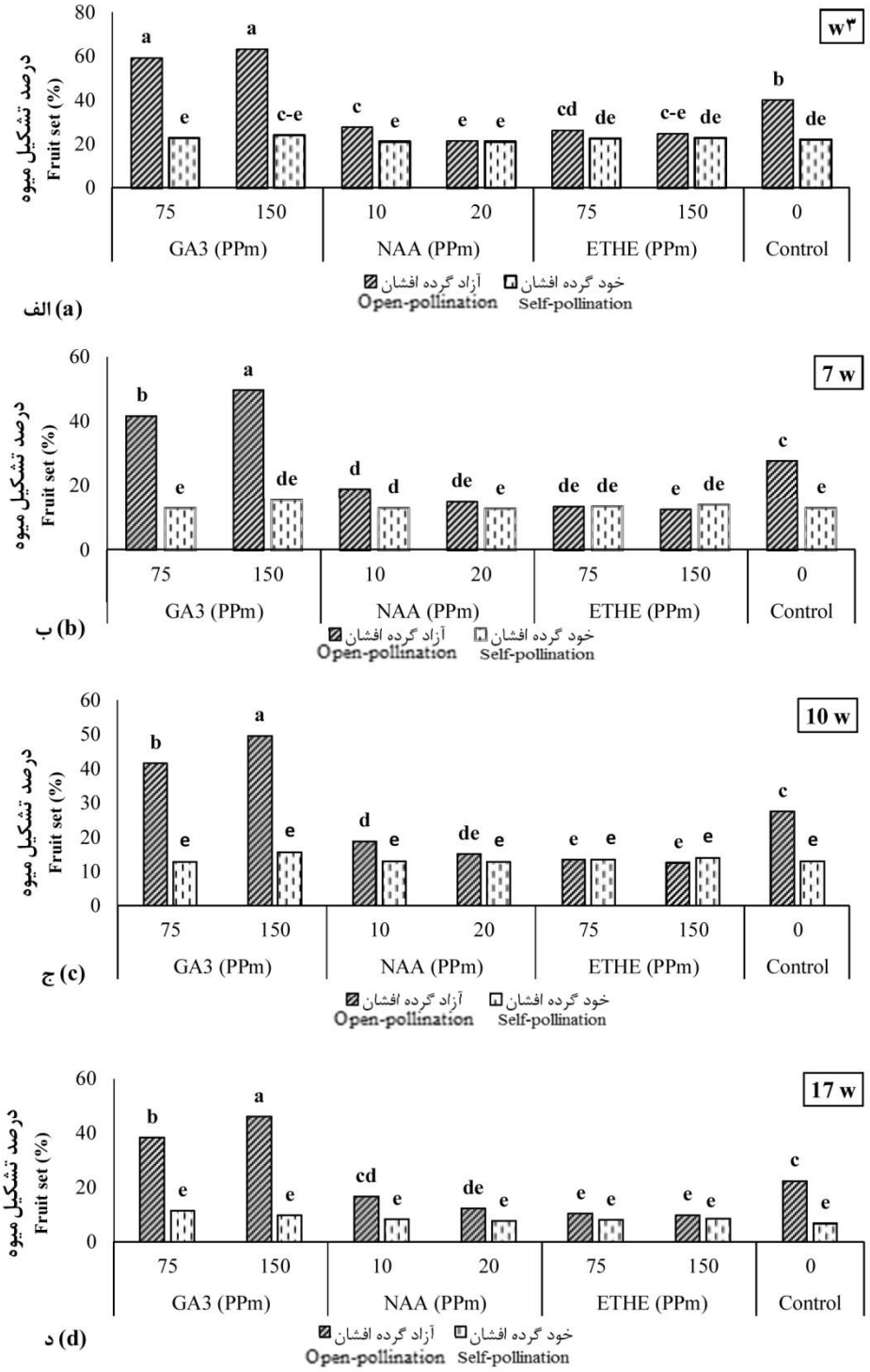
حروف یکسان بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Fig. 1. The effect of pollination type (open pollination and self-pollination) on the percentage of fruit set at different times of 3 (a), 7 (b), 10 (c) and 17 (d) weeks after full bloom and correlation between fruit set percentages and pollination type (e).

Same letters indicate no significant difference at (P<0.05) probability level.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر متقابل نوع گرده‌افشانی (گرده‌افشانی آزاد و خودگرده‌افشانی) و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، اسید جیبرلیک، اسید نفتالین استیک و اتفون بر درصد تشکیل میوه، در زمان‌های متفاوت ۳ (الف)، ۷ (ب)، ۱۰ (ج) و ۱۷ (د) هفته پس از تمام گل.
حروف یکسان بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Fig. 2. Interaction of pollination type (open pollination and self-pollination) and plant growth regulators, GA3, NAA and ETHE on the fruit set percentage at different times of 3 (a), 7 (b), 10 (c) and 17 (d) weeks after full bloom. Same letters indicate no significant difference at (P<0.05) probability level.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مربوط به افزایش تشکیل میوه تحت‌تأثیر محلول‌پاشی با اسید جیبرلیک با نتایج پژوهش‌های دیگر مطابقت دارد (۹). افزایش تشکیل میوه یکی از اثرات فیزیولوژیکی اسید جیبرلیک به‌شمار می‌آید (٤، ٥ و ٣٣). ولی برخی گزارش‌ها نیز بیانگر عدم تأثیر اسید جیبرلیک بر میوه‌های بذردار است (٦ و ١٧). هم‌چنین نتایج نشان داد کاربرد اتفون میزان تشکیل میوه را کاهش داد که گزارش‌های زیادی مبنی بر کاهش تشکیل میوه در اثر استفاده از اتفون وجود دارد. نتایج این پژوهش با نتایج آزمایش‌های انجام‌شده روی میوه سیب و گلابی کنفرانس، در اثر استفاده از اتفون هماهنگی دارد (٢ و ٤٧) و با برخی نتایج دیگر همسو نیست (١٧). استفاده از اسید نفتالین استیک نیز سبب کاهش تشکیل میوه می‌شود (٦، ٣٨ و ٤٤). اکسین‌ها به‌عنوان متوقف‌کننده اثر اتیلن که در ریزش تأثیر دارد عمل می‌کنند. اما غلظت‌های خیلی بالاتر از حد مطلوب اکسین، تولید اتیلن را تحریک می‌کنند (٢٠). کاربرد NAA، باعث به‌هم‌خوردن تعادل هورمونی در گیاه شده و منجر به تحریک تولید اتیلن می‌شود. بنابراین NAA، به‌طور غیرمستقیم نوعی تنک کننده به‌شمار می‌آید و سبب افزایش ریزش گل‌ها و یا میوه‌ها می‌گردد (٣٨).

