پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

تأثیر کاربرد منابع مختلف سیلیسیم بر محتوای عناصر غذایی فسفر، پتاسیم و سیلیسیم گیاه استویا(*Stevia rebaudiana Bertoni*)

رضا مالمیر[۱]، بابک متشرع زاده*[۲] و لیلا تبریزی[۳]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ،۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، ۳- استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(*نویسنده مسئول: Moteshare@ut.ac.ir)

چکیده

استویا *Stevia rebaudiana Bert* گیاه دارویی است که کاربرد وسیعی در صنعت غذا و دارو دارد و در سالیان اخیر کشت آن مورد توجه صنایع قرار گرفته است. سیلیسیم یکی از عناصر غذایی مفید برای رشد و سلامت گیاه به شمار می‌رود. در این پژوهش از منابع مختلف سیلیسیم از جمله نانو سیلیسم، سیلیکات پتاسیم، سیلیکات کلسیم، هیومیستار سیلیس با هدف افزایش رشد و تولید بیوماس گیاه دارویی استویا استفاده شد. خصوصیات و صفات مورفو-فیزیولوژیک و پاسخ های تغذیه‌ای نظیر ارتفاع اندام هوایی گیاه، مقدار عناصر فسفر، سیلیسیم و پتاسیم اندام هوایی گیاه اندازه گیری شد. در تمامی پارامترها به جز غلظت پتاسیم اندام هوایی گیاه، استفاده از منابع سیلیسیم تاثیر معنی‌داری نسبت به حالت شاهد داشت به طوری که نانو سیلیسیم به ترتیب رشد ۱۱۷، ۵۵، ۶۴، ۳۵ درصد در ارتفاع بخش هوایی گیاه، عنصر سیلیسم، پتاسیم، فسفر نسبت به تیمار شاهد(صفر) داشت .

واژه‌های کلیدی : استویا، سیلیسیم، نانو سیلیسم، صفات مورفو-فیزیولوژیکی

مقدمه

سیلیسیم دومین عنصر فراوان در سطح کره زمین و یکی از عناصر غذایی مفید در رشد و سلامت گیاهان میباشد. مصرف کودهای سیلیسیم در خاک از دو طریق بر رشد و نمو گیاهان تأثیر می گذارد. اول این که بهبود تغذیه سیلیسیم موجب تقویت سیستم حفاظتی گیاه در شرایط نامساعد محیطی، بیماری و حشرات میشود. از سوی دیگر، تیمار کردن خاک با ترکیبات حاوی سیلیسیم سبب بهبود ویژگی های شیمیایی و فیزیکی خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی برای گیاه شده و حاصلخیزی خاک را افزایش می دهد(خوشگفتارمنش، ۱۳۸۹). سیلیسیم سبب افزایش غلظت کلروفیل در واحد سطح برگ میشود و با افزایش غلظت کلروفیل برگ، توانایی گیاه برای استفاده مؤثرتر از نور زیاد شده و می تواند شدتهای کم و زیاد نور را بهتر تحمل کند (خوشگفتارمنش، ۱۳۸۹). امروزه افزودن نانوذرات به محلول غذایی گیاهان به عنوان کود به دلیل داشتن اثرهای بی نظیر آنها مانند نفوذ سریعتر و راحت تر به درون غشای سلولی، توجه زیادی را در بین تولید کنندگان به خود جلب کرده است. نانوسیلیسیم باعث افزایش طول شاخساره و ریشه چه نسبت به بذرهای گوجه فرنگی تیمار شده با سیلیکات پتاسیم شد (مظفریان و همکاران، ۱۳۹۰).

