



تأثیر سیلیسیوم و نانو سیلیسیوم بر خصوصیات رشدی گل همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.)

حسن بیات^{۱*}، بصیره شهرکی^۲، محمد حسین امینی فرد^۱، فرهاد آذرمی آتاجان^۳

^{۱*} استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

^۳ استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

نویسنده مسئول: hassanbayat@birjand.ac.ir

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر سیلیسیوم و نانو سیلیسیوم بر برخی خصوصیات رویشی گیاه همیشه بهار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۹۷ انجام شد. آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل سیلیسیوم و نانو سیلیسیوم با غلظت ۲/۵ میلی مولار به همراه شاهد بودند. صفات مورد بررسی شامل تعداد برگ، طول ریشه و وزن تر و خشک ریشه بودند. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد برگ، طول ریشه و وزن تر و خشک ریشه از تیمار محلول پاشی با سیلیسیوم بدست آمد. تیمار سیلیسیوم صفات تعداد برگ و طول ریشه را به ترتیب ۱۷۵ و ۳۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. نتایج نشان داد که تیمارهای سیلیسیوم و نانو سیلیسیوم اثرات مثبت و معنی داری بر صفات مورد مطالعه داشتند. با این وجود، تأثیر تیمار سیلیسیوم در مقایسه با نانو سیلیسیوم در بهبود صفات رشدی بیشتر بود.

کلمات کلیدی: نانو ذرات، وزن تر ریشه، عملکرد.

مقدمه

گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) یکی از گیاهان دارویی شناخته شده می باشد که امروزه از گل و اسانس آن استفاده فراوانی در صنایع داروسازی و صنایع آرایشی و بهداشتی می شود و برای درمان زخم معده و روده (Ganjali et al., 2010) سوختگی، ناراحتی های پوستی، درمان کبودی (Fonseca et al., 2010) و بعنوان رنگ خوراکی استفاده می شود (Ganjali et al., 2010). سیلیسیوم (Si) دومین عنصر فراوان در پوسته زمین می باشد و در ساختار گیاه نقش دارد (Liang, 1999). همچنین ثابت شده است که سیلیسیوم نقش مفیدی در تعداد زیادی از گیاهان پرورش یافته تحت تنش های محیطی را دارا می باشد (Liang et al., 2003). مطالعات نشان داده است که این عنصر اثرات مثبتی بر رشد و عملکرد گیاه دارد (Ma, 2004 and Liang, 1999). در بررسی اثرات نانو ذرات بر گیاهان به این نتیجه رسیدند که مواد با اندازه نانو، هم اثرات مثبت و ارتقاء دهنده و هم اثرات بازدارنده بر رشد گیاهان دارند که بسته به نوع مواد، اندازه و غلظت ذرات و نوع گیاه مورد نظر متفاوت است (Rico et al., 2011).

مواد و روش ها

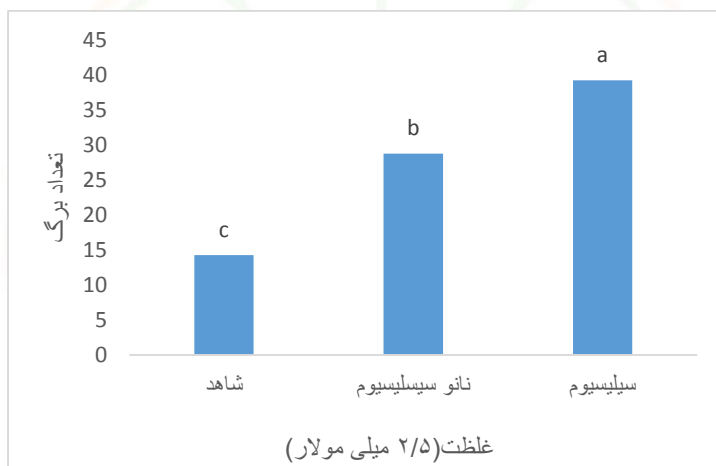
آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و اوایل آبان ماه ۹۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه بیرجند انجام شد. بذرها در گلدان کشت شد و با آب معمولی مطابق با نیاز که بر اساس روش تعیین ظرفیت زراعی خاک انجام شد. هر دو روز یک مرتبه آبیاری صورت گرفت، سیلیسیوم و نانو سیلیسیوم با غلظت ۲/۵ میلی مولار دو بار در طول رشد (یک بار در مرحله رویشی و یک بار قبل گلدهی) محلول پاشی شد، سپس در زمان ۵۰ درصد گلدهی اندازه گیری صفات تعداد برگ، طول ریشه و وزن تر ریشه صورت گرفت. در نهایت، محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS (۹،۳)