وزن میوه و بذر و نسبت گوشت به دانه: بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر عوامل مختلف موجود در این آزمایش، شامل نوع گرده‌افشانی (خودگرده‌افشان و گرده‌افشانی آزاد) و هم‌چنین محلول پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (اسید جیبرلیک GA، اسید نفتالین استیک NAA و اتفون.ETHE) بر وزن میوه، وزن دانه و نسبت گوشت به دانه معنی‌دار بود در حالی‌که تیمارهای انجام‌شده در وزن گوشت و درصد آب میوه تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ٢).

جدول ٢- تجزیه واریانس اثر نوع گرده‌افشانی و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر صفات اندازه‌گیری‌شده در میوه زالزالک.

Table 2. Variance analysis of pollination type and plant growth regulator on measured traits of hawthorn fruit.

منابع تغییرات S.O.V	درجه‌آزادی df	میانگین مربعات Mean squares				
		وزن دانه Seed weight	وزن میوه Fruit weight	وزن گوشت Weight of pomace	وزن خشک گوشت Dry weight of pomace	درصد آب Percent water
بلوک Block	2	1.01^{ns}	7.32^{ns}	0.16^{ns}	0.033^{ns}	110.3^{ns}
نوع گرده‌افشانی (P.) Pollination	1	2.893*	5.66^{ns}	0.35*	0.01^{ns}	130.9^{ns}
تنظیم‌کننده‌های رشد (PGR) Plant growth regulator	8	11.03**	98.35**	0.22**	0.01^{ns}	155.1^{ns}
اثر متقابل P.×PGR	8	0.98*	1.511*	0.28**	0.02^{ns}	119.9^{ns}
خطا Error	34	13.695	1.856	0.054	0.009	129.359
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		17.15	8.62	10.83	13.76	12.65

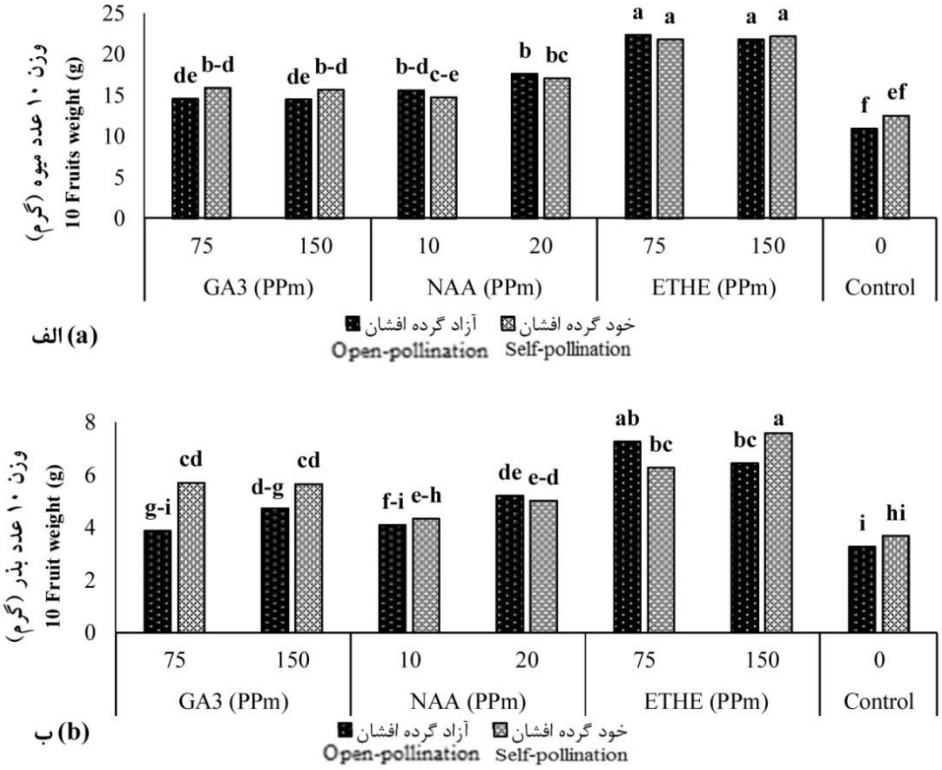
**، * و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ١ درصد، ٥ درصد و عدم معنی‌داری.

