نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۴۵۲-۴۴۴
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 27, No. 4, Winter 2014, P. 444-452
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثرات کلریدکلسیم، هورمون‌های جیبرلین و بنزیل‌آدنین برخصوصیات کمی، کیفی و طول عمر گل آهار (*Zinnia elegans* J.)

سمیه اسماعیلی[۱]- وحید روحی[۲*]- بهروز شیران[۳]- عبدالرحمان محمدخانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۵

چکیده

گل آهار در فضای سبز کاربرد زیادی دارد، اما مناسب نبودن شرایط تولید و تغذیه در برخی موارد باعث کاهش کمیت و کیفیت گل‌ها می‌شود. کنترل شرایط رشد از لحاظ تغذیه و کاربرد تنظیم کننده‌های بررسی اثرات کلریدکلسیم، هورمون‌های جیبرلین و بنزیل‌آدنین برخصوصیات کمی، کیفی و طول عمر گل آهار رشد به منظور بهبود کمیت و کیفیت گل، از اهمیت زیادی برخوردار است. مورفولوژی گیاه و طول عمر گل‌ها از جمله شاخص‌هایی است که برای ارزیابی کیفیت گل استفاده می‌شود. کاربرد روش‌هایی که بتواند عمر گل را افزایش دهد، حائز اهمیت است. به منظور بررسی اثرات کلریدکلسیم، جیبرلین و بنزیل‌آدنین بر روی خصوصیات کمی و کیفی گل آهار پژوهشی در سال ۱۳۸۹ آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد انجام شد. تیمارها شامل کلرید کلسیم (۰، ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر)، اسید جیبرلیک (۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و بنزیل‌آدنین (۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) در دو مرحله به فواصل ده روز به‌صورت محلول‌پاشی روی اندام هوایی گیاه اعمال شد. نتایج نشان داد که کلریدکلسیم باعث افزایش قطر ساقه، تعداد ساقه جانبی، تعداد گل و عمر گل در انبار گردید. جیبرلین در این آزمایش باعث کاهش قطر گل، قطر ساقه، تعداد ساقه جانبی و تعداد گل شد. همچنین جیبرلین فاصله زمانی بین انتقال نشاء تا آغاز گل‌دهی را کاهش داد و باعث افزایش عمر گل روی بوته و شرایط انبار گردید. در این آزمایش بنزیل‌آدنین باعث بالا بردن کیفیت گیاه شد و بر تمامی صفات به جز طول دوره گل‌دهی اثر معنی‌داری داشت.

واژه‌های کلیدی: گل آهار، کلرید کلسیم، جیبرلین، بنزیل‌آدنین، طول عمر گل

مقدمه

گل آهار با نام علمی *Zinnia elegans* J. متعلق به خانواده Asteracea بومی مکزیک است. گل بررسی اثرات کلریدکلسیم، هورمون‌های جیبرلین و بنزیل‌آدنین برخصوصیات کمی، کیفی و طول عمر گل آهار آهار از جمله گیاهانی است که در فضای سبز کاربرد زیادی دارد و همه ساله قسمت اعظمی از فضای سبز به کاشت این گیاه اختصاص می یابد. این گیاه همچنین از جمله گل‌هایی است که علاه بر کاشت در بسترهای گلکاری به عنوان شاخه بریده مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۳، ۳۵ و ۳۹). مناسب نبودن شرایط تولید و تغذیه در برخی موارد باعث کاهش کمیت و کیفیت گیاه می‌شود، لذا کنترل شرایط تولید از لحاظ تغذیه و کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد برای بهبود کمیت و کیفیت گل از اهمیت قابل توجهی برخوردار است (۲۶). امروزه، کوتاه بودن طول عمر گل‌های بریده و برگ‌ها یکی از مهم‌ترین مشکلات تولید به شمار می‌رود. مورفولوژی گیاه و دوام گل گیاهان زینتی گلدانی از موارد مهمی است که برای ارزیابی کیفیت گل‌ها از آن‌ها استفاده می‌شود (۲۴، ۳۵ و ۳۹). بنابراین کاربرد روش-هایی که بتواند عمر گل را افزایش دهد، حائز اهمیت است (۲۳). کلسیم عامل مهمی در جلوگیری از اختلالات فیزیولوژیکی در بافت گیاهان در طول دوره‌ی رشد و نمو است (۳۲). محلول پاشی گیاهان با نمک‌های کلسیم باعث تجمع کلسیم در تیغه‌میانی دیواره سلول‌های اولیه شده و در نتیجه استحکام بافت افزایش می یابد (۳۷). مقادیر کم برخی از مواد تنظیم‌کنند رشد روی گیاه اثرات زیادی در رشد و نمو و عملکرد گیاه دارد. همچنین این مواد در بسیاری از جنبه‌های رشد و نمو گیاه نظیر گل‌دهی، ریشه‌زایی و سایر فرآیندها

۱، ۲ و ۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(* - نویسنده مسئول: Email:v.rouhi@gmail.com)
۳- دانشیار گروه بیوتکنولوژی و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

دخالت دارند (۵ و ۲۱). جیبرلین‌ها رشد و نمو گیاه را از طریق تاثیر بر ارتفاع ساقه، جوانه‌زنی و انتقال از حالت رویشی به رشد زایشی را تنظیم می‌کنند (۴۱). بنزیل‌آدنین یکی از سیتوکینین های مصنوعی محسوب می‌شود. مهم‌ترین اثر سیتوکینین‌ها کنترل تقسیم سلولی است. علاوه بر این سیتوکینین‌ها باعث تأخیر در پیری و شاخه‌زایی در گیاهان زینتی نیز می‌شوند (۴ و ۳۰). در آزمایشی تأثیر ساکارز و کلریدکلسیم بر ماندگاری و کیفیت گل ژربرا بررسی شد. نتایج نشان داد که اثرمتقابل ساکارز و کلریدکلسیم روی صفاتی همچون ماندگاری گل، کیفیت گل و قطرگل معنی‌دار است (۳ و ۷). افزایش کلسیم در گلبرگ‌های گل رز شاخه بریده، ضمن کاهش میزان تولید اتیلن، نفوذپذیری غشای سلولی را حفظ کرده و از نشت یون‌ها از غشای سلولی که از جمله فرآیندهای پیری است، جلوگیری می کند (۳۶ و ۴۴). کاربرد اسیدجیبرلیک با غلظت ۱۰ میلی‌گرم - درلیتر به‌همراه ساکارز ۳ درصد در این گیاه باعث افزایش قطرگل گردید (۲). آرون و همکاران (۱۵)، اثر سطوح مختلف GA_3 بر رشد و گل‌دهی گل رز رقم "First red" را بررسی کردند و گزارش کردند که GA_3 می‌تواند خصوصیات گیاه را بهبود بخشد. پژوهش‌های دیگری نیز دیگری مشخص گردید که GA3 اثرات زیادی روی صفاتی مانند سرعت جوانه‌زنی، ارتفاع گیاه، طول ساقه گل‌دهنده و قطرگل دارد (۱ و ۹). استفاده از آسل (ترکیب و GA_{4+7} BA) با غلظت $mg.L^{-1}$ ۲۵ بنزیل آدنین باعث ایجاد تأخیر در پیری - گل، افزایش دهنده عمر گلدانی و بالا برنده‌ی کیفیت پس از برداشت گل‌های بریده آلسترومریا شد (۳۳). عارف‌نیا و همکاران (۱۳۹۰) اعلام‌کردند که محلول‌پاشی برگی با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل‌آدنین روی گل‌های سوسن‌شرقی باعث ایجاد بیشترین قطرگل می‌گردد. پژوهش حاضر به منظور بررسی امکان افزایش طول عمر گل‌آهار و بهبود خصوصیات کمی و کیفی آن با استفاده از غلظت‌های مختلف کلریدکلسیم، جیبرلین و بنزیل‌آدنین انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در منطقه‌ای با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۱۲۵ متر از سطح دریا اجرا گردید. در فروردین‌ماه، بذرهای گل‌آهار در محیط‌کشت حاوی ۴ قسمت خاک زراعی، ۱ قسمت پرلایت و ۱ قسمت شن‌ریز در داخل کیسه‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر کشت شدند و در گلخانه‌ای با دمای بین ۲۲ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ هفته نگهداری شدند. سپس کیسه‌های حاوی گیاه به مدت دو هفته در فضای آزاد خارج از گلخانه قرار گرفتند. پس از ۸ هفته، نشاءهای ۶-۸ برگی به زمین مورد نظر با خاک بافت متوسط، اسیدیته ۷ و شوری ۰/۵۵ دسی‌زیمنس بر متر به فواصل ۳۰ × ۲۵ سانتی‌متر منتقل گردیدند. عملیات داشت شامل آبیاری، کوددهی و مبارزه با علف‌های هرز در مورد تمامی تیمارها به‌طور یکسان اعمال گردید.

