

# تأثیر محلول پاشی نمک‌های سیلیسیم بر صفات مورفولوژیکی گل رز

## grand prix (*Rosa hybrids*)

زهرا ساکی<sup>۱</sup> و الهام دانائی<sup>۲\*</sup>

۱- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران،

sakyy2017@yahoo.com

۲\* - استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران، dr.edanaee@yahoo.com

### Effect of silicium salts spray on morphological traits in *Rosa hybrids* cv. grand prix Zahra Saki<sup>1</sup> and Elham Danaee<sup>2\*</sup>

1- Graduated MS.c, Department of Horticulture, Agriculture college, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, sakyy2017@yahoo.com

2\* - Assistant Professor, Department of Horticulture, Agriculture college, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran, dr.edanaee@yahoo.com

#### Abstract

For study the effect of silicium spray in rosa flowers, experiment in a completely randomized design with 7 treatments included 3 replications and each replications with 3 pots were conducted. Treatments include sodium silicate, calcium silicate and potassium silicate, each with two levels of 25 and 50 ppm and the pot was considered as control without spraying. Pots, two times in the first week of spraying was conducted on the same basis. Morphological traits such as flower fresh weight, flower dry weight, flower diameter, stem diameter and flowers stem length were evaluated. The results showed that the treatment of CaSi 50 ppm had the greatest effect on correction the traits. Result at 1% statistical level had significant effect.

**Keywords:** Calcium Silicate, Longevity, Potassium Silicate, Rose, Sodium Silicate

#### چکیده

برای مطالعه تأثیر محلول پاشی ترکیبات سیلیسیم در گل رز، آزمایش به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ گلدان انجام گردید. تیمارها شامل سیلیکات سدیم، سیلیکات کلسیم و سیلیکات پتاسیم هر کدام با دو سطح ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و گلدان بدون محلول پاشی به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. محلول پاشی گلدان‌ها ۲ بار در هفته اول در پایه‌های یکسان انجام گردید. صفات مورفولوژیکی گیاه مانند وزن تر گل، وزن خشک گل، قطر گل، قطر ساقه و ارتفاع ساقه گلدان‌ها ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که تیمار سیلیکات کلسیم ۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تأثیر را در بهبود صفات مورد ارزیابی داشت و نتایج در سطح ۱٪ معنی‌دار شدند.

**کلمات کلیدی:** رز، سیلیکات سدیم، سیلیکات کلسیم، سیلیکات پتاسیم، ماندگاری

فصلنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی گیاهی  
سال ۱۳۹۳، دوره ۹، شماره ۳ و ۴، صص ۱-۱۰

فصلنامه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی گیاهی  
سال ۱۳۹۳، دوره ۹، شماره ۳ و ۴، صص ۱-۱۰