**, *, ^{ns} respectively significant in 1% and 5% and not significant.

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای انجام‌شده میزان وزن میوه را نسبت به شاهد افزایش دادند به‌طوری‌که کم‌ترین وزن میوه مربوط به سطح شاهد در درختان خودگرده‌افشان با میانگین ۱۲/۵ گرم و در درختان گرده‌افشانی آزاد با میانگین ۱۰/۹ گرم مشاهده شد. در بین عوامل اتفن، اسید جیبرلیک و اسید نفتالین استیک بیش‌ترین تأثیر بر وزن میوه در تیمار اتفون مشاهده شد و از نظر گرده‌افشانی تفاوتی بین خودگرده‌افشان و گرده‌افشانی آزاد مشاهده نگردید. بین عامل اسید جیبرلیک و اسید نفتالین استیک از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل ۳، الف). وزن بذر نیز تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار گرفت به‌طوری‌که اعمال تیمارها باعث شد که وزن بذر در درختان تیمارشده نسبت به شاهد افزایش پیدا کند که با احتمال ۹۵ درصد معنی‌دار بود. در درختان خودگرده‌افشانی که با ۱۵۰ ppm اتفون محلول‌پاشی شده بودند بیش‌ترین میزان وزن (میانگین وزن ۲۲/۲ گرم) بذر مشاهده شد (شکل ۳، ب).



شکل ۳- اثر متقابل نوع گرده‌افشانی (گرده‌افشانی آزاد و خودگرده‌افشانی) و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، اسید جیبرلیک، اسید نفتالین استیک و اتفون بر وزن میوه (الف) و بذر زالزالک (ب).

حروف یکسان بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

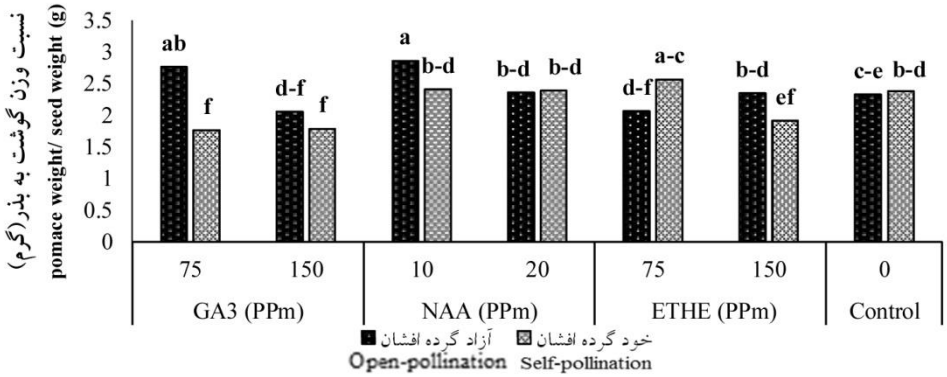
Fig. 3. Interaction of pollination type (open pollination and self-pollination) and plant growth regulators, GA3, NAA and ETHE on the fruit weight and hawthorn seeds.
Same letters indicate no significant difference at (P<0.05) probability level.

نتایج نشان داد در درختان خودگرده‌افشان کاربرد اسید جیبرلیک نسبت وزن گوشت میوه به بذر میوه را کاهش داد به‌طوری‌که این کاهش با شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بود. در حالی‌که در درختان آزاد گرده‌افشان غلظت ۷۵ ppm جیبرلین باعث افزایش در شاخص موردنظر گردید و غلظت بالاتر جیبرلین

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۵۰ ppm) سبب کاهش در نسبت وزن گوشت میوه به بذر میوه شد هر چند که این کاهش با شاهد از نظر آماری تفاوتی نداشت. بیش‌ترین میزان نسبت گوشت میوه به بذر در تیمار ۱۰ ppm اسید نفتالین استیک مشاهده گردید (شکل ٤).



شکل ٤- اثر متقابل نوع گرده‌افشانی (گرده‌افشانی آزاد و خودگرده‌افشانی) و تنظیم‌کننده‌های رشدگیاهی، اسید جیبرلیک، اسید نفتالین استیک و اتفون بر نسبت وزن گوشت به بذر میوه زالزالک.

حروف یکسان بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Fig. 4. Interaction of pollination type (open pollination and self-pollination) and plant growth regulators, GA3, NAA and ETHE on the pomace weight to hawthorn seeds ratio.
Same letters indicate no significant difference at (P<0.05) probability level.

اثر نوع گرده‌افشانی، در مورد وزن بذر و نسبت وزن گوشت میوه به بذر، در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. نوع گرده‌افشانی روی وزن گوشت میوه، وزن خشک گوشت میوه و درصد آب گوشت میوه، تأثیر معنی‌داری نداشت. هم‌چنین اثر متقابل گرده‌افشانی و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در مورد وزن بذر، گوشت و میوه معنی‌دار نبود. اثر گرده‌افشانی و تنظیم‌کننده‌های رشد روی نسبت وزن گوشت میوه به بذر در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید. نتایج این آزمایش با نتایج ساوت ویکز و همکاران (۳۷)، روی زردآلوی رقم Patter son، هماهنگی ندارد. یکی از اثرات فیزیولوژیکی اسید جیبرلیک، افزایش تشکیل میوه است (٤۲)، با افزایش درصد تشکیل میوه و بذر روی یک درخت، رقابت بین میوه‌ها برای دریافت کربوهیدرات افزایش یافته و در نتیجه اندازه آن‌ها کاهش می‌یابد (۳۳). یکی از عوامل محدودکننده رشد و اندازه میوه‌ها، تجمع کم کربوهیدرات و تشکیل میوه زیاد است (۳۸). اندازه نهایی میوه‌های درخت به تعداد کل میوه‌های تشکیل شده روی آن بستگی دارد (۳۲). استفاده از اتفون و اسید نفتالین استیک روی میوه‌های زالزالک سبب افزایش اندازه، حجم و وزن میوه‌ها شد. تقی‌پور و راحمی (٤٤) گزارش کردند، استفاده از اتفون ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر، سبب افزایش معنی‌داری در اندازه، وزن و حجم میوه‌های زردآلو رقم گردی می‌شود. نتایج این پژوهش، با نتایج استوپار و لکار (٤۱)، مغایرت دارد. در آزمایش آن‌ها اگرچه کاربرد اتفون ۲۰۰ ppm، سبب کاهش معنی‌دار تعداد میوه‌های نهایی روی درخت شد اما در وزن میوهای حاصل افزایشی مشاهده نگردید. یکی از اثرات فیزیولوژیکی غلظت نسبتاً بالای اکسین، تولید اتیلن است. رابطه موازی بین واکنش‌های اکسین و اتیلن را نشان دادند و به‌طور مستقل از هم، ظرفیت اکسین برای افزایش تولید زیستی اتیلن را کشف کردند. امروزه پذیرفته شده که اکسین تولید اتیلن را