امروزه گیاهان دارویی در تامین سلامت جامعه از جایگاه خاصی برخوردارند. استویا با نام علمی *Stevia rebaudiana Bert* گیاهی بوته ای، پایا و چندساله است که به خانواده Asteraceae تعلق دارد(Ali *et al*., 2010). ویژگی جالب توجه این گیاه شیرین بودن شدید برگ ها و عصاره آبی آن است (Genus, 2003). برگ های استویا استویوزاید ۳۰۰- ۲۰۰ مرتبه و ربودیوزاید A ۱۸۰-۴۰۰ مرتبه شیرین تر از شکر است (Das *et al*., 2007). ماده شیرین کننده استویا به سبب فاقد کالری بودن برای افرادی که از دیابت، هیپوگلیسمی، فشار خون بالا، فنیل کتون اوری، ناراحتی های قلبی، چاقی و عفونت های قارچی مزمن رنج می برند یک شیرین کننده مطلوب است، به همین دلیل بیشتر کشورها به دنبال تنظیم یک دستورالعمل قطعی برای کشت استویا هستند تا بتوانند میزان بیوماس و نیز گلیکوزید استویوزاید گیاه استویا را افزایش دهند (Woelwer-Rieck, 2010). لذا هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر کاربرد عنصر سیلیسیم (SiO_2) از منابع کودی مختلف بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی و پاسخ های تغذیه ای گیاه استویا می‌باشد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرات سیلیسیم از منابع کودی مختلف، بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی و تغذیه ای گیاه استویا در محیط کشت گلخانه ای، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی با چهار تیمار، سه سطح و شش تکرار در گلخانه ی تحقیقاتی گروه علوم و مهندسی خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، در دمای ۲۵ درجه ی سلسیوس و نسبت طول روز به شب ۱۴ به ۱۰انجام گردید. تیمارهای مورد استفاده شامل نانو سیلیسیم در سه سطح (۱۰۰ – ۵۰ – ۰) میلی گرم بر کیلوگرم و سیلیکات پتاسیم ، سیلیکات کلسیم، هومیستار سیلیس شرکت سپاهان رویش در سه سطح (۴۰۰ – ۲۰۰ – ۰) میلی گرم بر کیلوگرم بود. برای اطمینان از اندازه ذرات نانو، تصویر میکروسکپ الکترونی از آزمایشگاه پژوهشکده رازی تهیه شد (شکل ۱). نشاهای گیاه استویا با طول متوسط ۸ تا ۱۰ سانتی متر به داخل گلدان ها ی ۴ کیلویی کشت شد. مشخصات خاک استفاده شده در جدول۱ آمده است. یک ماه پس از کاشت گیاه، تیمارهای مورد نظر اعمال شد.گیاه پس از دو ماه تحت اعمال تیمار قرار گرفتن، برداشت شدند و در پایان دوره سه ماهه خصوصیات گیاهان مورد اندازه گیری قرار گرفت. برای اندازه گیری ارتفاع گیاهان از خط کش، استفاده شد. برای اندازه گیری عناصر، ابتدا از روش خاکستر خشک مواد گیاهی و سپس غلظت عناصر در بخش های هوایی گیاه به طور جداگانه به دست آمد(کوتنی[1] ۱۹۸۰). برای اندازه گیری سیلیسیم موجود در خاک و گیاه از روش اسید آمونیوم اگزالات در تاریکی استفاده و نمونه ها به روش رنگ زرد سنجی با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۱۰ نانومتر اندازه گیری شد.(مک کیج [2]و دی ۱۹۹۶). فسفر خاک و گیاه با روش رنگ زرد(مولیبدووانادات) و دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۳۰ نانومتراندازه گیری شد(کیو[3]۱۹۹۶). پتاسیم خاک و گیاه به روش عصاره گیری و خاکستر خشک توسط دستگاه فلیم فتومتر اندازه گیری شد(رایان [4]و همکاران). آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گردید. از آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) برای بررسی تفاوت تیمارهای مختلف استفاده شده، و آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها به کار گرفته شد.