انجام شد، رسم نمودارها نیز توسط نرم افزار Excel انجام گردید. میانگین صفات مورد مطالعه نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار LSD در سطح پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفت.

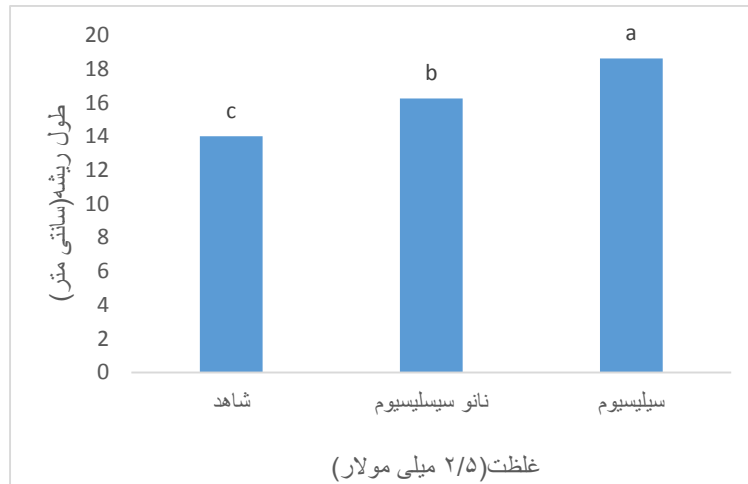
نتایج و بحث

تعداد برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر این صفت در سطح یک درصد معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین تعداد برگ از تیمار سیلیسیوم به میزان ۳۹/۲۵ حاصل شد که نسبت به شاهد ۱۷۵/۴۳ درصد افزایش داشته است. همچنین نتایج نشان داد که نانو سیلیسیوم نیز نسبت به شاهد ۱۰۱/۷۵ درصد افزایش داشته است (شکل ۱). نتایج نشان داد که سیلیسیوم در رشد و ارتفاع و عملکرد گیاهان و همچنین در فیزیولوژی و متابولیسم گیاهان مختلف، اثرات مثبت بیشماری را دارد (Amiri et al., 2014; Gong et al., 2003). گزارشاتی مبنی بر افزایش رشد و عملکرد گیاهان زراعی در اثر کاربرد سیلیسیوم وجود دارد. این مطالعات نشان می‌دهند که سیلیسیوم اثر مثبتی بر فیزیولوژی و متابولیسم گونه‌های مختلف دارد (Ma and Yamaji., 2008). استفاده از نانو سیلیسیوم باعث افزایش رشد و عملکرد، افزایش ارتفاع و افزایش مقاومت گیاه ریحان به تنش شوری میشود (کلتی و همکاران، ۱۳۹۳).



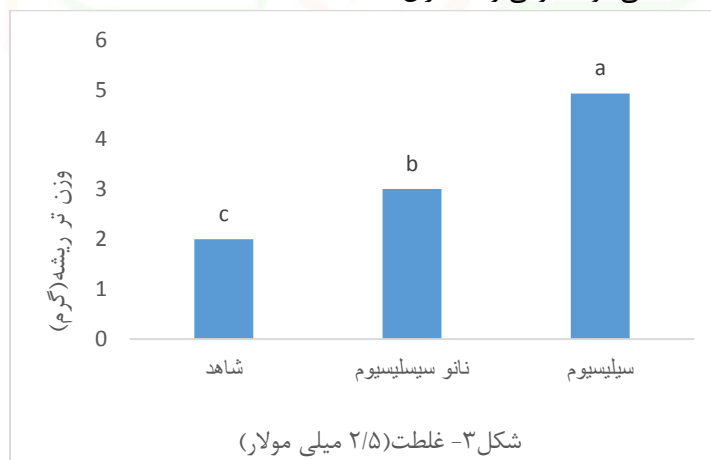
شکل ۱- تأثیر سیلیسیوم و نانو سیلیسیوم بر تعداد برگ گیاه همیشه بهار