www.SID.ir

Archive of SID

تحریک کرده و احتمال می‌رود در بافت‌های رویشی، تولید اتیلن به‌وسیله مقدار اکسین داخلی تنظیم گردد (۱۱). بسته به زمان کاربرد، اکسین از دو طریق سبب افزایش اندازه میوه‌ها می‌شود: الف: خاصیت تنک کنندگی و اثر مستقیم بر ریزش میوه‌ها ب: تأثیر مستقیم بر پتانسیل رشد میوه‌ها (۱) هم‌چنین اکسین نمو میوه را تحریک می‌کند. شواهد متعددی مبنی بر نقش اکسین در تنظیم نمو میوه وجود دارد به‌طوری‌که اکسین در گل‌های گرده‌افشانی شده تولید می‌شود و یا از گرده، آندوسپرم و جنین بذور در حال نمو منتقل می‌شود و می‌تواند از زمان گرده‌افشانی، به‌عنوان محرک اولیه رشد میوه عمل کند (۱).

صفات کیفی میوه: براساس نتایج به‌دست آمده خصوصیات میوه زالزالک (مواد جامد محلول، اسید کل و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل) تحت‌تأثیر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مورد استفاده در این آزمایش (GA، NAA و ETHE) قرار گرفتند (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر نوع گرده‌افشانی و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر صفات کیفی مختلف اندازه‌گیری‌شده در میوه زالزالک.

Table 3. Variance analysis of pollination type and plant growth regulator on different qualitative characteristics measured in hawthorn fruit.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares		
		مواد جامد محلول TSS	اسید کل TA	مواد جامد محلول/ اسید کل TSS/TA
بلوک Block	2	0.11^{ns}	2.01^{ns}	0.01^{ns}
نوع گرده‌افشانی (P.) Pollination	1	0.001^{ns}	1.306^{ns}	0.001^{ns}
تنظیم‌کننده‌های رشد (PGR) Plant growth regulator	8	1.62^{**}	12.449^{**}	0.021^{**}
اثر متقابل P.×PGR	8	0.24^{ns}	1.633^{ns}	0.003^{ns}
خطا Error	34	0.121	2.956	0.004
ضریب تغییرات (درصد) C.V(%)		6.03	14.48	13.22

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

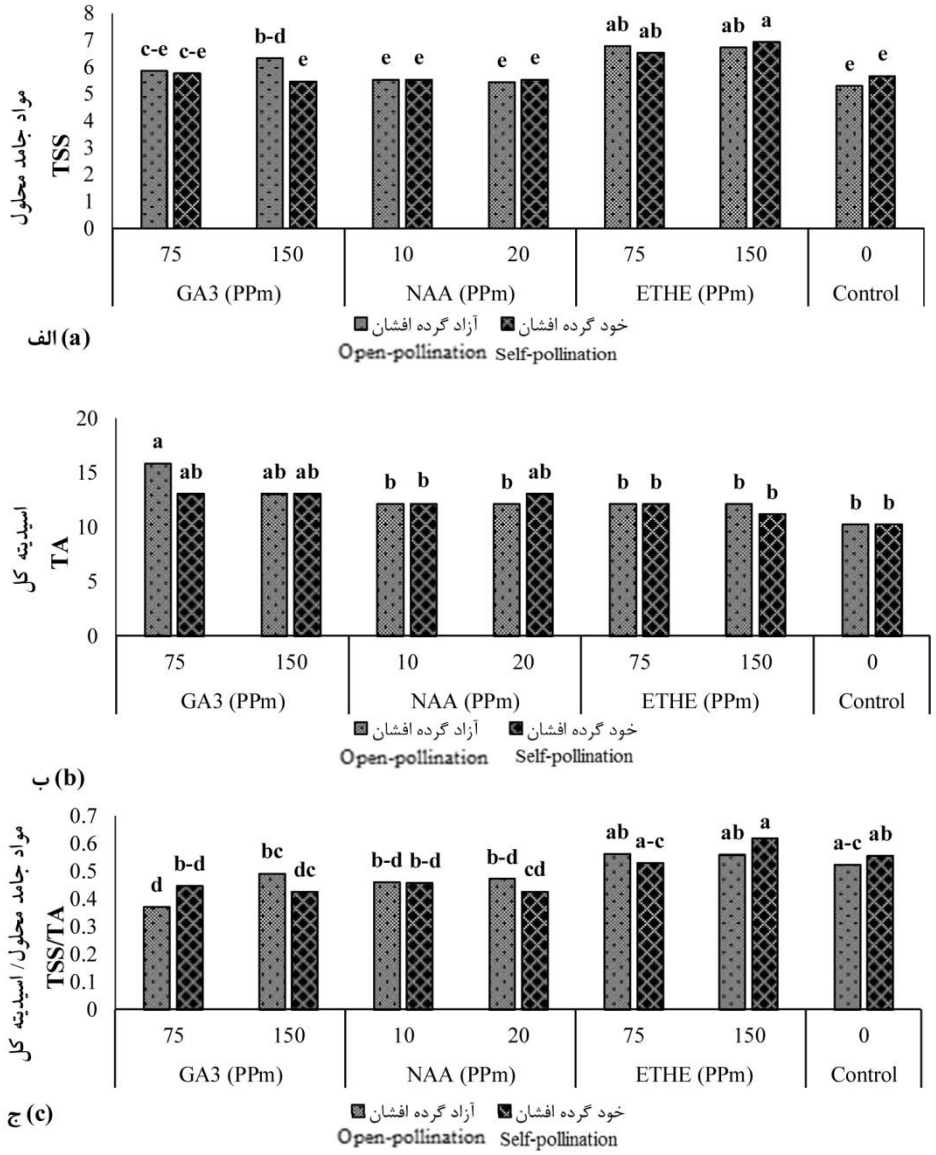
**, *, ns respectively significant in 1% and 5% and not significant.