## مقدمه و کلیات

رز با نام علمی *Rosa hybrida* متعلق به خانواده گل سرخیان Rosaceae می باشد. این تیره دارای بیش از ۱۰۰ جنس و ۲۰۰۰ گونه علفی و چوبی است. اکثر ارقام امروزی به صورت گزینش، دورگ گیری و بیوتکنولوژی از گونه های مختلف حاصل شده اند. گیاهان خانواده رزاسه علفی، درختچه ای و درختی هستند. برگ ها متناوب، گاهی مرکب، گوشواره دار، اغلب به دم برگ متصل، گل های منظم، ناجور گلپوش و به ندرت بدون گلبرگ، نهنج بشقابی شکل یا پیاله ای شکل، کاسبرگ ها، گلبرگ ها و پرچم ها اغلب در حاشیه قرار گرفته، زبرین یا میانی هستند. پرچم ها اغلب دو تا چهار برابر تعداد کاسبرگ ها یا متعدد و بندرت فقط ۱ تا ۵ تایی هستند. برچه ها مساوی با دو یا سه برابر تعداد کاسبرگ ها یا متعدد و به ندرت یک تا چهار تایی، جدا یا متصل، حفره معقر، محور گل یک خامه ای، تخمک دو تایی، به ندرت چند تایی یا متعدد، واژگون و میوه خشک یا گوشت آلود است (کافی و قاسمی قهساره، ۱۳۸۴؛ خلیقی، ۱۳۷۴). سیلیسیم دومین عنصر فراوان در سطح زمین (۷/۲۷ درصد) می باشد. اما تا به حال به عنوان عنصر ضروری برای گیاهان شناخته نشده است، زیرا بیشترین گیاهان می توانند حتی در نبود این عنصر چرخه زندگی خود را کامل نمایند. سیلیسیم با رسوب در دیواره سلولی و تشکیل لایه سلولز - سیلیسیم و پیوند با کلسیم و پکتین از طرفی مانند کلسیم موجب افزایش استحکام دیواره سلولی و تحمل گیاه در برابر تخریب سلولی ناشی از عوامل بیماریزا می شود و از طرف دیگر بر خلاف کلسیم، تحرک زیادی در گیاه دارد. لذا به عنوان یک عنصر مکمل در پرورش گیاهان مختلف مورد توجه قرار گرفته است. سیلیسیم در بهبود رشد، افزایش فتوسنتز، کاهش میزان تبخیر و تعرق، افزایش استحکام برگ ها، غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ و کیفیت محصول نقش دارد. بیشتر خاک ها غنی از سیلیس می باشد، اما کشت های مکرر موجب می شود، سطوح سیلیس در دسترس و قابل جذب گیاه را به نقطه ای

کاهش دهد که جهت رفع این مشکل باید از کودهای سیلیس دار استفاده نمود. استفاده از این کودها برای حداکثر تولید نیاز بوده و همچنین در کاهش آسیب پذیری گیاهان در برابر آفات، افزایش مقاومت به ورس، استحکام دیواره سلولی گیاهان مؤثر می باشد. سیلیس به دلیل افزایش مقاومت مکانیکی، حالت عمودی را به برگ و ساقه می دهد که موجب می گردد. درصد ورس کاهش یافته و نفوذ نور به داخل سایه انداز بوته ها افزایش یابد لذا گیاه می تواند میزان فتوسنتز بیشتری انجام دهد که نهایتاً موجب بهترین عملکرد در گیاه می شود (معزاردلان و ثوابی، ۱۳۷۶). تحقیقات متعددی در مورد کاربرد ترکیبات مختلف سیلیسیم در گیاهان زینتی انجام شده است از جمله بیات و همکاران در سال ۱۳۹۱ اثر سیلیسیم بر رشد و خصوصیات فیزیولوژیکی اطلسی بررسی نمودند.

آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار سطح سیلیسیم (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر) طی دو مرحله رشد (۶-۴ و ۱۰-۸ برگی) به صورت محلول پاشی برگی و هر دو هفته یکبار تا قبل از مرحله گلدهی در گلخانه انجام شد. صفات مورد ارزیابی شامل وزن تر، وزن خشک، قطر ساقه و غیره بود. نتایج نشان داد که استفاده از سیلیسیم در غلظت های ۵۰ و ۱۰۰ سرعت گلدهی را به ترتیب ۱۴ و ۹ درصد و میزان فتوسنتز و حداکثر کارایی فتوسنتز را افزایش داد و در مرحله ۱۰-۸ برگی به ترتیب ۹ و ۱۴ درصد از گیاهان مرحله ۶-۴ برگی بیشتر بود. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که استفاده از سیلیسیم خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی اطلسی را بهبود بخشد. مودن پور و همکاران در سال ۱۳۹۳ به منظور بررسی اثر کاربرد سیلیسیم در افزایش مقاومت در برابر تنش شوری گیاه دارویی سرخارگل *Echinacea purpurea*، آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار به اجرا نمودند. در این آزمایش اثرات ۴ سطح تنش شوری (۰، ۵/۲، ۵ و ۵/۷ دسی زیمنس بر متر) و اثرات