طول ریشه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر این صفت در سطح یک درصد معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین طول ریشه در تیمار سیلیسیوم به میزان ۱۸/۶ سانتی متر حاصل شد بطوریکه سیلیسیوم به میزان ۳۲/۹ درصد نسبت به شاهد افزایش داشته است. نانو سیلیسیوم به میزان ۱۶ درصد نسبت به شاهد افزایش داشته است (شکل ۲). گزارشهای مختلفی وجود دارد که نشان می‌دهد کوددهی سیلیسیوم هم در شرایط شور و هم در شرایط بدون تنش منجر به افزایش رشد ریشه و بخش هوایی شده است (Abro et al., 2009; Gong et al., 2003; Tahir et al., 2008; Tuna et al., 2008). نتایج نشان داد که گیاهچه‌های گونهای از کاج سیاه که با نانو سیلیسیوم تیمار شدند بهترین نتایج در میانگین ارتفاع و میانگین طول ریشه در مقایسه با تیمارهای شاهد داشته است (Lin et al., 2004).



شکل ۲- تأثیر سیلیسیوم و نانو سیلیسیوم بر طول ریشه گیاه همیشه بهار

وزن تر ریشه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر این صفت در سطح یک درصد معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن تر ریشه مربوط به تیمار سیلیسیوم به میزان ۴/۹ گرم که نسبت به شاهد ۱۴۶/۱۲ درصد افزایش داشته است. تیمار نانو سیلیسیوم با ۵۰/۳۷ درصد نسبت به شاهد وزن تر ریشه افزایش داشته است (شکل ۳). تأثیر مثبت سیلیسیم بر افزایش حجم و وزن ریشه‌ها در شرایط تنش گزارش شده است (Al-aghaby et al., 2004). بررسی‌ها نشان داد که نانو سیلیسیوم شاخص‌های جوانه زنی در گیاه گوجه فرنگی از قبیل طول و وزن خشک ریشه در تنش بهبود بخشید (حقیقی و همکاران، ۲۰۱۲). نانو ذرات سیلیسیوم موجب افزایش طول و وزن ساقه، ریشه و گیاهچه شنبلیله می‌شود (ایوانی و همکاران، ۲۰۱۵).