در این بررسی طی دو مرحله محلول پاشی اثرات کلریدکلسیم، اسیدجیبرلیک و بنزیل‌آدنین هر یک در سه غلظت مورد ارزیابی قرار گرفت. یک‌ماه بعد از انتقال، درحالی‌که نشاءها بطور متوسط، ۱۵سانتی‌متر ارتفاع داشتند مرحله اول محلول‌پاشی و با فاصله ۱۰ روز محلول‌پاشی دوم با محلول کلریدکلسیم درغلظت‌های۰، ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر، اسیدجیبرلیک در غلظت‌های۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر و بنزیل‌آدنین در غلظت‌های۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر روی اندام هوایی اعمال گردید. برای تیمار شاهد نیز، گیاهان مورد نظر با آب-مقطر، محلول‌پاشی شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل با سه فاکتور کلریدکلسیم، اسیدجیبرلیک و بنزیل‌آدنین در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام گردید. هر واحد آزمایشی (تکرار) شامل ۶ بوته بود که به‌منظور حذف اثر حاشیه‌ای، اندازه‌گیری‌ها روی ۴ گیاه میانی صورت گرفت.

برای یاداشت برداری، صفات تعداد گل و تعداد ساقه جانبی یک هفته بعد از محلول‌پاشی دوم تا اواخر دوره رشد هر دو هفته یکبار اندازه‌گیری شدند. با آغاز گل‌دهی بوته‌ها شروع گل‌دهی، طول دوره گل‌دهی، قطر گل، قطر ساقه اصلی، عمر گل روی بوته در طول دوره رشد یادداشت گردید. برای تعیین عمر گل در شرایط انبار ابتدا از هر تیمار چهار شاخه گل با ارتفاع ۴۰ سانتیمتر در زمانی که دو ردیف از گلبرگهای زبانه ای شروع به باز شدن نمودند و دانه های گرده مشخص گردید برداشت انجام شد. جهت تعیین طول عمر شاخه های گل بریده، شاخه ها پس از برداشت در ظروف یک لیتری حاوی آب مقطر در دمای ۱۸الی ۲۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد (۲۴ و ۳۹). آب ظرف سه بار در هفته تعویض و عمر آنها از زمان انتقال به انبار تا زمان پژمردگی گل ها محاسبه گردید. داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات مختلف با استفاده از نرم‌افزار SAS و MSTAT-C مورد تجزیه آماری قرار گرفت و برای مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از آزمون LSD در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کلرید کلسیم، جیبرلین، بنزیل آدنین و اثرات متقابل آنها بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده (بجز اثر کلرید کلسیم و اثرات متقابل جیبرلین و بنزیل آدنین روی قطر گل، کلریدکلسیم، بنزیل آدنین و اثرات متقابل کلریدکلسیم و جیبرلین روی طول دوره گلدهی و کلرید کلسیم بر عمر گل روی بوته) تأثیر معنی داری داشته اند (جدول ۱). این موضوع بیانگر آن است که نه تنها

اغلب ویژگی های گل آهار تحت تاثیر مقادیر کلرید کلسیم، جیبرلین و بنزیل آدنین قرار می گیرد، بلکه روند تغییرات این ویژگی ها در سطح مقادیر هر یک از این عوامل به سطوح دیگر بستگی دارد.

مقایسه میانگین صفات برای سطوح عوامل کلرید کلسیم، جیبرلین و بنزیل آدنین در جدول ۲ آورده شده است. این مقایسات نشان می دهد، در حالی که سطوح کلریدکلسیم تاثیرمعنی داری بر قطر گل ندارد بکارگیری جیبرلین باعث شده است هر دو سطح آن باعث کاهش و در مقابل بکارگیری دو غلظت بنزیل آدنین باعث افزایش معنی دار قطر گل گردیده است.

در مورد میانگین ترکیبات (اثرات متقابل) کلریدکلسیم و جیبرلین (جدول ۳) در بیشتر موارد نسبت به شاهد قطر گل را افزایش داده اند و بالاترین قطر گل (۱۰/۳۲ سانتی‌متر) مربوط به ترکیب یک گرم در لیتر کلرید کلسیم و عدم مصرف جیبرلین بوده است. همچنین اثرات متقابل ترکیبات کلریدکلسیم و بنزیل‌آدنین و جیبرالین و بنزیل آدنین در همه موارد نسبت به شاهد میانگین قطر گل را افزایش دادند (جداول ۴ و ۵).در مطالعه عارف نیا و همکاران (۷) محلول‌پاشی برگی بنزیل‌آدنین بر روی گل‌های سوسن‌شرقی باعث ایجاد بیشترین قطر گل گردید.