بیش‌ترین میزان TSS با میانگین ۶/۹۳ مربوط به تیمار اتفون ppm ۱۵۰ درختان خودگرده‌افشان بود که با کم‌ترین میزان TSS با میانگین ۵/۶ در شاهد دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بود. هم چنین بین سطوح مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد در درختان خودگرده‌افشان و گرده‌افشانی آزاد اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل ۵، الف). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، روی اسید کل میوه‌ها و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل، دارای اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد می‌باشند. اسید جیبرلیک ppm۷۵ در درختان گرده‌افشانی آزاد (با میانگین ۱۵/۸۷) دارای بیش‌ترین میزان اسید در بین تیمارها بود و با کم‌ترین میزان اسید مربوط به شاهد گرده

www.SID.ir

Archive of SID

افشانی آزاد با میانگین ۱۰/۲۷ دارای تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد بود و بین سطوح مختلف تنظیم کننده‌های رشد در درختان خود گرده‌افشان و گرده افشانی آزاد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۵، ب). نسبت مواد جامد محلول به اسید کل نیز تحت تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی قرار گرفت که این تأثیر مستقل از نوع گرده‌افشانی بود به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری از نظر آماری بین خودگرده‌افشان و گرده افشانی آزاد مشاهده نشد. کم‌ترین نسبت مواد جامد محلول به اسید کل در تیمار اسید جیبرلیک ۷۵ ppm و در درختان گرده‌افشانی آزاد با میانگین ۰/۳۷ مشاهده شد (شکل ۵، ج).



شکل ۵- تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، اسید جیبرلیک، اسید نفتالین استیک و اتفون بر ویژگی‌های کیفی: مواد جامد محلول TSS (الف)، اسید کل TA (ب) و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل TSS/TA (ج) میوه زالزالک.

حروف یکسان بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

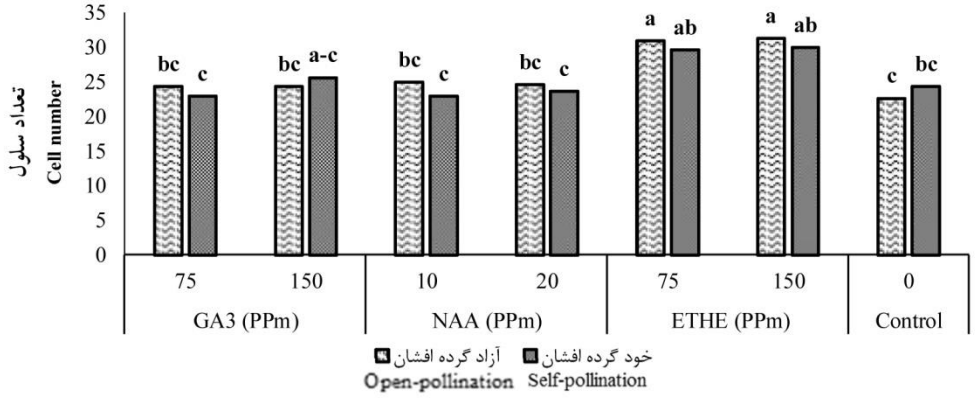
Fig. 5. Effect of plant growth regulators, GA3, NAA and ETHE on qualitative characteristics: total soluble solids (TSS), total acid (TA) and total soluble solids/total acid (TSS / TA) of hawthorn fruit.
Same letters indicate no significant difference at (P<0.05) probability level.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کم ترین نسبت مواد جامد محلول به اسید در تیمار اسید جیبرلیک ppm ۷۵ و درختان آزادگرده‌افشان وجود داشت. نتایج پژوهش حاضر با نتایج آزمایش وو و لین (۵۰)، مطابقت دارد، ولی با نتایج آزمایش مقبلی و تفضلی (۲۵) و چانگ و لین (٤)، مغایر است. منگ و همکاران (۲٤) گزارش کردند که استفاده از اسید جیبرلیک، اثری بر میزان TSS، TA و TSS/TA گریپ‌فروت ندارد. الحمادی و همکاران (۱۲)، بیان نمودند که محلول‌پاشی با اسید جیبرلیک موجب افزایش مواد جامد محلول در میوه نارنگی رقم بلدی گردید، ولی اثری روی اسید کل نداشت. تقی‌پور و راحمی (٤٤)، بیان کردند، اتفون با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سبب افزایش معنی‌دار اسید کل میوه‌های زردآلوی رقم گردی شد. هم‌چنین گزارش‌ها بیانگر آن است که کاربرد اتفون در غلظت‌های ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر سبب افزایش TSS نارنگی کینو (۲۵) و نارنگی مونته‌نگرینا (۲۱) گردید. دهوریا و همکاران (۸)، ۱۰ روز پس از تمام‌گل از غلظت‌های مختلف اتفون به‌منظور تنک درختان آلو رقم Beauty، استفاده کردند و متوجه افزایش درصد تنک، وزن، حجم و TSS و نسبت کل مواد جامد محلول به اسید کل شدند. گالینانی و همکاران (۱۵)، نقش ترکیبات تنک‌کننده میوه (اتفون و اسید نفتالین استیک)، را در افزایش مواد جامد محلول، با افزایش نسبت برگ به میوه، پس از تنک‌کردن میوه‌ها در ارتباط می‌دانند، زیرا با کاهش شمار میوه‌ها، سطح نسبی برگ افزایش یافته و فرآورده‌های فتوسنتزی بیش تری به میوه‌های باقی‌مانده می‌رسد (۱۲) و در نتیجه میزان TSS میوه‌ها افزایش می‌یابد.