در گیاهان تحت شوری کاهش یافت، ولی سیلیسیم موجب افزایش فعالیت این آنزیم‌ها گردید. شوری موجب کاهش میزان کلروفیل‌ها، کارنتنوئیدها، گزانتوفیل و پروتئین‌های محلول را افزایش و محتوی پراکسید هیدروژن و پراکسیداسیون لیپید را کاهش داد. همچنین میزان نشت الکترولیت‌ها از غشاهای زیستی برگ گیاهان تحت شوری نسبت به شاهد افزایش یافت، درحالی‌که سیلیسیم موجب کاهش میزان نشت الکترولیت‌ها از غشا گردید. این نتایج نشان داد که تیمار سیلیسیم به ویژه در سطح ۰/۷۵ میلی مولار با کاهش میزان سدیم افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان موجب کاهش تنش اکسیداتیو شد که در کاهش پراکسیداسیون لیپید و نشت الکترولیت‌ها منعکس است. در نتیجه رشد گیاهان تحت شوری با کاربرد سیلیکون افزایش یافت.

#### فرآیند پژوهش

پژوهش در گلخانه‌ای تجاری در شهرستان جاجرود در زمستان ۱۳۹۴ انجام شد. طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ گیاه، در مجموع ۶۳ گلدان اجرا شد. تیمارها شامل سیلیکات سدیم، سیلیکات کلسیم و سیلیکات پتاسیم هر کدام با دو سطح ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و گلدان بدون محلول پاشی به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. محلول پاشی گلدان‌ها ۲ بار در هفته اول در پایه‌های یکسان انجام گردید. صفات مورد ارزیابی شامل: وزن تر گل: در این آزمایش وزن تر در روز معین توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۱٪ توزین گردید (Clicle, 2002).

**وزن خشک گل:** در این آزمایش وزن خشک در روز معین پس از ۷۲ ساعت قرارگیری در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد، توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۱٪ توزین گردید (Clicle, 2002).

**قطر گل:** قطر گل با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد و نتایج حاصل برحسب سانتیمتر بیان شد.

**قطر ساقه:** قطر ساقه با استفاده از کولیس در ۳ نقطه اندازه‌گیری شد و میانگین آنها برحسب سانتیمتر بیان شد.

سیلیسیم (نانو سیلیس) به صورت محلول پاشی در ۴ سطح (۰، ۴، ۱۶، ۲۸ ppm) بر برخی شاخص‌های کمی و کیفی گیاه سرخارگل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد، کاربرد سیلیسیم موجب افزایش طول و عرض روزنه، محتوای کلروفیل، تعداد گل و کاهش تراکم روزنه نسبت به نمونه شاهد شد. در حالیکه شوری موجب کاهش طول و عرض روزنه، کلروفیل، تعداد گل و زمان شروع گلدهی گیاه شد و افزایش تعداد روزنه در واحد سطح را در پی داشت. میرصفایی و همکاران در سال ۱۳۹۳ برای بررسی اثرات سیلیسیم روی شاخص‌های رشد گل آهار آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲ عامل در ۸ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت. عامل اول، غلظت سیلیسیم در چهار سطح شامل (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر) و عامل دوم، روش کاربرد در دو سطح شامل محلول پاشی و خاکی بود. نتایج نشان داد که تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیسیم به روش خاکی، بیشترین تأثیر را بر تعداد روز تا گلدهی تعداد گل، میزان دوام گل روی بونه، تعداد شاخه‌های جانبی داشته است. همچنین در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سیلیسیم به روش خاکی بیشترین میزان قطر اولین گل و گل‌های جانبی ثبت گردید. عزیزی و همکاران در سال ۱۳۹۴، مطالعه‌ای با هدف بررسی تأثیر سیلیسیم در افزایش تحمل به شوری گیاه علف بره‌نئی انجام دادند. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی و با دو عامل شوری شامل دو سطح ۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و سیلیسیم شامل سه سطح ۰، ۰/۷۵ و ۱/۵ میلی‌مولار به صورت سیلیکات سدیم بود که به محلول هوگلند اضافه شد. شوری موجب کاهش رشد گیاهان شد و تغذیه سیلیسیم به ویژه در تیمار ۰/۷۵ میلی‌مولار موجب بهبود رشد و افزایش وزن تر و خشک کل گیاهان گردید. تیمار شوری موجب افزایش یون سدیم و کاهش یون‌های پتاسیم، آهن و کلسیم بخش هوایی گیاهان شد، اما تیمار سیلیسیم مقدار سدیم را کاهش و میزان آهن را افزایش داد. فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز محلول، پراکسیداز دیواره‌ای و پلی فنل اکسیداز