مصرف هر دو غلظت ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر کلریدکلسیم باعث افزایش قطر ساقه نسبت به شاهد گردید (جدول ۲). باید توجه نمود که کلسیم در اتصال پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌های تشکیل دهنده‌ی دیواره‌ی سلولی نقش دارد (۳۱). همچنین کلسیم عامل اتصال‌دهنده بین مولکولی است که به ترکیبات پکتین در تیغه میانی ثبات می‌بخشد و در پلی‌مرهای پکتین دو زنجیره اسید گالاکترونیک از طریق پیوند با کلسیم به هم متصل می‌شوند (۱۳). نقش ساختاری اصلی آن در غشای میانی دیواره سلولی است. همچنین به عنوان اتصال‌دهنده سلول‌ها عمل می‌کند و در حفظ نفوذپذیری و استحکام غشای سلولی نیز نقش دارد (۳۸). لذا افزایش قطر ساقه دور از انتظار نیست. در بررسی ساهی (۳۷) نیز محلول پاشی کلریدکلسیم بر روی گل‌آهار باعث افزایش قطر ساقه نسبت به شاهد گردیده است. مقایسه میانگین اثرات جیبرالین روی قطر ساقه نشان دهنده تفاوت معنی داری بین شاهد و دو سطح مختلف جیبرلین بود و هر دو غلظت در مقایسه با شاهد باعث کاهش قطر ساقه گردید (جدول ۲). ضمن اینکه هر دو غلظت بنزیل‌آدنین باعث افزایش معنی‌دار قطر ساقه نسبت به شاهد شدند (جدول ۲). جیبرلین کشش‌پذیری دیواره سلولی را افزایش داده و با تغلیظ شیره سلولی، از طریق هیدرولیز نشاسته به قند، سبب کاهش پتانسیل آب در سلول گیاهی شده و موجب ورود آب بیشتر به داخل سلول و طویل شدن آن می‌گردد (۴۱). جیبرلین رشد گیاه و فاصله میانگره‌ها را بوسیله افزایش تقسیم و توسعه سلولی، افزایش اندازه سلول ها، ارتفاع ساقه و تعداد برگ‌ها افزایش می‌دهد (۱۵). کاهش قطر ساقه در تیمار با جیبرلین احتمالاً به علت نقش این ماده در تسهیل رشد گیاه باشد. به نحوی که جیبرلین با تحریک و تسریع در تقسیم سلولی، افزایش طول سلول و بزرگ شدن آن بر سرعت رشد گیاه اثر می‌گذارد و باعث کاهش قطر ساقه می گردد (۲۶ و ۳۶). اثرات متقابل ترکیبات کلریدکلسیم و جیبرلین (جدول ۳) مشخص نمود بالاترین قطر ساقه (۴/۴۵ سانتی‌متر) مربوط به ترکیب ۰/۵ گرم در لیتر کلرید کلسیم و صفر جیبرلین بوده است. اثرات متقابل کلریدکلسیم و بنزیل‌آدنین در همه‌ی تیمارها نسبت به شاهد میانگین قطر ساقه را افزایش دادند (جدول ۴). همچنین اثرات متقابل ترکیبات کلریدکلسیم و جیبرلین (جدول ۳) نشان داد بالاترین قطر ساقه (۴/۴۵ سانتی متر) مربوط به ترکیب صفر جیبرلین و ۷۵ میلی گرم در لیتر بنزیل‌آدنین بدست آمد. در گزارش دیگری نیز بنزیل‌آدنین با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین قطر ساقه گل‌آذین را داشت (۶).

غلظت ۱ گرم در لیتر کلریدکلسیم بطور معنی داری نسبت به شاهد تعداد گل بیشتری را ایجاد کرد (جدول ۲). ساهی (۳۷) در آزمایشی نشان داد که محلول‌پاشی کلریدکلسیم بر روی گل‌آهار، تعداد گل از ۱۱/۴۴ برای هرگیاه شاهد را به ۱۵/۷۷ برای هر گیاه تیمار شده افزایش می‌دهد. هر دو غلظت جیبرلین باعث کاهش معنی‌دار تعداد گل نسبت به شاهد شدند (جدول ۲). هورمون جیبرلین در غلظت‌های بالا باعث تولید بیشترین گل غیرعادی می‌گردد (۱۱). آرون و همکاران (۱۵)، اثر سطوح مختلف GA_3 بر روی رشد و گل‌دهی گل‌رز رقم "First red" را بررسی کردند و متوجه شدند که GA_3 می‌تواند باعث تولید بیشترین گل بریده در واحد سطح شود. برزگر فلاح (۱۶) در بررسی غلظت‌های ۰ ، ۱۰ ، ۲۵ و ۵۰ میلی گرم در لیتر بر تاج الملوک نشان دادند بیشترین گل بریده در غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر GA_3 بدست آمد، در حالی‌که غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر GA_3 باعث کاهش این صفت گردیده است (۱۶).

هر دو غلظت بنزیل‌آدنین باعث افزایش معنی‌دار تعداد گل نسبت به شاهد گردیدند (جدول ۲). اثرات متقابل ترکیبات کلریدکلسیم و جیبرلین (جدول ۳) مشخص نمود بالاترین میانگین تعداد گل (۱۳/۹۷) مربوط به ترکیب عدم مصرف همزمان کلرید کلسیم و جیبرلین بوده است. اثرات متقابل کلریدکلسیم و بنزیل‌آدنین در همه‌ی تیمارها نسبت به شاهد میانگین تعداد ساقه را افزایش دادند (جدول ۴). همچنین اثرات متقابل ترکیبات جیبرلین و بنزیل‌آدنین (جدول ۵) نشان دهنده بالاترین تعداد گل در ترکیبات صفر جیبرلین و سطوح مختلف بنزیل آدنین بود. در آزمایشی مصرف بنزیل آدنین در زمان گل آغازی، تعداد گل را در گیاه روز کوتاه *Schlumbergera truncate* افزایش داد (۲۲). در آزمایشی ۶ – بنزیل‌آدنین سبب افزایش تعداد گلچه‌ها در هر گل‌آذین گردید (۶). لی و همکاران (۲۹)،

افزایش میزان گل‌دهی را در زنبق در اثر کاربرد سیتوکینین گزارش کردند. شارما و همکاران (۴۰) با بررسی اثر بنزیل‌آدنین روی دو رقم سوسن، افزایش تعداد گل را گزارش کردند. اثرات تحریک‌کنندگی سیتوکینین‌ها بر گل‌دهی ممکن است غیر مستقیم باشد. در گیاه *Pharbitis nil* نشان داده شده که سیتوکینین‌ها می‌توانند انتقال محرک‌های گل‌دهی و مواد فتوسنتزی را از برگ‌های تحریک شده افزایش دهند (۳۴).

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق غلظت‌های ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر کلریدکلسیم نسبت به شاهد تعداد ساقه جانبی را افزایش دادند (جدول ۲). ساهی (۳۷) با محلول‌پاشی سایکوسل و کلریدکلسیم بر گل آهار نشان داد کلریدکلسیم با غلظت ۱ گرم در لیتر باعث افزایش تعداد شاخه اصلی و جانبی می شودکه با نتایج تحقیقات مطابقت دارد. هر دو غلظت جیبرلین باعث کاهش معنی‌دار میانگین تعداد ساقه جانبی نسبت به شاهد گردیدند (جدول ۲). همچنین هر دو غلظت بنزیل‌آدنین باعث افزایش معنی‌دار میانگین تعداد ساقه جانبی نسبت به شاهد شدند (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر کلریدکلسیم، جیبرلین و بنزیل‌آدنین برصفات مختلف گل آهار

		میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	قطر گل	قطر ساقه	تعداد گل	تعدادساقه جانبی	آغاز گل دهی	طول‌دوره گل‌دهی	عمر گل روی بوته	عمر گل در انبار
تکرار	۳	۰/۰۴^{ns}	۰/۰۰۹^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۰/۶۵^{ns}	۱/۹۲^{ns}	۶/۴۹^{ns}	۰/۲۷^{ns}
کلریدکلسیم	۲	۰/۱۶^{ns}	۰/۱۶**	۳/۸۳**	۰/۵۹**	۳۲/۰۳**	۴/۸۳^{ns}	۱۲/۱۴^{ns}	۷/۵۶**
جیبرلین	۲	۱/۰۶**	۰/۶۷**	۴۱/۷۶**	۵/۷۸**	۱۳۹/۸۴**	۴۲/۲۹**	۹/۲۲^{ns}	۴/۹۳**
بنزیل‌آدنین	۲	۳/۱۶**	۰/۲۸**	۶/۴۴**	۱۰/۴۹**	۹/۲۸**	۱۰/۷۷^{ns}	۲۲۵/۸۶**	۱۹/۷**
کلریدکلسیم × جیبرلین	۴	۱/۳۵**	۰/۲۱**	۳۴**	۲/۹۹**	۹/۱۲**	۸/۵۴^{ns}	۵۸/۵۲**	۳/۴۳**
کلریدکلسیم × بنزیل‌آدنین	۴	۱/۳۱**	۰/۵۴**	۱۸/۳۵**	۰/۴۵**	۲/۱۹*	۴۳/۸۸**	۴۴/۰۵**	۱۰/۴۳**
جیبرلین × بنزیل‌آدنین	۴	۰/۱۱^{ns}	۰/۰۸**	۳/۹۱**	۰/۶۲**	۹/۴۱**	۹۰/۹۹**	۵۱/۹۸**	۹/۹۷**
کلریدکلسیم × جیبرلین × بنزیل‌آدنین	۸	۱/۵۸**	۰/۱۴**	۱۰/۱۵**	۱/۲۴**	۹/۲۵**	۶۶/۷**	۴۶/۳۶**	۸/۸**
اشتباه آزمایش	۷۸	۰/۱۲	۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۷۸	۷/۳۸	۴/۱۹	۰/۷۹
ضریب تغییرات (CV)		۳/۵۵	۳/۶۵	۳/۰۶	۴/۰۷	۱/۷۲	۲/۶۷	۳/۹	۱۰/۳۵