تعداد سلول: نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد سلول‌ها تحت‌تأثیر تیمارها قرار گرفتند به‌طوری‌که اتفون در غلظت‌های ۷۵ و ۱۵۰ ppm بیش‌ترین تأثیر را بر تعداد سلول در درختان آزاد گرده افشان و خودگرده‌افشان داشت. محلول‌پاشی گیاهان خود گرده‌افشان با غلظت ۷۵ و ۱۵۰ ppm اتفون باعث افزایش ۱۸ و ۱۹ درصدی در تعداد سلول نسبت به شاهد شد هم‌چنین در گیاهان گرده‌افشانی آزاد تعداد سلول را به‌ترتیب به‌میزان ۲٦/۸ و ۲۷/٦ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. از نظر آماری تفاوتی بین اسید جیبرلیک و اسید نفتالین استیک و سطوح آن‌ها در تأثیر بر تعداد سلول مزوکارپ میوه زالزالک مشاهده نشد (شکل ٦).



شکل ٦- تاثیر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، اسید جیبرلیک، اسید نفتالین استیک و اتفون بر تعداد سلول بافت مزوکارپ میوه زالزالک.
حروف یکسان بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Fig. 6. Effect of plant growth regulators, GA3, NAA and ETHE on the cell number of mesocarp tissue of hawthorn fruit.
Same letters indicate no significant difference at (P<0.05) probability level.

www.SID.ir

Archive of SID

تنظیم‌کننده‌های رشد روی تعداد سلول‌ها دارای اثر معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بودند و نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد سلول‌ها در تیمار اتفون ppm ۱۵۰ درختان آزاد گرده‌افشان نسبت به سایر تیمارها بیش‌تر بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که تیمار اکسین و جیبرلین نیز سبب افزایش تقسیم سلول‌ها نسبت به شاهد گردید. نتایج این پژوهش با نتایج یو و همکاران (۵۱)، هماهنگی دارد. در آزمایش آن‌ها، اسید جیبرلیک و اسید نفتالین استیک روی گیاه *Lagenaria leucantha*، بلافاصله پس از گرده‌افشانی، سبب افزایش تقسیم سلولی شد. تقسیم سلول‌ها بر طویل شدن آن‌ها مقدم است. اکسین (۱)، جیبرلین (۲۳)، سایتوکنین سبب افزایش تقسیم سلولی در بافت‌های گیاهی می‌شوند (۵). از جمله فعالیت‌های فیزیولوژیکی اکسین بزرگ شدن، تمایز و تقسیم سلول است. اکسین‌ها سبب رشد سلول در تمام ابعاد می‌شوند (۵ و ۳۸). هنگامی که سایتوکنین به غلظت کافی وجود داشته باشد، اکسین قادر است عملیات تقسیم سلولی را انجام دهد (۵).

به‌طورکلی نتایج نشان داد نوع گرده‌افشانی (خودگرده‌افشانی و گرده‌افشانی آزاد) و هم‌چنین محلول‌پاشی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی بر درصد تشکیل میوه زالزالک، وزن میوه، وزن دانه و نسبت گوشت به دانه معنی‌دار بود در حالی‌که تیمارهای انجام‌شده در وزن گوشت و درصد آب میوه تأثیر معنی‌داری نداشت بیش‌ترین تشکیل میوه در گرده افشانی آزاد مشاهده شد. بیش‌ترین اندازه میوه زمانی به‌دست آمد که از گرده‌افشانی آزاد و تنک‌کننده‌های اسید نفتالین استیک و اتفن در غلظت ۱۰ و ۷۵ ppm استفاده گردید. براساس نتایج به‌دست آمده خصوصیات کیفی میوه زالزالک (مواد جامد محلول، اسید کل و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل) تحت‌تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مورد استفاده در این آزمایش (GA، NAA و ETHE) قرار گرفتند هم‌چنین تعداد سلول‌ها تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت به‌طوری‌که اتفون در غلظت های ۷۵ و ۱۵۰ ppm بیش‌ترین تأثیر را بر تعداد سلول در درختان آزاد گرده‌افشان و خودگرده‌افشان داشت. به‌طورکلی استفاده از گرده‌افشانی آزاد به همراه محلول پاشی با اتفن در غلظت ۷۵ ppm برای زالزالک (*Crataegus monogyna* Jacq.) مناسب ارزیابی شد.