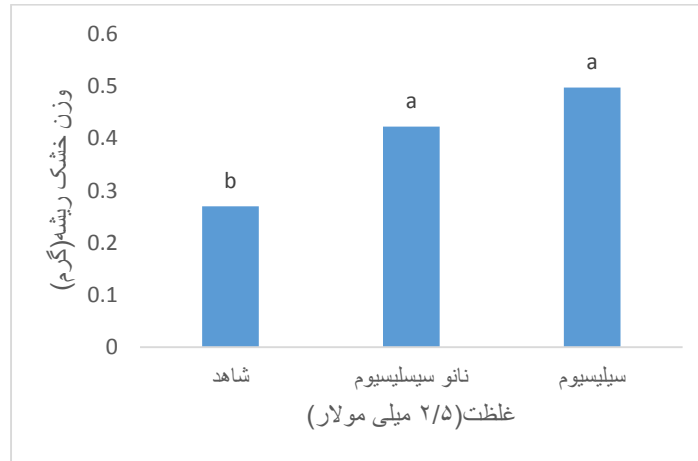


شکل ۳- تأثیر سیلیسیوم و نانو سیلیسیوم بر وزن تر ریشه گیاه همیشه بهار

وزن خشک ریشه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر این صفت در سطح یک درصد معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که سیلیسیوم با ۸۴/۲۵ درصد نسبت به شاهد افزایش وزن خشک ریشه را داشته است همچنین نانو سیلیسیوم نیز با ۵۶/۴۸ درصد نسبت به شاهد افزایش وزن خشک ریشه داشته است (شکل ۴). سیلیسیوم در بسیاری از گیاهان موجب بهبود رشد در گیاهان تک لپه و دو لپه شده است (Ma et al., 2001). کاربرد سیلیسیوم باعث اثرات مفید بر روی متابولیسم توت فرنگی گذاشته و باعث افزایش رشد گیاه، محتوای کلروفیل و اسیدهای آلی



شده است (Wang *et al.*, 1998). نتایج نشان داد سیلیسیوم باعث افزایش وزن خشک ریشه و اندام هوایی در خیار شده است (محقق و همکاران، ۱۳۸۹). بررسی ها نشان داد نانو سیلیسیوم در گوجه فرنگی شاخص جوانه زنی، طول و وزن خشک ریشه را در شرایط تنش بهبود می دهد (Haghighi *et al.*, 2012).



شکل ۴- تأثیر سیلیسیوم و نانو سیلیسیوم بر وزن خشک ریشه گیاه همیشه بهار

منابع

محقق، پ.، شیروانی، م. و قاسمی، س. ۱۳۸۹. تأثیر کاربرد سیلیسیوم بر رشد و عملکرد دو رقم خیار در سیستم هیدروپونیک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، (۱) : ۳۵-۳۹.

- Haghighi, M., Afifipour, Z., Mozafarian, M. 2012. The effect of N-Si on tomato seed germination under salinity levels. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 16: 87-90.
- Liang, Y.C. 1999. Effects of silicon on enzyme activity and sodium, potassium and calcium concentration in barely undersalt stress. *Plant Physiology*, 29:217-224.
- Lin, B., Diao, S., Li, C., Fang, L., Qiao, S. and Yu, M. 2004. Effect of TMS (nanostructured silicon dioxide) on growth of Changbai larch seedlings. *Journal of Forestry Research*, 15 (2): 138-140.
- Ma, J. F., Goto, S., Tamai, K. and Ichii, M. 2001. Role of root hairs and lateral roots in silicon uptake by rice. *Plant Physiology*, 127: 1773-1780.
- Ma, J.F. 2004. Role of silicon in enhancing the resistance of plant to biotic and abiotic stresses. *Soil Science*, 50:11-18.
- Rico, C. M., Majumdar, S., Duarte-Gardea, M., Peralta-Videa, J. R. and Gardea-Torresdey, J.L. 2011. Interaction of nanoparticles with edible plants and their possible implications in the food chain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (8): 3485-3498.
- Wang, S.Y. and Galletta, G.J. 1998. Foliar application of potassium silicate induces metabolic changes in strawberry plants. *Journal of Plant Nutrition*, 21: 157-167.



Effect of silicon and nano silicon on growth characteristics of pot marigold (*Calendula officinalis* L.)

Hassan Bayat^{1*}, Basire Shahraki², Mohammad Hossein Aminifard¹, Farhad Azarmi Atajan³

¹Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

² Graduate Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

³Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran

*Corresponding Author: hassanbayat@birjand.ac.ir

Abstract

This research was conducted with the aim of investigating the effect of silicon and nano silicon on some vegetative properties of pot marigold in the research greenhouse of the Faculty of Agriculture, University of Birjand in 2018. The experiment was based on a completely randomized design with four replications. Treatments included silicon and nano-silicon in a concentration of 2.5 mM plus control. The traits were number of leaves, root length and fresh and dry weight of the roots. The results showed that the highest number of leaves, root length and fresh and dry weight of root were obtained from spraying with silicon. Silicone treatment increased the number of leaves and root length by 175% and 33%, respectively. The results showed that silicon and nano-silicon treatments had positive and significant effects on studied traits. However, the effect of silicon treatment compared to nano-silicon was greater in growth traits.

Keywords: Nano particles, Root fresh weight, Yield

