

تأثیر محلول پاشی پیش از برداشت غلظت‌های مختلف نانوکلسیم و نانوسیلیسیم بر برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی میخک خوشه‌ای (*Dianthus caryophyllus*) و داوودی (*Chrysanthemum*)

وحید عبدوسی

۱- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران،

Abdossi@yahoo.com

The effect of different concentrations of Nano calcium and Nano silicium spraying before harvest on some morphological and physiological traits *Dianthus caryophyllus* and *Chrysanthemum*

Vahid Abdossi

1- Assistant Professor, Department of Horticulture, Agriculture and Natural resources college, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, Abdossi@yahoo.com

Abstract

Chrysanthemums with scientific name, *Chrysanthemum* a plant of the Asteraceae/ Compositae family and spray carnation with scientific name, *Dianthus Caryophyllus* of the *Caryophyllaceae* in Iran and the world of high economic value. Flower stem solidity, importance in longevity and marketing goals and improve their quality. Pre harvest spraying Nano Ca and Nano Si have an important role in Flower stem solidity. In this research, Nano Ca and Nano Si, each with tree levels of 10,20 and 40 mM and the pot without spraying was considered as control. Pots, tree times in the week of spraying was conducted on the same basis. quantitative and qualitative traits such as flowers longevity on plant, flower fresh weight and dry weight, phenyl alanin amonialyase and superoxid dismutase activity, leaf si and ca, were evaluated. The results showed all of evaluated traits at 1% statistical level had significant effect.

Keywords: *Chrysanthemum*, Nano Ca, Nano Si, Spray carnation.

چکیده

گل داوودی با نام علمی *Chrysanthemum*. گیاهی است از خانواده Asteraceae/Compositae و گل میخک با نام علمی *Dianthus Caryophyllus*. از خانواده *Caryophyllaceae* در ایران و جهان از ارزش اقتصادی بالایی برخوردارند. استحکام ساقه گل‌ها، اهمیت بالایی در ماندگاری و بازاریابی گل‌ها و بهبود کیفیت آنها دارد. محلول پاشی کودهای نانوسیلیسیم و نانوکلسیم در مرحله پیش از برداشت نقش مهمی در استحکام ساقه گل‌ها دارد. در این پژوهش نانوسیلیسیم و نانوکلسیم با غلظت‌های ۱۰، ۲۰ و ۴۰ ppm (آب مقطر) در سه تکرار، طی دو مرحله محلول پاشی روی بوته‌ها مورد استفاده قرار گرفت. صفاتی مانند ماندگاری گل روی بوته، وزن تر، وزن خشک، سیلیسیم و کلسیم برگ، فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و فنیل‌آلانین آمونیا لیاز، اندازه گیری شد. نتایج نشان داد تمام صفات مورد ارزیابی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گردید.

کلمات کلیدی: داوودی، میخک، نانوسیلیسیم، نانوکلسیم.

مقدمه و کلیات

میخک با نام علمی *Dianthus Caryophyllus* از خانواده *Caryophyllaceae* است. جنس *Dianthus* دارای حدود ۳۰۰ گونه یکساله، دوساله و چندساله بومی نواحی مدیترانه‌ای، جنوب اروپا تا آسیای مرکزی می‌باشد. سه گونه از این جنس شامل گونه *D. caryophyllus* بعنوان میخک استاندارد در تولید گل‌های شاخه‌ای، گونه *D. carthusianorum* به ارتفاع حدود ۶۰ سانتیمتر بعنوان گیاه گلدانی و گونه *D. barbatus* با گل‌های ریز خوشه‌ای به عنوان گل شاخه‌ای و باغی، در گلکاری اهمیت زیادی دارند (قاسمی قهساره و کافی، ۱۳۸۶). داوودی با نام علمی *Chrysanthemum*، گیاهی است از خانواده *Asteraceae/Compositae*، دارای بیش از ۲۰۰ گونه است که در بین آنها گونه‌ها و رقم‌های یکساله علفی، چندساله و درختچه‌های کوچک و بوته‌ای وجود دارد. گیاه داوودی بر اساس نوع گل به دو گروه فرم استاندارد و فرم خوشه‌ای تقسیم‌بندی می‌گردد. بر اساس شکل و فرم گل آذین نیز به گروه‌های گل آذین کم پر، گل آذین آنمونی، گل آذین منگوله‌ای، گل آذین تزئینی گروه‌بندی می‌شود (وراوری نژاد، ۱۳۹۲). سیلیسیم دومین عنصر فراوان پوسته زمین است، با فرمول SiO_2 سیلیسیم دی‌اکسید یا سیلیس این عنصر جزء عناصر مفید برای گیاهان است. گیاهان تولید شده بدون سیلیس ضعیف‌ترند، رشد و تمایز غیرطبیعی نشان می‌دهند. کاربرد صحیح این عنصر می‌تواند موجب افزایش سازگاری و تحمل بیماری‌ها، کاهش بروز کمبودهای غذایی، بهبود کیفیت محصولات و در نهایت افزایش عملکرد محصولات کشاورزی شود. در برخی موارد محلول‌پاشی سیلیس در مبارزه با بیماری سفیدک پودری مؤثر است، زیرا روی قارچ عامل بیماری اثر مستقیم دارد. همچنین محلول‌پاشی سیلیس می‌تواند تا میزان ۶۰٪ بهتر، نسبت به کاربرد آن در آب آبیاری، بیماری سفیدک پودری را کاهش دهد. کلسیم به عنوان یکی از عناصر پرمصرف و از اجزای مهم سازنده دیواره سلولی است. کلسیم خارج سلولی نقش مهمی در