منابع

1.Agusti, M., Gariglio, N., Castillo, A., Juan, M., Almela, V., Martinez-Fuentes, A. and Mesejo, C. 2003. Effect of the synthetic auxin 2,4-DP on fruit development of loquat. Plant Growth Regul. 41: 129-132.

2.Byers, R.E., Costa, G. and Vizzoto, G. 2003. Flowers and fruit thinning of peach and other prunus. Hort. Rev. 28: 351-392.

3.Campbell, G. 2005. The gaelic otherworld. Edited by Ronald black. Edinburgh Birlinn Ltd. 345.

4.Chang, J. and Lin, T. 2006. GA3 increases fruit weight in 'Yu Her Pau' litchi. Sci. Hort. 7: 108. 442-443.

5.Davis, P.J. 2004. Plant hormones and their role in plant growth and development. Kluwer Academic Publishers the Netherlands.

6.Devi, P., Gautam, R.K.S., Singh, J., Maurya, S.K. and Chaudhary, A. 2019. Effect of Foliar Application of NAA, GA3 and Zinc Sulphate on Fruit Drop, Growth and Yield of Ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) c.v. Banarasi Karaka. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 8: 1. 1679-1683.

7.Dhruba, R., Bhattarai, S. and Durga, M. 2006. Effect of harvesting method and calcium on post-harvest physiology of Tomato. Nepal Agri. Res J. 7: 37.

www.SID.ir

Archive of SID

8.Dhuria, G.H., Bhutani, V.P. and Parmar, C. 1976. Thinning plum with 2-chloroethylphosphonic acid. Sci. Hort. 4: 279-283.
9.Diggle, P.K., Meixner, M.A., Carroll, A.B. and Aschwanden, C.F. 2002. Barriers to sexual reproduction in Polygonum viviparum. A comparative developmental analysis of *P. viviparum* and *P. bistortoides*. Ann. Bot. 89: 145-156.
10.Dukovski, D., Bernatzky, R. and Han, S. 2006. Flowering induction of Guzmania by ethylene. Sci. Hort. 110: 1. 104-108.
11.Hejazi, A. and Kafashisedghi, M. 2014. Application of plant growth. Physiological principles. First Edition. Tehran University Press. 362p. (In Persian)
12.El-Hammady, A.M., Desoukg, I.M., Ei-Hennaway, H.M. and Malaka, A.S. 1990. The effect of GA3 on flowering percentage yield and fruit quality of Balady mandarin. Ann. Agric. Sci. 35: 919-929.
13.El-Otmani, M., Coggins, C.W., Agustí, M. and Lovatt, C.J. 2000. Plant growth regulators in citriculture: World current uses. Critical Rev. Plant Sci. 19: 395-447.
14.Franklin-Tong, V.E. and Franklin, F.C.H. 2003. The different mechanisms of gametophytic self-incompatibility. Philos. Philosophical transactions of the Royal Society of London. 358: 1025-1032.
15.Gallinani, S., Monselise, S.P. and Goren, R. 1975. Improving fruit size and breaking alternate bearing in Wiking mandarin by ethephon and other agents. Hort. Sci. 10: 68-69.
16.Gillaspy, G., Ben, H. and Gruissem, W. 1993. Fruit and development perspective. Plant Cell. 14: 39-51.
17.He, J. and Yu, S. 2009. Effects of plant growth regulator on endogenous hormone levels during the period of the Red Globe growth. Agri. Sci. 1: 92-100.
18.Ito, A., Hayman, H. and Yoshioka, H. 2000. Effect of plant growth regulators and their time of application on flower bud formation of *Japanese pear*. Japanese Soc. Hort. Sci. 69: 5. 529-535.
19.Ito, A., Kawata, T., Tanabe, K., Tamura, F., Uchiyama, M., Tomomitsu, M. and Shiraiwa, N. 1999. Identification of 1- aminocyclopropane-1- carboxylic acid synthase genes controlling the ethylene level of ripening fruit in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). Mol Gen Gen. 261: 42-49.
20.Kafii, M., Zand, A., Kamkar, B., Mahdavi Damghani, A. and Abbasi, F. 2009. Plant Physiol. Publications University of Mashhad. 2: 676.
21.Kolier, O.C., Marodin, G.A., Shawarz, S.F. and Barradas, C.I.N. 1988. Response of Mandarin (*Citrus deliciosa* L. cv. Montenegrina) to chemical manual fruit thining. Proceedings of the American Society. Hort. Sci. 30: 45-57.
22.Koutinas, N., Pepelyankov, G. and Lichev, V. 2010. Flower induction in apple and sweet cherry. Technological Educational Institute of Thessaloniki Biotechnol. Eq. 24: 1. 1549-1558.
23.Luis, V.P. 2001. Endogenous hormonal status in citrus flowers and fruitlets: relationship with postbloom fruit drop. Elsevier Sci. 91: 251-260.
24.Meng, Y.P., Cao, Q.F. and Fan, X.P. 2005. Studies on the relationship between several endogenous phytohormones and preharvest fruit drop of apple. J. fruit Sci. 22: 1. 6-10.
25.Moghbelihenzaii, M. and Tafazoli, A. 2000. The effect of gibberellic acid, NAA, ethephon and urea on alternate bearing control in Kinnow mandarin cultivar (*Citrus reticulate* Blanco cv. Kinnow). J. Sci. Tech. Agri. 6. 3: 91-102. (In Persian)
26.Niu, S., Huang, J., Xu, Q., Li, P., Yang, H., Zhang, Y., Zhang, G., Chen, L., Niu, Y., Luo, Y. and Liu, Z. 2018. Morphological Type Identification of Self-Incompatibility in Dendrobium and Its Phylogenetic Evolution Pattern. Int. J. Mol. Sci. 19: 2595.
27.Ofosu, J., Offei, S.K. and Yamaki, S. 2006. Pistil receptivity, pollen tube growth and gene expression during early fruit development in sweet Pepper (*Capsicum annum*). Inter. J. Agri. Biol. 8: 5. 576-579.
28.Owens, J.N. 1991. Flowering and seed set. In: A.S. Reghavendra. Physiology of trees. Joho Willy and Sone. New York. Pp: 247-271.