**، *- به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد؛ ns: فاقد اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف کلریدکلسیم، جیبرلین و بنزیل‌آدنین برصفات مختلف گل آهار

تیمار	قطر گل (سانتی-متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	تعداد گل	تعداد ساقه جانبی	آغاز گل- دهی (روز)	طول دوره گل دهی (روز)	عمر گل- روی بوته (روز)	عمر گل در انبار (روز)
سطوح کلریدکلسیم								
کلریدکلسیم۰	۹/۷^{a}	۴/۱۵^{b}	۱۱/۲۹^{c}	۸/۲۷^{b}	۵۰/۵۸^{c}	۱۰۱/۴۱^{a}	۵۲/۰۶^{b}	۸/۱۷^{c}
کلریدکلسیم ۰/۵(گرم‌درلیتر)	۹/۷۵^{a}	۴/۱۹^{b}	۱۱/۴۸^{b}	۸/۳۶^{ab}	۵۲/۴۵^{a}	۱۰۱/۷۲^{a}	۵۳/۱۳^{a}	۸/۶۱^{b}
کلریدکلسیم ۱(گرم‌درلیتر)	۹/۸۲^{a}	۴/۲۸^{a}	۱۱/۹۳^{a}	۸/۵۲^{a}	۵۱/۳۴^{b}	۱۰۲/۱۴^{a}	۵۲/۲۲^{ab}	۹/۰۸^{a}
سطوح جیبرلین								
جیبرلین ۰	۹/۹۵^{a}	۴/۳۵^{a}	۱۲/۶۹^{a}	۸/۸۴^{a}	۵۲/۹۵^{a}	۱۰۱^{b}	۵۱/۹۳^{b}	۸/۲^{b}
جیبرلین ۷۵(میلی‌گرم درلیتر)	۹/۶۲^{b}	۴/۱۷^{b}	۱۰/۵۵^{c}	۸/۱^{b}	۵۲/۲^{b}	۱۰۱/۲۸^{b}	۵۲/۰۴^{a}	۸/۸۱^{a}
جیبرلین ۱۵۰(میلی‌گرم‌درلیتر)	۹/۷^{b}	۴/۰۹^{c}	۱۱/۴۷^{b}	۸/۲۲^{b}	۴۹/۲۲^{c}	۱۰۳^{a}	۵۲/۵۴^{ab}	۸/۸۶^{a}
سطوح بنزیل آدنین								
بنزیل‌آدنین ۰	۹/۴۳^{c}	۴/۱۱^{c}	۱۱/۰۸^{b}	۷/۸۲^{c}	۵۱/۱۴^{b}	۱۰۱/۲۹^{a}	۵۰/۰۷^{c}	۷/۸۲^{c}
بنزیل‌آدنین۷۵(میلی‌گرم‌درلیتر)	۱۰^{a}	۴/۲۲^{b}	۱۱/۷۵^{a}	۸/۴۴^{b}	۵۲/۰۴^{a}	۱۰۱/۶۳^{a}	۵۲/۲۷^{b}	۸/۷۶^{b}
بنزیل‌آدنین ۱۵۰ (میلی‌گرم‌درلیتر)	۹/۸۳^{b}	۴/۲۹^{a}	۱۱/۸۷^{a}	۸/۸۹^{a}	۵۱/۱۸^{b}	۱۰۲/۳۶^{a}	۵۵/۰۷^{a}	۹/۲۸^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل کلریدکلسیم و جیبرلین برصفات مختلف گل آهار

کلرید کلسیم (گرم درلیتر)	جیبرلین (میلی‌گرم درلیتر)	قطرگل (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	تعداد گل	تعداد ساقه جانبی	آغازگل‌دهی (روز)	طول دوره‌گل دهی (روز)	عمر گل روی بوته (روز)	عمر گل در انبار (روز)
	۰	۹/۸۱^{b}	۴/۲۵^{bc}	۱۲/۵۰^{b}	۸/۷۵^{b}	۵۱/۰۸^{c}	۹۹/۸۶^{d}	۴۹/۹۰^{f}	۷/۱۷^{c}
۰	۷۵	۹/۳۲^{d}	۴/۲۴^{c}	۱۱/۲۹^{c}	۸/۴۳^{cd}	۵۱/۵۲^{c}	۱۰۲/۰$^{a-d}$	۵۳/۰۳^{bcd}	۸/۳۳^{b}
	۱۵۰	۹/۹۵^{b}	۳/۹۴^{g}	۱۰/۰۳^{e}	۷/۶۳^{e}	۴۹/۱۳^{d}	۱۰۲/۳۸^{abc}	۵۳/۲۳^{bc}	۹/۰۰^{ab}
	۰	۹/۷۳^{b}	۴/۴۵^{a}	۱۳/۹۷^{a}	۹/۱۵^{a}	۵۴/۵۰^{a}	۱۰۲/۲۰^{bcd}	۵۵/۲۰^{a}	۸/۶۷^{ab}
./۵	۷۵	۹/۸۲^{b}	۴/۱۱^{ef}	۹/۸۶^{e}	۷/۶۸^{e}	۵۳/۴۴^{b}	۱۰۰/۸۲^{cd}	۵۱/۵۰^{def}	۸/۷۵^{ab}
	۱۵۰	۹/۷۱^{bc}	۴/۰۲^{f}	۱۰/۶۲^{d}	۸/۲۶^{d}	۴۹/۴۲^{d}	۱۰۳/۱۷^{ab}	۵۲/۷۰^{bcd}	۸/۴۲^{b}
	۰	۱۰/۳۲^{a}	۴/۳۶^{ab}	۱۰/۵۳^{c}	۸/۶۳^{bc}	۵۳/۲۷^{b}	۱۰۱/۹۴$^{a-d}$	۵۰/۷۰^{ef}	۸/۷۵^{ab}
۱	۷۵	۹/۷۳^{d}	۴/۱۸^{d}	۱۰/۵۱^{d}	۸/۲۰^{d}	۵۱/۶۳^{c}	۱۰۱/۰۳^{bcd}	۵۴/۳۰^{ab}	۹/۳۳^{a}
	۱۵۰	۹/۴۳^{cd}	۴/۰۳^{bc}	۱۳/۷۵^{a}	۸/۷۷^{b}	۴۹/۱۳^{d}	۱۰۳/۴۶^{a}	۵۱/۶۷^{cde}	۹/۱۷^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل کلریدکلسیم و بنزیل‌آدنین برصفات مختلف گل آهار