ساختمان دیواره سلولی و در وظایف غشاء سلولی دارد. مشکل کلسیم جذب آن توسط گیاه نبوده، بلکه انتقال آن در داخل گیاه است، بدین مفهوم که کلسیم به دلیل تثبیت در واکوئل و غشاء سیتوپلاسمی از طریق آوند آبکشی نمی‌تواند به گل برسد، بنابراین باید فقط از طریق آوند چوبی به اندام مورد نظر حرکت کند. کلسیم منجر به افزایش قطر گل و بهبود خصوصیات کیفی آن شده و کاربرد کلسیم همچنین منجر به افزایش وزن تر اولیه گل‌ها و تأخیر در کاهش وزن تر آنها می‌شود (ملکوتی، ۱۳۸۴). میرعباسی نجف‌آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۱ پژوهشی را با هدف بررسی اثر غلظت‌های مختلف سیلیکات‌پتاسیم، نانوسیلیس و کلریدکلسیم بر غلظت کلسیم، منیزیم، پتاسیم، کلروفیل برگ و تعداد گلچه لیلیوم آسیایی انجام دادند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار با ۵ گلدان صورت گرفت. تیمارها شامل سیلیکات‌پتاسیم در غلظت ۲۵ میلی‌گرم در لیتر، کلریدکلسیم در دو غلظت (۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، نانوسیلیس در دو غلظت ۱۲/۵ و ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر و شاهد بدون تیمار بود. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم با غلظت ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر بیشترین تعداد گلچه و بیشترین میزان کلروفیل برگ در زمان را داشت. بیشترین میزان کلسیم، منیزیم و پتاسیم برگ در تیمار کلریدکلسیم ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بود. برکتین و همکاران نیز در سال ۱۳۹۱ در مطالعه‌ای اثر استفاده از سیلیسیم به دو صورت سیلیکات پتاسیم و نانوسیلیس بر خصوصیات فیزیولوژیکی گل ژربرا را بررسی نمودند. در آزمایش اول، محلول‌پاشی نانوسیلیس با دو غلظت ۱۲/۵ و ۲۵ میلی‌گرم در لیتر و محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم در دو غلظت ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد بدون تیمار در نظر گرفته شد. در آزمایش دوم محلول‌دهی هر دو ترکیب با سطوح ذکر شده در سطح بستر انجام شد. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی نانوسیلیس در دو غلظت به هر دو صورت منجر به کاهش وزن تر گل و افزایش دی‌اکسیدکربن زیر روزه‌ای و افزایش تعداد گل ژربرا

فرآیند پژوهش

پژوهش بصورت طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ گیاه، در مجموع ۶۳ گلدان برای هر گیاه اجرا شد. تیمارها شامل نانوسیلیسیم و نانوکلسیم هر کدام با ۳ سطح ۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر و گلدان بدون محلول پاشی بعنوان شاهد بود. محلول پاشی گلدان‌ها ۳ بار در هفته بصورت یک روز در میان در پایه‌های یکسان انجام شد. برای بهبود سطح تماس محلول با گیاه از توپین ۲۰ بعنوان مویان استفاده گردید. همچنین جهت جلوگیری از جذب خاکی، سطح بستر پیش از محلول پاشی پوشانده شد تا فقط جذب از طریق برگ‌ها و ساقه علفی انجام شود. داده‌های مورد نظر پس از سنجش، وارد نرم‌افزار Excel شد. سپس آنالیز داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SPSS انجام و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ و ۵٪ ارزیابی شد. برای رسم نمودار نیز از نرم‌افزار Excel استفاده گردید. صفات مورد ارزیابی شامل:

وزن تر گل: وزن تر در روز معین توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ توزین شد (Clicle, 2002).