www.SID.ir

Archive of SID

29.Rahemi, M. 1992. Pollination and fruit set. Shiraz University Press. 175p. (In Persian)
30.Rahemi, M. 2001. Physiology of fruit trees. University of Mashhad Press. 245p. (In Persian)
31.Rallo, L. and Barranco, D. 1986. Influence of the time of application on the growth and cropping of sunset apple. Hort. Sci. 43: 373-381.
32.Rossia, D., Juan, M., Reig, C. and Agusti, M. 2006. The inhibition of flowering by means of gibberellic acid application reduces the cost of hand thinning in Japanese plums (*Prunus salicina* Lindl.). Elsevier Sci. 7: 110. 319-323.
33.Ruiz, R., García-Luiz, A., Monerri, C. and Guardiola, J.L. 2001. Carbohydrate availability in relation to fruit-set abscission in Citrus. Ann Bot. 87: 805-812.
34.Salih, U., Sahriye, S., Mustafa, K., Nisa, E., Ozgur, A. and Mehmet, A. 2004. Determination of endogenous, sugars and mineral nutrition levels during the induction, induction and differentiation stage and their effects on flower formation in olive. Plant Growth Reg. 42: 89-95.
35.Singh Bisht, T., Rawat, L., Chakraborty, B. and Yadav, V. 2018. A Recent Advances in Use of Plant Growth Regulators (PGRs) in Fruit Crops. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 7: 5. 1307-1336.
36.Southwick, S.M. and Glozer, K. 2000. Reducing flowering with gibberellins to increase fruit size in stone fruit trees: applications and implications in fruit production. Hort. Tech. 10: 4. 744-751.
37.Southwicks, S.M., Yeager, J.T. and Zhou, H. 1995. Flowering and fruiting in Patterson apricot (*Prunus armeniaca*) in response to postharvest application of gibberellic acid. Sci. Hort. 60: 267-277.
38.Stern, R., Flaishman, A.M., Steve, A. and Ben-Arie, R. 2007. Effect of synthetic auxins on fruit development of 'Bing' cherry (*Prunus avium* L.). Sci. Hort. 7: 114. 275-280.
39.Stern, R.A. and Flaishman, M.A. 2003. Benzyladenine effects on fruit size, fruit thinning and return yield of 'Spadona' and 'Coscia' pear. Sci. Hort. 98: 499-504.
40.Stern, R.A., Ben, A.R., Applebaum, S. and Flaishman, M. 2006. Cytokinins increase fruit size of 'Delicious' and 'Golden Delicious' (*Malus domestica*) apple in warm climate J. Hort. Sci. Bio. 81: 51-56.
41.Stopar, M. and Lokar, V. 2003. The effect of ethephon, NAA, BA, and their combination on thinning intensity of summer red apples. J. Cen Eur. Agri. 4: 4. 399-404.
42.Swain, S.M. and Singh, D.P. 2005. Molecular mechanism of gibberellins signaling in plants. Ann. Rev. Plant Biol. 55: 197-223.
43.Taimori, N., Kahrizi, D., Abdossi, V. and Papzan, A.H. 2016. Cell dedifferentiation, callus induction and somatic embryogenesis in Crataegus spp. Cell. Mol. Biol. 62: 11. 100-107.
44.Taghipour, L. and Rahemi, M. 2010. The Influence of Fruit Thinning on the Apricot Cultivar Gerdi. Res J. Env. Sci. 4: 467-472.
45.Taghipor, L. and Rahemi, M. 2009. Evaluate the effect of chemicals on the percentage of thinning and fruit quality Cucumber Cultivars apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Khiary). J. Hort. Sci. Agric. Sci. Tech. 2: 23. 78-84. (In Persian)
46.Teng, Y., Tanabe, K., Tamura, F. and Itai, A. 1998. Effect of spur age on the trans location of assimilates from spurs of Nijisseiki pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). J. Japanese Soc. Hort. Sci. 67: 3. 313-318.
47.Wertheim, S.J. 2000. Developments in the chemical thinning of apple and pear. Plant Growth Reg.. 31: 85-100.
48.Whiting, M.D. and Ophardt, D. 2005. Comparing novel sweet cherry crop load management strategies. Hort. Sci. 40: 1271-1275.
49.Willams, M.N. 1979. Chemical thinning of apple. Hort. Rev. 1: 270-300.

www.SID.ir

Archive of SID

50.Wu, J. and Lin, S. 2004. Effects of naphthaleneacetic acid on fruit in 'Jiefangzhong' loquat. International symposium on Loquat. Valncia (Spain).

51.Yu, J.Q., Li, Y., Qian, Y.R. and Zhu, Z. 2001. Cell division and cell enlargement in fruit of *Lagenaria leucantha* as influenced by pollination and plant growth substances. Plant Growth Reg. 33: 117-122.

www.SID.ir

www.SID.ir