نتایج و بحث

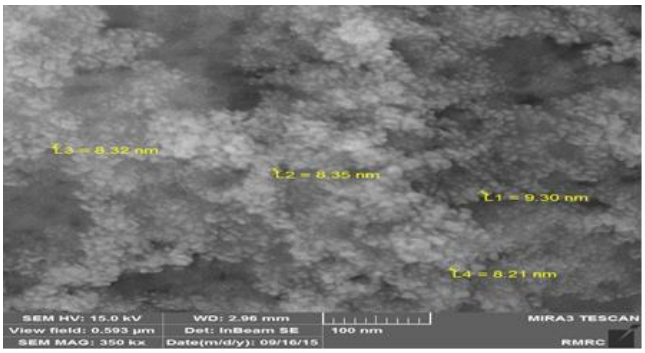
نتایج آنالیز صفات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول یک ارایه شده است. بر این اساس خاک دارای ویژگی‌های مناسب برای رشد استویا بود (از جمله بافت Sandy Loam و شوری پایین خاک) و کمبود عناصر نیز از طریق تامین عناصر بر اساس آزمون خاک، تامین گردید.

جدول ۱- برخی مشخصات مهم فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

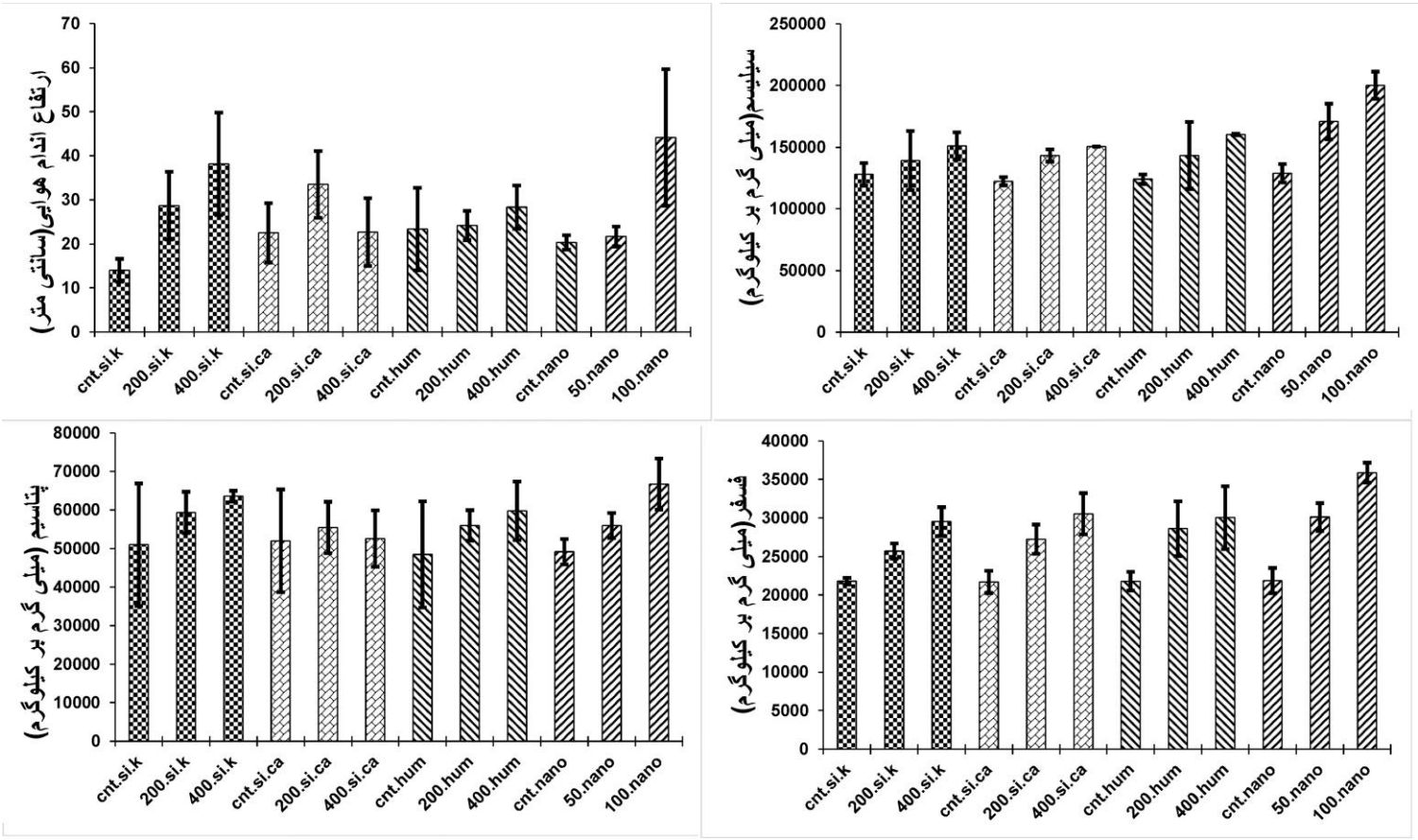
کلاس بافت خاک	قابلیت هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته فعال	ظرفیت کاتیون های تبادلی (cmolc/kg)	کربنات کلسیم معادل (%)
Sandy Loam	۰/۴	۷/۸	۱۷/۴	۱۱