وزن خشک گل: وزن خشک ریشه در روز معین پس از ۷۲ ساعت قرارگیری در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد، توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ توزین گردید (Clicle, 2002).

سیلیسیم و کلسیم برگ: مطابق روش Konrad mengel در سال ۱۹۷۳ اندازه‌گیری و به صورت درصد بیان گردید. آنزیم فنیل آلانین آمونیاکاز: فعالیت PAL بر اساس روش Redman در سال ۱۹۹۹ با ۱ گرم از نمونه‌های بافت ساقه اندازه‌گیری و در طول موج ۲۹۰ نانومتر در ازای یک گرم وزن تر گلبرگ بیان شد.

آنزیم سوپراکسید دیسموتاز: عصاره آنزیم بر اساس روش Ezhilmathi و همکاران در سال ۲۰۰۷ از یک گرم گلبرگ تهیه و سپس فعالیت این آنزیم بر اساس بازداشتن احیاء فتوشیمیایی (Nitro-blue tetrazolium (NBT) به

شد، در حالی که سیلیکات پتاسیم نتوانست موجب بهبود صفات بررسی شده گردد. همچنین تعداد گل در تیمار محلول دهی ۲۵ میلی‌گرم در لیتر نانوسیلیسیم نسبت به شاهد افزایش یافت ولی در صفاتی مانند وزن خشک گل، فتوستتیز، کارایی مصرف آب و هدایت روزنه‌ای تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت. همچنین پژوهشی که در سال ۲۰۱۲ توسط Chang و همکاران روی لیلیوم شرقی با کاربرد کلسیم (۵،۳ و ۷ میلی‌اکی والان بر لیتر) به تنهایی و همراه با ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر اسیدهومیک در محلول غذایی صورت گرفت. صفاتی مانند تعداد گل، کلروفیل برگ، پتاسیم برگ و ساقه و کلسیم برگ ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که تعداد گل، کلروفیل برگ، پتاسیم برگ و ساقه و کلسیم برگ افزایش داشت ولی میزان کلسیم و منیزیم ساقه کاهش یافت. بنی‌جمالی و همکاران نیز در سال ۱۳۹۲ اثر سطوح مختلف کلسیم محلول غذایی بر عملکرد کمی و کیفی گل رز رقم vendentta در شرایط بدون خاک را بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۲ فاکتور آمونیوم در ۳ سطح و کلسیم در ۲ سطح (۱/۶ و ۴/۸ میلی‌مولار) را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که افزایش غلظت آمونیوم از ۰ به ۲/۵ میلی‌مولار موجب افزایش معنی‌دار تعداد شاخه گل، طول دمگل و وزن تر شاخه گل رز شد. در حالیکه غلظت ۵ میلی‌مولار موجب کاهش معنی‌دار تعداد شاخه گل، قطر جام، طول جام، عمر پس از برداشت و وزن تر شاخه گل گردید. همچنین افزایش غلظت کلسیم محلول غذایی موجب افزایش معنی‌دار غلظت نیتروژن، کلسیم، منگنز، بر و کاهش معنی‌دار غلظت پتاسیم، روی و مس برگ گردید. در این پژوهش از سطوح مختلف نانوسیلیسیم و نانوکلسیم برای یافتن مناسب‌ترین ترکیب و غلظت مؤثر بر دوام گل‌های میخک خوشه‌ای و داوودی روی بوته استفاده شد و سپس تغییرات برخی صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گل‌های آلسترومریا مورد بررسی قرار گرفت.

روش Bayer and Fridovich در سال ۱۹۸۷ اندازه‌گیری گردید.

ماندگاری گل روی بوته: ماندگاری گل روی بوته از زمان رنگ‌گیری غنچه‌ها و باز شدن گل‌ها تا پژمردگی یا رنگ‌پریدگی گلبرگ‌ها و زردی برگ‌ها محاسبه شد و به صورت روز بیان گردید (Ezhilmathi, 2007).