اطلاعات مورد نظر پس از اندازه‌گیری وارد Excel شد. سپس آنالیز داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SPSS انجام و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ی دانکن در سطح ۱٪ و ۵٪ ارزیابی گردید. برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

**خمیدگی ساقه:** خمیدگی ساقه با استفاده از نقاله اندازه‌گیری و برحسب درجه بیان گردید.  
**ارتفاع ساقه گلدهنده:** ارتفاع ساقه گلدهنده به کمک خط‌کش از سطح خاک تا بلندترین قسمت گیاه، اندازه‌گیری گردید.

جدول ۱: تجزیه واریانس

Table 1: Analysis of variance

میانگین مایعات						
منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر گل	وزن خشک گل	قطر گل	قطر ساقه	خمیدگی ساقه گلدهنده
تیمار	6	351/428**	14/013**	11/368**	98/490**	0/210**
اشتباه آزمایشی	---	0/197	0/024	0/028	0/004	0/178
ضریب تغییرات (%)	---	12/09	12/97	11/52	12/31	4/80

\*\*\*، \*\*، \*، ns، به ترتیب، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

\*\*\*, \*, ns, respectively, significant at 1% and 5% and no significant

نشان می‌دهد. تیمار sica50ppm با ۱ میلی‌متر، بیشترین و تیمار control با ۰/۵۲ میلی‌متر کمترین قطر ساقه را دارند. **خمیدگی ساقه:** اثر تیمار در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. تیمار control در گروه‌بندی دانکن از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان می‌دهد. تیمار sica50ppm با ۵۰/۳۸ گرم، بیشترین و تیمار control با ۳۰/۸۹ گرم، کمترین وزن تر گل را دارند.

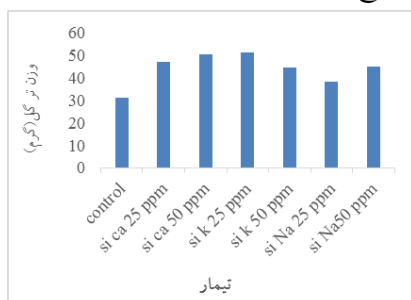
**وزن تر گل:** اثر تیمار در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. تیمار control در گروه‌بندی دانکن از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان می‌دهد. تیمار sica50ppm با ۵۰/۳۸ گرم، بیشترین و تیمار control با ۳۰/۸۹ گرم، کمترین وزن تر گل را دارند.

**وزن خشک گل:** اثر تیمار در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. تیمار control در گروه‌بندی دانکن از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان می‌دهد. تیمار sica50ppm با ۶/۲۳ گرم، بیشترین و تیمار control با ۲/۵۴ گرم، کمترین وزن خشک را دارند.

**قطر گل:** اثر تیمار در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. تیمار control در گروه‌بندی دانکن از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان می‌دهد. تیمار sica50ppm با ۷/۷۱ سانتیمتر، بیشترین و تیمار control با ۴/۶۷ سانتیمتر، کمترین قطر گل را دارند.

**قطر ساقه:** اثر تیمار در غلظت‌های مختلف تیماری در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. تیمار control در گروه‌بندی دانکن از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها

نشان می‌دهد. تیمار sica50ppm با ۷/۷۱ سانتیمتر، بیشترین و تیمار control با ۴/۶۷ سانتیمتر، کمترین قطر گل را دارند.