ماده آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	سیلیسیم (mg/kg)
۰/۳۱	۰/۰۲۱	۵	۱۱۵/۳	۲۵۲۱۶۸

[1] Cottenie
[2] Mckeague & Day
[3] Kuo
[4] Ryan



شکل ۱- نمونه میکروسکوپ الکترونی روبشی از نانو سیلیس مورد استفاده در پژوهش، که اندازه ی ذرات زیر ۱۰ نانومتر می‌باشد (ماده نانو سیلیسیم استفاده شده دارای درصد خلوص ۹۹٪ SiO_2 می باشد).



شکل ۲: مقایسه تاثیر تیمار های مختلف سیلسیم بر برخی پارامتر های گیاهی اندازه گیری شده در اندام هوایی

Cnt.Si. k: شاهد سیلیکات پتاسیم؛ 200.Si. k : ۲۰۰سیلیکات پتاسیم؛ 400.Si. k: ۴۰۰ سیلیکات پتاسیم ؛ Cnt.Si.ca: شاهد سیلیکات کلسیم ؛ ۲۰۰200Si.ca سیلیکات کلسیم ؛ 400Si.ca: ۴۰۰ سیلیکات کلسیم؛ Cnt.Hum: شاهد هیومیستار ؛ 200.Hum: ۲۰۰ هیومیستار؛ 400Hum: ۴۰۰ هیومیستار؛ Cnt.Nano: شاهد نانو ؛ 50 Nano: ۵۰نانو؛ 100Nnao: ۱۰۰ نانو

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می شود اعمال تیمارهای مختلف سیلیسیم و نانو سیلیسیم تأثیر معنی داری(در سطح احتمال ۵ درصد)، بر صفات ذکر شده داشت(به جز غلظت پتاسیم اندام هوایی گیاه که در سطح ۵ درصد معنی دار نشد، سایر پارامتر ها از سطح اطمینان ۹۵ درصدی برخوردار شدند) به طوری که بیشترین میزان ارتفاع اندام هوایی گیاه در تیمار ۱۰۰ نانو اختصاص و بیش از ۲ برابر نسبت به شاهد نانو افزایش و سایر تیمار های ۴۰۰ سیلیسم از جمله (سیلیکات های