نتایج و بحث

نتایج ارزیابی صفات در گل میخک خوشه‌ای به شرح ذیل است:

وزن تر گل: در بین تیمارها نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۳/۹۷ گرم، بیشترین وزن تر و شاهد با ۳/۰۰ گرم، کمترین وزن تر را دارد.

وزن خشک گل: نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۷۸ گرم، بیشترین وزن خشک و شاهد با ۰/۵۹ گرم، کمترین وزن خشک را دارد.

سیلیسیم برگ: نانوسیلیسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۱۷ درصد، بیشترین سیلیسیم برگ و شاهد با ۰/۰۵ درصد، کمترین سیلیسیم برگ را دارد.

کلسیم برگ: نانوسیلیسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲/۳۵ درصد، بیشترین کلسیم برگ و شاهد با ۲/۰۰ درصد، کمترین کلسیم برگ را دارد.

آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز: نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۸/۴۶ میکروگرم سینامات بر گرم بافت تازه بر دقیقه بیشترین، فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز و شاهد با ۳/۸۶ میکروگرم سینامات بر گرم بافت تازه بر دقیقه کمترین، فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز را دارد.

آنزیم سوپراکسید دیسموتاز: نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲/۲۶ آنزیم بر گرم وزن تر، بیشترین فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و شاهد با ۱/۱۲ آنزیم بر گرم وزن تر، کمترین فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز را دارد.

ماندگاری گل روی بوته: نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۱۳/۷ روز بیشترین ماندگاری و شاهد با ۹ روز، کمترین ماندگاری گل روی بوته را دارد (نمودار ۱).

نتایج ارزیابی صفات در گل داوودی به شرح ذیل است:
وزن تر گل: در بین تیمارها نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۳/۱۰ گرم، بیشترین وزن تر و شاهد با ۲/۰۲ گرم، کمترین وزن تر را دارد.

وزن خشک گل: نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۲۹ گرم، بیشترین وزن خشک و شاهد با ۰/۲۰ گرم، کمترین وزن خشک را دارد.

سیلیسیم برگ: نانوسیلیسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۰/۲۵ درصد، بیشترین سیلیسیم برگ و شاهد با ۰/۱۰ درصد، کمترین سیلیسیم برگ را دارد.

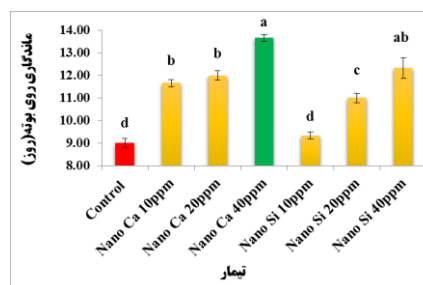
کلسیم برگ: نانوسیلیسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲/۳۴ درصد، بیشترین کلسیم برگ و شاهد با ۱/۸۵ درصد، کمترین کلسیم برگ را دارد.

آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز: نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۷/۴۵ میکروگرم سینامات بر گرم بافت تازه بر دقیقه بیشترین، فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز و شاهد با ۴/۰۷ میکروگرم سینامات بر گرم بافت تازه بر دقیقه کمترین، فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیلایز را دارد.

آنزیم سوپراکسید دیسموتاز: نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲/۱۲ آنزیم بر گرم وزن تر، بیشترین فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و شاهد با ۱/۰۷ آنزیم بر گرم وزن تر، کمترین فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز را دارد.

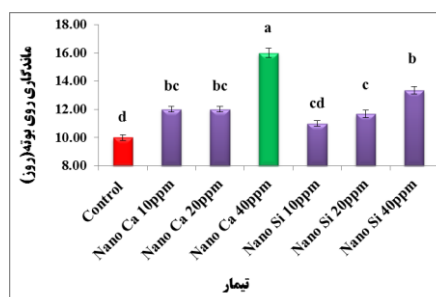
ماندگاری گل روی بوته: نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر با ۱۶/۳ روز بیشترین ماندگاری و شاهد با ۹/۱ روز، کمترین ماندگاری گل روی بوته را دارد (نمودار ۲).