نمودار ۱: تغییرات وزن تر گل

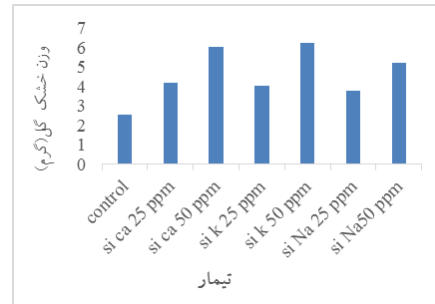
Table 1: Changes flower fresh weight

نشان می‌دهد. تیمار sica50ppm با ۷/۷۱ سانتیمتر، بیشترین و تیمار control با ۴/۶۷ سانتیمتر، کمترین قطر گل را دارند.

یافته‌های این پژوهش مطابق با نکویی و همکاران (۱۳۹۴) پیرامون اثر استفاده از سیلیسیم به دو صورت سیلیکات پتاسیم و نانوسیلیس بر خصوصیات فیزیولوژیکی گل ژربرا، حسنوند و همکاران (۱۳۹۳) پیرامون محلول پاشی کودهای نانوسیلیسیم و نانوکلسیم در مرحله پیش از برداشت میخک و عباس‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳) پیرامون بررسی اثرات سیلیسیم روی شاخص‌های رشد گل آهار، مطابقت داشت. گیاهان، سیلیس را به صورت اسیدمونوسیلیسیک محلول در آب یا به صورت آنیون Si جذب می‌کند. انتقال آن در گیاهان از درون آوند چوبی می‌باشد، بنابراین توزیع آن در شاخه و برگ‌ها و اندام‌های هوایی، بوسیله‌ی میزان تعرق در اندام‌ها، تعیین می‌شود. در واقع بیشترین غلظت سیلیس در گیاه در محل‌هایی مشاهده می‌گردد که بیشترین تبخیر را دارند. سیلیس می‌تواند در سلول‌های نگهبان روزنه نیز تجمع یابد. دیواره‌های سلول‌های بشره بوسیله لایه‌های محکم سیلیس آغشته می‌شوند و در برابر از دست رفتن آب بوسیله‌ی تعرق کوتیکولی محافظت می‌شوند. همچنین سیلیسیم موجب جذب بهتر آب از ریشه شده و با عملکرد مثبت بر عملکرد روزنه‌ها و کنترل تعریق و تعرق موجب بهبود وزن تر و خشک می‌گردد. سیلیسیم با رسوب در دیواره سلولی و تشکیل لایه سلولز-سیلیسیم و پیوند با کلسیم و پکتین از طرفی مانند کلسیم موجب افزایش دیواره سلولی و در نتیجه ساقه و کاهش خمیدگی ساقه می‌گردد.

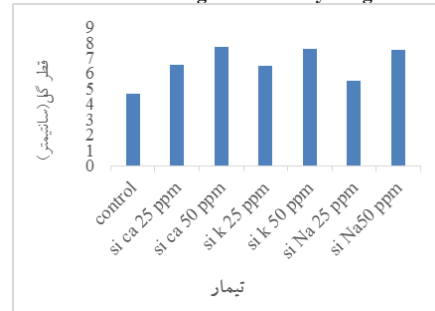
### نتیجه‌گیری کلی

آزمایش به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۳ گلدان انجام شد. تیمارها شامل سیلیکات سدیم، سیلیکات کلسیم و سیلیکات پتاسیم هر کدام با ۲ سطح ۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و گلدان بدون محلول پاشی به عنوان کنترل در نظر گرفته شد. محلول پاشی گلدان‌ها ۲ بار در هفته اول در پایه‌های یکسان انجام گردید. صفات مورفولوژیکی گیاه مانند وزن تر گل، وزن خشک گل، قطر گل، قطر ساقه و ارتفاع ساقه گلدان‌ها ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که تیمار سیلیکات