کلرید کلسیم (گرم درلیتر)	جیبرلین (میلی‌گرم درلیتر)	قطرگل (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	تعداد گل	تعداد ساقه جانبی	آغازگل‌دهی (روز)	طول دوره - گل دهی (روز)	عمر گل روی بوته (روز)	عمر گل در انبار (روز)
	۰	۹/۲۴^{d}	۳/۹۹^{f}	۹/۷۰^{f}	۷/۶۷^{c}	۴۹/۹۹^{e}	۹۸/۵۳^{c}	۴۸/۲۲^{f}	۷/۲۹^{d}
۰	۷۵	۹/۸۹^{bc}	۴/۲۱^{d}	۱۱/۶۳^{d}	۸/۳۴^{b}	۵۱/۰۴^{cd}	۱۰۲/۴۲^{ab}	۵۰/۹۸^{de}	۸/۲۱^{c}
	۱۵۰	۹/۹۶^{ab}	۴/۲۳^{cd}	۱۲/۵۶^{b}	۸/۷۹^{a}	۵۰/۶۹^{de}	۱۰۳/۳۰^{abc}	۵۶/۹۷^{a}	۹/۰۰^{b}
	۰	۹/۲۸^{d}	۴/۰۲^{ef}	۱۱/۶۵^{d}	۷/۶۰^{c}	۵۲/۰۲^{b}	۱۰۲/۲۱^{abd}	۵۱/۷۳^{cde}	۸/۲۵^{c}
./۵	۷۵	۹/۹۰^{bc}	۴/۰۵^{ef}	۱۰/۷۰^{e}	۸/۴۵^{b}	۵۳/۴۴^{a}	۱۰۰/۵۸^{bc}	۵۲/۵۰^{cd}	۷/۷۵^{cd}
	۱۵۰	۱۰/۰۸^{ab}	۴/۵۱^{a}	۱۲/۱۰^{c}	۹/۰۴^{a}	۵۱/۸۹^{b}	۱۰۲/۳۸^{ab}	۵۵/۱۸^{b}	۹/۸۳^{a}
	۰	۹/۷۸^{c}	۴/۳۳^{bc}	۱۱/۹۰^{d}	۸/۱۸^{b}	۵۱/۴۲^{bc}	۱۰۳/۱۳^{a}	۵۰/۲۸^{e}	۷/۹۲^{cd}
۱	۷۵	۱۰/۲۳^{a}	۴/۳۹^{b}	۱۲/۹۱^{a}	۸/۵۳^{b}	۵۱/۶۵^{bc}	۱۰۱/۹۰^{ab}	۵۳/۳۳^{c}	۱۰/۳۳^{a}
	۱۵۰	۹/۴۷^{d}	۴/۱۲^{de}	۱۰/۹۷^{e}	۸/۸۵^{a}	۵۰/۹۶^{cd}	۱۰۱/۴۰^{ab}	۵۳/۰۶^{c}	۹/۰۰^{b}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل جیبرلین و بنزیل‌آدنین برصفات مختلف گل آهار

کلرید کلسیم (گرم درلیتر)	جیبرلین (میلی‌گرم درلیتر)	قطرگل (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	تعداد گل	تعداد ساقه جانبی	آغازگل‌دهی (روز)	طول دوره - گل دهی (روز)	عمر گل روی بوته (روز)	عمر گل در انبار (روز)
	۰	۹/۵۱^{de}	۴/۲۵^{bc}	۱۲/۳۹^{b}	۸/۲۷^{b}	۵۳/۲۷^{a}	۱۰۱/۰۷^{bcd}	۴۹/۲۸^{d}	۶/۹۶^{e}
۰	۷۵	۱۰/۲۲^{a}	۴/۴۴^{a}	۱۳/۱۷^{a}	۹/۱۰^{a}	۵۳/۱۵^{ab}	۱۰۰/۶۸^{cd}	۵۱/۵۳^{c}	۷/۷۹^{d}
	۱۵۰	۱۰/۱۳^{ab}	۴/۳۷^{a}	۱۲/۵۲^{b}	۹/۱۷^{a}	۵۲/۴۴^{bc}	۱۰۱/۲۴^{bcd}	۵۴/۹۹^{b}	۹/۸۳^{a}
	۰	۹/۳۳^{e}	۴/۰۹^{de}	۹/۸۷^{g}	۷/۷۰^{d}	۵۰/۷۳^{d}	۱۰۲/۴۶^{bcd}	۴۸/۵۰^{d}	۷/۸۳^{d}
۷۵	۷۵	۹/۸۷^{bc}	۴/۰۹^{de}	۱۰/۱۹^{f}	۸/۰۵^{c}	۵۳/۵۶^{a}	۹۸/۱۳^{e}	۵۳/۱۰^{c}	۹/۰۰^{bc}
	۱۵۰	۹/۶۷^{cd}	۴/۳۴^{ab}	۱۱/۵۸^{cd}	۸/۵۳^{b}	۵۲/۳۰^{c}	۱۰۳/۲۵^{bb}	۵۷/۲۲^{a}	۹/۵۸^{ab}
	۰	۹/۴۵^{de}	۳/۹۹^{e}	۱۱/۰۱^{e}	۷/۴۸^{d}	۴۹/۴۴^{e}	۱۰۰/۳۳^{de}	۵۲/۴۴^{c}	۸/۶۷^{c}
۱۵۰	۷۵	۹/۹۳^{bc}	۴/۱۲^{d}	۱۱/۸۷^{c}	۸/۲۰^{c}	۴۹/۴۲^{e}	۱۰۶/۰۸^{a}	۵۲/۱۷^{c}	۹/۵۰^{ab}
	۱۵۰	۹/۷۲^{cd}	۴/۱۵^{cd}	۱۱/۵۳^{d}	۸/۹۸^{a}	۴۸/۸۱^{e}	۱۰۲/۵۸^{bc}	۵۳/۰۰^{c}	۸/۴۲^{cd}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

لاتیمر و همکاران (۲۸) با کاربرد غلظت‌های مختلف بنزیل‌آدنین به صورت محلول‌پاشی، تعداد انشعابات را در سرخارگل (*Echinacea purpurea*) افزایش دادند. در مطالعه حاضر بیشترین تعداد ساقه جانبی در ترکیب ۰/۵ گرم در لیتر کلرید کلسیم و صفر جیبرلین بدست آمد (جدول ۳). همچنین اکثر ترکیبات کلرید کلسیم و بنزیل آدنین باعث افزایش تعداد ساقه جانبی نسبت به شاهد شده‌اند (جدول ۴). بیشترین تعداد ساقه جانبی در ترکیب صفر جیبرلین و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر بنزیل آدنین مشاهده گردید (جدول ۵). در بررسی مؤمن-پور و همکاران (۱۰) تیمار مخلوط بنزیل‌آدنین ۱۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و جیبرلین ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تعداد گیاهان دختری را در توت‌فرنگی ایجاد کرد.