پیوستن اکسیداتیو ۴- هیدروکسی فنیل پروپانویید بدست می‌آید. فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیلایز به عنوان کلیدی‌ترین آنزیم دخیل در مسیر بیوسنتزی فنیل پروپانویید با تأثیر روی اسید آمینه فنیل آلانین و تولید سینامیک بعنوان پیش‌ساز مواد فنلی مانند لیگنین منجر به افزایش لیگنین می‌شود (Hatfield *et al*, 2001). الگوی فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی عامل بسیار مهمی در کنترل روند فرآیندهای پیری می‌باشد. در حقیقت سازگاری و غلبه بر تنش‌های اکسایشی و ممانعت از تولید رادیکال‌های آزاد مستلزم تنظیم و تعدیل سنتز و احیای مجدد پروتئین‌ها و ارتقای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سلول‌ها می‌باشد. همچنین افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی موجب بهبود حفاظت گیاهان در برابر تنش‌های اکسایشی و پیری و مرگ سلول‌ها می‌گردد به این ترتیب که آنتی‌اکسیدان‌ها با دادن الکترون به رادیکال‌های آزاد گونه‌های اکسیژن فعال، اکسید شده و قدرت اکسیدکنندگی آنها را از بین برده و روند پیری را کند می‌نمایند (Ananieva *et al*, 2004). سیلیسیم با رسوب در دیواره سلولی و تشکیل لایه سلولز-سیلیسیم و پیوند با کلسیم و پکتین مانند کلسیم موجب افزایش استحکام دیواره سلولی و تحمل گیاه در برابر تخریب سلولی ناشی از عوامل بیماری‌زا می‌گردد، پکتات کلسیم نیز از مواد تشکیل دهنده لایه‌های میانی دیواره سلولی است. کلسیم در اتصال پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌های تشکیل دهنده دیواره سلولی نقش دارد. کلسیم کوفاکتور آنزیم‌های آمیلاز و ATP-ase بوده و در پایداری و مقاومت مکانیکی دیواره سلولی نقش دارد (فاطمی و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به اینکه تحرک کلسیم در گیاه کم بوده با محلول پاشی میزان جذب کلسیم در گیاه افزایش می‌یابد (Mehran *et al*, 2008). پیری گلبرگ‌ها و سایر اندام‌های گیاهان در برگیرنده مجموعه‌ای از تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی پیوسته است که به محض انگیخته شدن بصورت پیوسته تا مرگ نهایی سلول پیش می‌رود که کاربرد عناصر اصلی در زمان، غلظت و به



نمودار ۱: تغییرات ماندگاری گل میخک خوشه‌ای

Table 1: Spray carnation longevity changes



نمودار ۲: تغییرات ماندگاری گل داوودی

Table 2: Chrysanthemum longevity changes

کلسیم یکی از عناصر غذایی مهم جهت رشد و توسعه ریشه و وظایف آن است که به عبارت دیگر عرضه مطلوب کلسیم موجب تحریک رشد ریشه‌های موئین و توسعه سیستم ریشه، بهبود رشد، افزایش فتوسنتز می‌گردد و در نتیجه موجب بهبود وزن تر گل و در پی جذب بیشتر املاح به همراه آب، موجب بهبود وزن خشک گل نیز می‌گردد (غلامعلی و همکاران ۱۳۸۷). کلسیم با بهبود عملکرد گیاه و سیلیسیم نیز با کاهش میزان تبخیر و تعرق موجب شکوفایی بهتر گل می‌شود (Moyer *et al*, 2008). توسعه پیگمان‌های سلول و سنتز آنتوسیانین با بالا رفتن میزان کربوهیدرات‌ها نسبت مستقیم داشته و هر عاملی که بتواند بر افزایش، جذب یا ساخته شدن قندها مؤثر باشد موجب افزایش میزان آنتوسیانین در گلبرگ‌ها می‌گردد. مواد معدنی مانند کلسیم نیز موجب افزایش میزان هیدرات کربن و در نتیجه توسعه پیگمان‌های سلولی و سنتز آنتوسیانین می‌شود. کلسیم را عامل افزایش قند و نهایتاً افزایش آنتوسیانین می‌دانند. سیلیسیم در افزایش استحکام برگ‌ها، غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ و کیفیت گیاه نقش دارد (Li *et al*, 2002). لیگنین نیز بیانگر گروه بزرگی از پلیمرهای آروماتیکی است که از ترکیب و بهم