نمودار ۲: تغییرات وزن خشک گل

Table 2: Changes flower dry weight



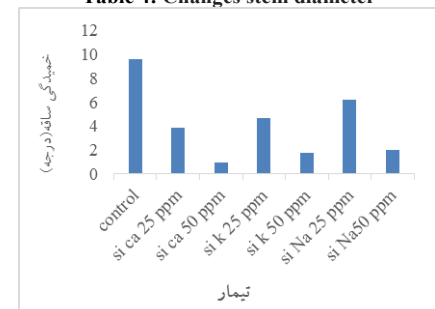
نمودار ۳: تغییرات قطر گل

Table 3: Changes flower diameter



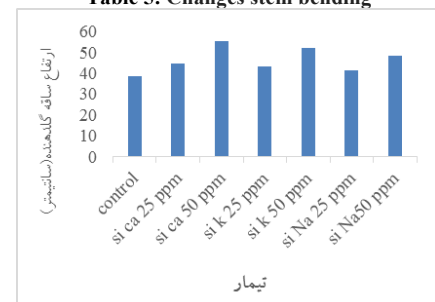
نمودار ۴: تغییرات قطر ساقه

Table 4: Changes stem diameter



نمودار ۵: تغییرات خمیدگی ساقه

Table 5: Changes stem bending



نمودار ۶: تغییرات ارتفاع ساقه گلخانه‌ای

Table 6: Changes flower stem high

- 7-Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in vulgaris. plant physical., 24(1):1-15
- 8-Celiecel, F.G and M.S. 2002. Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*). Hort.Sci. 37:144-147.
- 9-Dole, J.M. and F.H. Wilkins. 1944. Floriculture, Principles and species. Prentice Hal. 613P
- 10-Ezhilmathi, K., Singh, V., Arora, P and R.K. Sariram. 2007. Effect of 5-sulfocalicylic acid on antioxidant in relation to vase life of gladiolus cut flower. Plant Growth Regul. 51:99-108.

کلسیم ۵۰ میلی گرم در لیتر بیشترین تأثیر را در بهبود صفات مورد ارزیابی داشت و نتایج در سطح ۱٪ معنی دار شدند.

#### منابع

- ۱- قشنگ، ا. دانائی، ا. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر محلول پاشی غلظت‌های مختلف کلسیم و سیلیسیم بر میزان ماندگاری و خمیدگی ساقه‌ی ژربرا. سومین همایش بین‌المللی کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.
- ۲- بیات، ح. نعمتی، سلاح‌ورزی، س. ح. ۱۳۹۱. تأثیر سیلیسیم بر رشد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی اطلسی ایرانی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۶، شماره ۱.
- ۳- حسونند، ف. رضایی‌نژاد، ع. ح. فیزیان، م. ۱۳۹۳. تأثیر شوری و سیلیسیم بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی شمعدانی معطر. اولین کنگره ملی گل و گیاهان زینتی ایران.
- ۴- رحمی، ز. کافی، م. نظامی، ا. خزاعی، ح. ر. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح شوری و سیلیسیم بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی گیاه دارویی خرفه (*portulaca oleracea* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. دوره‌ی ۲۷، شماره ۳، ص ۳۷۴-۳۵۹.
- ۵- موذن‌پور، س. ریزی، س. محمدخانی، ع. ر. ۱۳۹۳. اثر تغذیه سیلیسیم بر برخی صفات کمی و کیفی گیاه سرخارگل (*Echinacea purpurea* L.). اولین کنگره ملی گل و گیاهان زینتی ایران.
- ۶- نیکبخت، ع. میرعباسی نجف‌آبادی، ن. اعتمادی، ن. ا. سبزه‌علیان، م. ر. ۱۳۹۲. تأثیر غلظت‌های مختلف سیلیکات پتاسیم، نانوسیلیس و کلرید کلسیم بر غلظت‌های پتاسیم، کلسیم و منیزیم، شاخص میزان کلروفیل و تعداد گلچه لیلیوم آسیایی رقم Brunello. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، سال چهارم، شماره چهاردهم.