براساس نتایج این تحقیق در هر دو غلظت کلریدکلسیم نسبت به شاهد تأخیر در آغاز گلدهی مشاهده می گردد (جدول ۲). بین دو غلظت ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر کلریدکلسیم نیز اختلاف معنی‌داری وجود دارد بطوریکه غلظت ۰/۵ بیشتراز غلظت ۱ گرم در لیتر آغاز گلدهی را به تأخیر می‌اندازد (جدول ۲). توره و همکاران (۴۳) گزارش کردند که کلریدکلسیم باز شدن جوانه رز را تشدید می‌کند و پیری را به تأخیر می اندازد. تیمار گل های بریدنی مریم با غلظت‌های مختلف نمک کلریدکلسیم، شکوفایی غنچه‌ها را به تأخیر انداخت که این امر با تأخیر در پژمردگی و پیری گل‌ها مرتبط بود. این نمک همچنین میزان تنفس گل‌ها را نیز کاهش و جذب آب توسط گل‌آذین‌ها را افزایش داد (۱۴). هردو غلظت ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین باعث تسریع درآغازگلدهی شده‌اند، غلظت ۱۵۰ بیشتر از غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر این روند را تسریع کرده است (جدول ۲). مطالعات در ارتباط با اثر GA_3 روی گیاهان زینتی نشان داد که جیبرلین گل‌دهی را تسریع می‌کند و ارتفاع گیاه را افزایش می دهد (۱۹). کوهنی و همکاران (۲۷)، بیان کردند که خیساندن ریزوم‌های *Curcuma alismatifolia* در محلول GA_{4+7}، ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر، گل‌دهی را به تأخیر می‌اندازد. نتایج این تحقیق با نتایج گل و همکاران (۱۹) مطابقت و با نتایج کوهنی و همکاران (۲۷) مغایرت دارد. در اکثر گونه‌ها انتقال به گل‌دهی بوسیله جیبرلین تحریک می‌شود (۴۲). بنتال و ارنر (۱۷) گزارش دادند که جیبرلین بر روی تاریخ گل‌دهی به هر دو صورت تسریع گل‌دهی در برخی گیاهان و تأخیر در گل‌دهی در بعضی دیگر اثر گذار است. کاربرد جیبرلین به هر دو صورت GA_3 و GA_{4+7} گل‌دهی در *Zantedeschia* را تسریع می‌بخشد (۱۸). غلظت ۷۵ میلی‌گرم در لیتر بنزیل‌آدنین باعث تأخیر درآغازگلدهی شده است. اما بین غلظت صفر و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل‌آدنین در تأثیر بر آغاز گلدهی تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. با توجه به میانگین اثرات متقابل کلرید کلسیم و جیبرلین، بیشترین تأخیر در آغاز گلدهی مربوط به ترکیب کلرید کلسیم صفر و جیبرلین ۱۵۰ میلی گرم بر لیتر است (جدول ۳). هر چه غلظت جیبرلین افزایش می‌یابد تسریع در آغاز گلدهی نیز بیشتر می‌شود. همچنین ترکیبات کلرید کلسیم و بنزیل آدنین نسبت به شاهد آغاز گلدهی را به‌تأخیر انداخته‌اند (جدول ۴). بیشترین تأخیردرآغازگلدهی مربوط به ترکیب ۰/۵ گرم کلرید کلسیم و ۷۵ میلی گرم بنزیل آدنین می باشد. همچنین اثرات متقابل ترکیبات جیبرلین و بنزیل‌آدنین (جدول ۵) نشان دهنده کمترین تاخیر در آغاز گلدهی نسبت به شاهد بود.

با توجه به جدول ۲، بین میانگین غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم و بنزیل آدنین بر طول دوره گلدهی تفاوت معنی داری مشاهده نمی‌گردد. در صورتیکه غلظت۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلین باعث افزایش معنی‌دار دوره گل دهی نسبت به شاهد گردید. ونیس (۴۵) مشخص کرد که در بین هورمون‌های طبیعی در گیاهان اسید جیبرلیک به عنوان یکی از عوامل بسیار مؤثر بر گل‌دهی محسوب می‌شود. کوتاه شدن دوره کاشت پیاز گل تا گل‌دهی علاوه بر تأثیر پذیری از انبار سرد، با تیمار اسید جیبرلیک نیز رابطه مستقیم دارد. مواجه با اسید جیبرلیک بعد از تیمار دمایی باعث تحریک تقسیم سلولی و طویل شدن سلول می‌گردد. همچنین در پیازهایی که با دمای پایین تیمار شده‌اند، گل دهی یکنواخت و هم زمان انجام می‌شود (۲۵). با توجه به میانگین اثرات متقابل کلرید کلسیم و جیبرلین، کلرید کلسیم و بنزیل آدنین طول دوره گلدهی در تمام ترکیبات نسبت به شاهد افزایش یافته است (جدول ۳ و ۴). بیشترین طول دوره گلدهی درترکیب ۱۵۰ میلی گرم جیبرالین و ۷۵ میلی گرم بنزیل آدنین بدست آمد (جدول ۵).

غلظت ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر کلریدکلسیم بترتیب عمرگل روی بوته و عمر گل در انبار را نسبت به شاهد بطور معنی‌داری افزایش داده است. کلسیم نقش مهمی در رشد و تمایز سلولی، فعالیت آنزیم‌ها (۳۲) و به تأخیرانداختن فرآیند پیری در میوه‌ها و سبزی ها ایفا می‌کند (۳۶ و ۴۴). این عنصر اغلب در فضاهای بین سلولی و واکوئل‌ها حضور دارد و غلظت آن در سیتوپلاسم سلول کم است. نقش ساختاری اصلی آن در غشای میانی دیواره سلولی است. همچنین به عنوان اتصال دهنده سلول‌ها عمل می کند و در حفظ نفوذپذیری و استحکام غشای سلولی نیز نقش دارد (۳۸). افزایش کلسیم در گلبرگ‌های گل رز شاخه بریده می‌تواند میزان تولید اتیلن را کاهش داده و نفوذ پذیری غشای سلولی را حفظ کرده از نشت یون‌ها از غشا سلولی که از جمله فرآیندهای پیری است جلوگیری کند (۴۳). کلسیم کاهش پروتئین‌ها و فسفو لیپیدهای غشاء، همچنین نشت الکترولیت را به تأخیر انداخته و فعالیت ATP-ase را در گلبرگ‌های مسن افزایش می‌دهد و از تولید اتیلن جلوگیری می‌کند. نتایج یک پژوهش نشان داد که کاربرد کلریدکلسیم با غلظت ۱۰ میلی مولار در مقایسه با تیمار شاهد، سبب بهبود عمر گلجایی گل رز شد. گل‌های تیمار