- of Oriental lily. *Afric. J. Biotechnol.* 11(9): 2218-2222.
- 10- Celicel, F.G and M.S. 2002. Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*). *Hort. Sci.* 37: 144-147.
- 11- Ezhilmathi, K., Singh, V., Arora, P and R. K. sairam. 2007. Effect of 5-sulfocalicylic acid on antioxidant in relation to vase life of gladiolus cut flower. *Plant Growth Regul.* 51: 99-108.
- 12- Hatfield, R and W, vermerris. 2001. Lignin formation in plants. The dilemma of linkage specificity. *Plant Physiol.* 126: 1351-1357.
- 13- Li, Z. H, H. Gemma and Sh. Iwahori. 2002. Stimulation of 'Fuji' apple skin color by ethephon and phosphorus-calcium mixed compounds in relation to flavonoid synthesis. *Sci. Hort.* 94: 193-199.
- 14- Mehran, A, Hossein D.G., and Tehranifar, A. 2008. Effects of pre-harvest calcium fertilization on vase life of rose cut flowers cv. Alexander. *Acta Horticulture*, 804: 215-218.
- 15- Mengel, K. and Kirkby, E.A., 1973. Principles of Plant Nutrition. 5th 30 -Edition. Kluwer Academic Publishers, Drodrecht, The Netherlands.
- 16- Moyer, C, N.A. Peres, L. E. Datnoff, E.H. Simonne and Z. Deng. 2008. Evaluation of silicon for managing PowderyMildew on Gerbera Daisy. *J. Plant Nutr.* 31: 2131-2144.
- 17- Redman, R.S., Freeman, S., Elifton, D.R., Morre, D.J., Brown, G and R.J. Rodringuez., 1999. Biochemical analysis of plant protection afforded by a non pathogenic endophytic mutant of *Colletotrichum magna*. *Plant Physiol.*, 119: 795-804.
- 18- Zhang, Y., K. S. Chen, Q. J. Chen, S. L. Zhang and Y. P. Ren. 2003. Effects of acetylsalicylic acid and ethylene treatments on ripening and softening of postharvest kiwifruit. *Acta Botanica Sinica.* 45:1447-1452.

روش مناسب می‌توانند موجب تأخیر پیری در گیاهان گردد (Zhang *et al*, 2007).

نتیجه‌گیری کلی

تیمار نانوکلسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر در گل میخک خوشه‌ای و داوودی منجر به بهبود صفات مورد ارزیابی شد. نانوسیلیسیم ۴۰ میلی‌گرم در لیتر نیز سیلیسیم برگ را در گل میخک خوشه‌ای و داوودی بهبود بخشید. نتایج جدول تجزیه واریانس نیز نشان داد که اثر تیمار در تمام صفات مورد ارزیابی در گل میخک خوشه‌ای و داوودی در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار شد.

منابع

- ۱- برکین، ل. نیکبخت، ع. اعتمادی، ن. ج، خواجه‌علی. ۱۳۹۱. اثر منبع و نحوه استفاده از سیلیسیم بر برخی ویژگی‌های کمی و فیزیولوژیک گل ژربرا (*Gerbera jamesonii*)، علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. سال ۱۴، شماره ۱۳.
- ۲- کافی، م. قاسمی‌قہساره، م. ۱۳۸۶. گلکاری علمی و عملی، انتشارات آبیژ.
- ۳- ملکوتی، م. ج. م. م، تهرانی. ۱۳۸۴. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، عناصر خرد با تأثیر کلان. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، صفحه ۲۹۸.
- ۴- معزاردلان، م. غ. ر، ثوابی‌فیروزآبادی. ۱۳۷۶. تغذیه درختان میوه. انتشارات موسسه نشر جهاد. صفحه ۲۵۹.
- ۵- میرعباسی نجف‌آبادی، ن. نیکبخت، ع. اعتمادی، ن. م. ر، سبزه‌علیان. ۱۳۹۲. تأثیر غلظت‌های مختلف سیلیکات پتاسیم، نانوسیلیس و کلریدکلسیم بر غلظت پتاسیم، کلسیم و منیزیم، شاخص میزان کلروفیل و تعداد گلچه لیلیوم آسیایی رقم brunello، علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. سال ۴، شماره ۱۴.
- ۶- وراوری‌نژاد، ا. ۱۳۹۲. خاک‌شناسی عمومی، مجموعه کتابهای استاد.
- 7- Ananieva, E. A, Christov, K. N and L. P, Popova. 2004. Exogenous treatment with salicylic acid leads to increased antioxidant capacity in leaves of barley plants exposed to paraquat. *Plant physiol.* 161: 319-328.
- 8- Bayer, W.F and I. Fridovich. 1987. Assaying for superoxide dismutase activity: some large consequences of minor changes in condition. *Annals Biochem.* 161:559-566.
- 9- Chang, L, Y. Wu, W.W. Xu, A. Nikbakht and Y.P. Xia. 2012. Effects of calcium and humic acid treatment on the growth and nutrient uptake