شده با کلریدکلسیم، ۱۰ روز پس از برداشت، کیفیت مطلوبی داشتند، در صورتی‌که کیفیت گل‌های تیمار شاهد از روز پنجم کاهش یافت (۳۶ و ۴۴). همچنین هر دو غلظت جیبرلین و بنزیل‌آدنین باعث افزایش عمر گل روی بوته و عمر گل در انبار نسبت به شاهد گردیدند (جدول ۲). با توجه به میانگین اثرات متقابل کلرید کلسیم و جیبرلین، کلرید کلسیم و بنزیل آدنین، و جیبرالین و بنزیل آدنین عمرگل روی بوته و عمر گل در انبار در تمام ترکیبات نسبت به شاهد افزایش یافته است (جدول ۳، ۴ و ۵). اسید جیبرلیک یکی از هورمون های گیاهی می‌باشد که در افزایش طول عمرگل از طریق کاهش از دست دادن کلروفیل در گیاه نقش دارد. اسید جیبرلیک با اسیدی کردن شیره سلولی باعث به تأخیر انداختن پیری می‌شود. زیرا قلیایی شدن شیره سلولی موجب به‌هم ریختگی غشاء سلولی، تجزیه پروتئین‌ها و تجمع آمونیوم در حاشیه گلبرگ‌ها می‌گردد که عامل مهمی در تسریع پیری می‌باشد. همچنین اسید جیبرلیک از طریق به تأخیر انداختن پیک تنفسی در گیاه می‌تواند طول عمر گل را افزایش دهد (۲، ۵ و ۹). اسید جیبرلیک تجزیه و از بین رفتن کلروفیل و نیتروژن را در طی فرآیند پیری کاهش می‌دهد که ممکن است به دلیل نقش ساختاری اسید جیبرلیک در غشاء کلروپلاست باشد که در نهایت باعث تحریک فتوسنتز می گردد. سبزماندن برگ‌ها می‌تواند دلیلی بر افزایش طول عمر گل‌ها باشد (۵ و ۴۱). تیمار با اسید جیبرلیک سبب تأخیر در پیری برگ‌ها می شود. سبز ماندن برگ‌ها می‌تواند دلیلی بر افزایش طول عمر گل‌ها باشد. بنابراین می‌توان اثرات مفید تیمارسرمادهی در افزایش عمر ماندگاری گل‌ها را از نقطه نظر هورمونی مثلاً افزایش هورمون‌های جیبرلین توجیه نمود (۹ و ۴۱). سیتوکینین‌ها نیز با نگهداری کلروفیل، میزان پروتئین‌ها و RNA، پیری بافت‌ها و اندام‌های گیاهی را به تأخیر می‌اندازد (۸). استفاده از آسل باعث ایجاد تأخیر در پیری گل، افزایش عمرگلدانی و افزایش کیفیت پس از برداشت گل‌های بریده‌ی آلسترومریا گردید (۳۳). سیتوکینین‌ها به‌خصوص ۶- بنزیل‌آدنین از فعالیت اتیلن که گازی مضر برای گل‌های بریده می‌باشد جلوگیری می‌کند. این هورمون، مهم‌ترین عامل برای به تأخیر انداختن پیری در گلبرگ‌ها و برگ‌ها می‌باشد (۶). ندیرخانلو و همکاران (۱۲) اثر بنزیل‌آدنین و کلریدکلسیم روی کیفیت و عمر پس از برداشت گل بریده لیسیانتوس رقم ماریاچی را بررسی کردند، نتایج نشان داد که تمام سطوح بنزیل-آدنین و کلریدکلسیم باعث افزایش معنی‌دار طول عمر می‌شوند، بهترین تیمار مربوط به غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بنزیل‌آدنین و ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر کلریدکلسیم بود. در آزمایشی روی گل‌آهار، بیشترین عمر گل در تیمار ۱۰۰۰ یا ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر سایکوسل با ۱ گرم در لیتر کلریدکلسیم بدست‌آمد (۳۷). محلول‌پاشی برگی پرومالین ($BA + GA_{4+7}$) به عنوان عامل جلوگیری کننده از زردی برگ‌ها گزارش شده است، این ماده همچنین پیری در گل سوسن رقم Thunbonellie white را به تأخیر انداخت (۲۰). در آزمایش دیگری با پاشش همین ماده پیری در گل سوسن رقم Strargazer نیز به تأخیرافتاد (۳۶).

نتیجه‌گیری کلی

کلریدکلسیم باعث افزایش قطر ساقه، تعداد ساقه‌ی جانبی، تعداد گل و عمر گل در انبار شد. این ماده همچنین باعث افزایش معنی‌دار مدت زمان تا آغاز گل‌دهی شد، ولی بر صفاتی همچون قطر گل، دوره‌ی گل‌دهی تأثیر معنی‌داری نداشت. همچنین کلریدکلسیم باعث افزایش مدت عمر گل روی بوته شد ولی این اختلاف معنی‌دار نبود. جیبرلین در این آزمایش باعث کاهش قطر گل، قطر ساقه، تعداد ساقه‌ی جانبی و تعداد گل شد. همچنین جیبرلین مدت زمان تا آغاز گل‌دهی را کاهش داد و باعث افزایش عمر گل روی بوته و در انبار شد. جیبرلین در این آزمایش اثرات چندان مطلوبی را نشان نداد و در گیاهان تیمار شده باعث ایجاد گل‌های غیر طبیعی شد. در این آزمایش بنزیل‌آدنین باعث بالا بردن کیفیت گیاه شد و بر تمامی صفات به جز طول دوره‌ی گل‌دهی اثر معنی‌دار داشت و باعث افزایش همه‌ی فاکتورهای اندازه‌گیری شده، گردید.در بین اثرات متقابل دوتایی، اثرات متقابل کلریدکلسیم و بنزیل‌آدنین از همه‌ی تیمارهای اثر متقابل بهتر بود و باعث افزایش همه‌ی فاکتورهای اندازه‌گیری شده گردید. در نتیجه باعث بالا بردن کیفیت گل‌ها شد. بنابراین به-نظر می‌رسد از میان تیمارهای بررسی شده، بنزیل‌آدنین جهت افزایش قطر گل، تعداد ساقه‌ی‌جانبی، عمر گل روی بوته و عمر گل در انبار؛ اثرات متقابل کلریدکلسیم و بنزیل‌آدنین جهت افزایش قطر ساقه، طول دوره‌ی گل‌دهی و افزایش تعداد روز تا آغاز گل‌دهی و اثرات - متقابل کلریدکلسیم و جیبرلین جهت افزایش تعداد گل، همچنین جیبرلین برای تسریع گل‌دهی در گل‌آهار مطلوب به نظر می‌رسد.

منابع

۱- احمدپور ا. و ضرغامی م.ع. ۱۳۸۸. بررسی و تعیین اثرات جیبرلیک اسید بر روی رشد و میزان گلدهی ارقام گلایل در منطقه جیرفت. ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، ۲۲ تا ۲۵ تیرماه، دانشگاه گیلان، گیلان.

۲- امامی ح.، حاتم‌زاده ع. و بخشی ر. ۱۳۸۸. اثر اسید سیتریک، سولفات آلومینیوم و اسید جیبرلیک روی خصوصیات پس از برداشت گل‌های -

شاخه بریدنی رز (*Rosa hybrid* L.). ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، ۲۲ تا ۲۵ تیرماه، دانشگاه گیلان، گیلان.
۳- امامیان ا.، مرتضوی س.ن. و محمدی ج. ۱۳۹۰. تأثیر ساکارز و کلرورکلسیم بر ماندگاری و کیفیت گل ژربرا (رقم پاکس). هفتمین کنگره - علوم باغبانی ایران، ۱۴ تا ۱۷ شهریور ماه، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.
۴- خوشخوی م.، شیبانی ب. روحانی ا.، و تفضلی ع.ا. ۱۳۸۴. اصول باغبانی. انتشارات دانشگاه شیراز.
۵- شکاری ف.، ابراهیم‌زاده ا. و اسماعیل‌پور ب. ۱۳۸۴. تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در کشاورزی و باغبانی. انتشارات دانشگاه، زنجان.
۶- شور م.، خلیقی ا.، امیدبیگی ر. و نادری ر. ۱۳۸۴. اثر اسیدجیبرلیک و ۶- بنزیل‌آدنین بر روی صفات کمی گل‌مریم (*Polianthes tuberose* L.). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲:(۳) ۴۴- ۳۸.
۷- عارف‌نیا ر.، حاتم‌زاده ع. و قاسم‌نژاد م. ۱۳۹۰. اثر محلول‌پاشی با بنزیل‌آدنین بر کیفیت و عمر گلجایی گل‌های شاخه بریده سوسن‌شرقی. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، ۱۴ تا ۱۷ شهریورماه. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان.
۸- فتحی ق. و اسماعیل‌پور ب. ۱۳۷۹. مواد تنظیم کننده‌ی رشدگیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد.
۹- فخرایی‌لاهیجی م. رحیمی‌میدانی ا.، و کوهپایگانی ج. ۱۳۹۰. اثر جیبرلیک اسید و اتفون بر رشد ونمو دو رقم گلایول White prosperity و Rosa supreme . هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، ۱۴ تا ۱۷ شهریورماه، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.
۱۰-مؤمن‌پور ع.، تقوی ت. موسوی‌رحیمی م.، و رحمتیان ا. ۱۳۸۸. بررسی اثر بنزیل‌آدنین و جیبرلین برتولید ساقه رونده در سه رقم توت‌فرنگی. ششمین کنگره‌ی علوم باغبانی ایران. ۲۲ تا ۲۵ تیرماه، دانشگاه گیلان. گیلان.
۱۱-نادری ر. و مجیدیان ن. ۱۳۸۸. تأثیر چهار سطح متفاوت از هورمون‌های جیبرلین و بتزیل‌آدنین بر خصوصیات کمی و کیفی گل شیپوری رقم چایلدسیانا. ششمین کنگره‌ی علوم باغبانی ایران. ۲۲ تا ۲۵ تیرماه. دانشگاه گیلان. گیلان.
۱۲- ندیرخانلو ل.، مرتضوی س.ن. و ربیعی و. ۱۳۹۰. بررسی اثر BA و کلریدکلسیم بر روی کیفیت و عمر پس از برداشت گل بریده - لیسیانتوس رقم ماریاچی. دومین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران. ۸ تا ۹ اردیبهشت‌ماه. دانشگاه یزد. یزد.
13- Aboot J.A. and Conway W.S. 1989. Postharvest calcium choloride infiltration affects textural attributes of apples. Journal of the American Society for Horticultural Science, 114: 932- 936.
14- Anjum M.A., Naveed F., Shakeel F. and Amin S. 2001. Effect of some chemicals on keeping quality and vase life of tuberose (*Pollianthes tuberose* L.) cut flowers. Journal Research Science, 12: 1-7.
15- Arun D.S., Ashok A.D. and Rengasamy P. 2000. Effect of some growth regulating chemicals on growth and flowering of rose 'First red' under greenhouse conditions. Journal of Ornamental Horticulture, 3: 51-53.
16- Barzegarfallah P. 2006. Effect of temperature and different concentration of GA on growth and flowering of *Aquilegia× hybrida*. Ms thesis. Islamic Azad Univerity. Science and Reserch Compus. Tehran, Iran.
17- Ben-tal Y. and Erner Y. 1999. Flowring control by artificial gibberellins. Proc. of the Int. Symp. On Cut Flowers in the Tropics. Acta Hortulure, 482: 21-26.
18- De hertogh A.A. and Le nard M. 1993. The physiology of flower bulbs. Elsevier Science Publishers, Netherland.
19- Gol H., Khattak A.M. and Amin N. 2006. Accelerating the growth of Araucaria heterophylla seedling through different GA3 concentration and nitrogen levels. Journal Agriculture Biological Science, 1: 1030-1034.
20- Han S.S. 1997. Preventing postproduction leaf yellowing in Easter lily. Journal of the American Society for Horticultural Science. 122: 869–872.
21- Hernandez P. 1997. Morphogenesis in sunflower as affected by exogenous application of plant growth regulators. Agriculture Scientia, 13: 3-11.
22- Ho Y., Sanderson K.C. and Williams J.C. 1985. Effect of chemicals and photoperiod on the growth and flowering thanksgiving cactus. Journal of the American Society for Horticultural Science, 110: 658-662.
23- Janowska B. and Jerzy M. 2004. Effect of Gibberllic acid on the post – harvest Flower Longevity of *Zantedeschia elliottiana* (W.Wats)Engl. Acta Scientiarum Polonorum Hortorumcultus 3: 3-9.
24- Iqbal D., Habib U., Abbasi N.A. and Chaudhry A.N. 2012. Improvement in postharvest attributes of Zinnia (*Zinnia elegans* cv. Benarys Giant) cut flowers by the application of various growth regulators. Pakistan Journal of Botany, 44: 1091-1094.
25- Jones S.K. and Hanks G.R. 1985. Gibberellic acid soak treatments for fully-cooled tulips. Horticultural Science, 26: 87-96.
26- Khangoli S. 2001. Potential of growth regulators on control of size and flowering of ornamental plants. Proceeding of first applied scientific seminar on flowering and ornamental plants, Mahalat, Iran.
27- Kuehny J.S., Sarmiento M.J. and Branch P.C. 2002. Cultural studies in ornamental ginger. Trends in New Crops and New Uses 1: 477-482.
28- Latimer J.G. Thomas P.A. and Lewis P. 1999. Plant growth regulator effects on height and landscape performance of perennial bedding plants. Acta Horticulture. 504.
29- Lee A.K., Rhee S.R., Suh J.K. and Cha H.C. 2005. Development of floral organ and physiochemical changes of

cut *Iris×hollandica* 'Blue magic' according to plant growth regulators and storage temperature. Acta Horticulture, 673: 315-321.
30- Little C.H.A. 1985. Increasing lateral shoot production in balsam fir Christmas trees with cytokinin application, Horticultur Science. 20: 713-714.
31- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic press, London, Uk.
32- Millaway R.N. and Wiersholm L. 1979. Calcium and metabolic disorders. Commun Soil Science Plant Anal. 10: 1-28.
33- Mutui T.M., Emongor V.E. and Hutchinson M.J. 2001. Effect of accel on the vase life and post harvest quality of Alstroemeria (*Alstroemeria aurantiaca* L.) cut flowers. African Journal of Science Technology, 2: 82–88.
34- Ogawa Y. and King R.W. 1979. Indirect action of benzyladenine and other chemicals on flowering of *Pharbitis nil* Chois. Plant Physiology, 63: 643-649.
35- Ortiz M. A., Hyrczyk K. and Lopez R. G. 2012. Comparison of High Tunnel and Field Production of Specialty Cut Flowers in the Midwest. HortScience 47: 1265-1269.
36- Ranwala A.P. and Miller W.B. 1998. Gibberellins$_{4+7}$, benzyladenine and supplemental lighting improve postharvest leaf and flower quality of stored " stargazer" hybrid lilies. Journal of the American Society for Horticulture Science, 123: 563-568.
37- Sahi B.G. 2009. Effect of cycocel spray and calsium chloride on the growth and flowering of *Zinnia elegans* Taeq. J. Duhok University, 12: 39-43.
38- Savre M.C. 2005. Calcium translocation to fleshy fruit. Its mechanism and endogenous control. Horticulture Science, 105: 65-89.
39- Schoellhorn R., Emino E. and Alvarez E. 2010. Specialty Cut Flower Production Guidelines for Florida – Zinnia. Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. ENH953, http://edis.ifas.ufl.edu.
40- Sharma P., Sharma Y.D. and Gupta Y.C. 2009. Effect of paclobutrazol and benzyl adenine on oriental lily hybrids. Horticultural Science, 4: 128-133.
41- Stephen G.T., Ivo R. and Camille M.S. 2005. Gibberellin metabolism and signaling. Vitamins and Hormones, 72: 289-338.
42- Sun T.P., and Guble F. 2004. Molecular mechanism of gibberellin signaling in plants. Annual Review of Plant Biology, 55: 197-223.
43- Torre S., Borocho A., and Halevy A.H. 1999. Calcium regulation of senescence in rose petals. Physiologia Plantarum 107: 214-219.
44- Torre S., Fjeld T. and Grislerod H.R. 2001. Effects of air humidity and k/ca ratio in the nutrient supply on growth and postharvest characteristics of cut roses. Horticultural Science, 90: 291-304.
45- Vince P. 1985. Photopriod and Hormones, Encyclopedia of Plant Physiology. Springer Berlin, Vol. 11.