پتاسیم،کلسیم و هیومیستار سیلیس) رشد ۴۹ درصد نسبت به شاهد نشان دادند. بیشترین میزان عناصر سیلیسیم، پتاسیم، فسفر موجود در اندام هوایی گیاه متعلق به تیمار ۱۰۰نانو سیلیسیم بود به طوری که به ترتیب ۵۵، ۶۴، ۳۵ درصد نسبت به شاهد ترقی داشت همچنین این روند افزایشی در سایر تیمار ها مشاهده شد. پژوهش‌ها نشان داده سیلیسیم در تولید بیوماس بیشتر و همچنین افزایش فراهمی سایر عناصر (از جمله فسفر) برای گیاهان و تعدیل کمبود سایر مواد غذایی، نقش موثری دارد (Datnoff and Peres., 2007). همچنین تاثیر بیشتر نانو سیلیسیم به علت اندازه ی نانو ذره (کوچکتر از ۱۰ نانو متر)، نسبت به سایر منابع سیلیسیم قابل توجیه است. کاربرد سیلیسم به طور قابل توجهی بر ارتفاع ساقه آفتابگردان زینتی و خانواده گل آهاری(Zinnia) تاثیر گذار است(Kamenidou and et al;2009). پژوهشگران با استفاده از سیلیکات پتاسیم در بررسی کاربرد سیلسیسم در خصوصیات رشدی گیاه گندم، بیشترین تاثیر را در غلظت سیلیسیم اندام هوایی گیاه مشاهده کردند (کرملاچعب و قرینه،۱۳۹۲). ریزی و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی اثر سیلیسیم در محیط آبکشت بر صفات رز شاخه بریده تحت شرایط شوری، دریافتند که مصرف سیلیکات پتاسیم باعث افزایش جذب پتاسیم، کلسیم، فسفر هم در ساقه و هم در برگ گردید.

نتیجه گیری

در این پژوهش استفاده از منابع مختلف سیلیسیم تاثیر به سزایی در بهبود (ارتفاع اندام هوایی گیاهان، تجمع عناصر سیلیسیم، فسفر، پتاسیم در برگ گیاهان) داشت. این نتایج به خوبی نشان داد که سیلیسیم از منابع مختلف، بویژه نانو سیلیسیم، با تاثیر خود بر خصوصیات مورفو-فیزیولوژیک و رویشی گیاه، امکان جذب بهتر عناصر را خواهد داشت. بر این اساس، استفاده از سیلیسیم به شکل نانو ذرات سیلیس با اندازه کمتر از ۱۰ نانومتر، به دلیل سطح ویژه بالا، فراهمی بهتر برای اندام های گیاهی، بهترین نتایج را در بر داشت و به همین دلیل تداوم پژوهش‌ها در این حوزه توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از طرح پژوهشی شماره ۵۰۸۴۲۸۹ فی مابین پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران و شرکت سپاهان رویش می باشد لذا نویسندگان بر خود لازم می دانند از این همکاری و حمایت شرکت، تقدیر نمایند

منابع

خوشگفتارمنش، ا .ح . .۱۳۸۹مباحث پیشرفته در تغذیه گیاه، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان.

ریزی، س. و بابالار، م.و کلانتری، س.و اخوت، م. ۱۳۹۲. اثر سیلیسیم در محیط آبکشت بر صفات کمی و کیفی رز شاخه بریده Rosa xhybrida “Hot Lady”. مجله‌ی علوم باغبانی ایران، دوره ۴۴، شماره ۳، صفحه‌های ۲۵۵ تا ۲۴۵.

کرملا چعب، ع. و قرینه، م. ۱۳۹۳. تاثیر کمبود آب قابل دسترس و غلظت سیلیسیم محلول غذایی بر برخی ویژگی های فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و رشد گیاه گندم. مجله‌ی علوم و فنون کشت های گلخانه ای، سال پنجم، شماره ۲۰.

مظفریان،ز. و عفیفیپور، م. و حقیقی، م.۱۳۹۰.اثر نانوسیلیسیوم و سیلیکات پتاسیم بر پرایمینگ بذرهای گوجه فرنگی. همایش فناوریهای نوین در کشاورزی، دانشگاه زنجان، صفحات۴۹۸-۴۹۶.

Ali, A., Gull, I., Naz, S., and Afghan, S. 2010. Biochemical investigation during different stages of in vitro propagation of Stevia rebaudiana. Pakistan Journal of Botany, 42(4), 2827-2837.

Cottenie, A., et al. "Fractionation and determination of trace elements in plants, soils and sediments." Pure and Applied Chemistry 52.1 (1980): 45-53.

Das, K., Dang, R., Shivananda, T.N. and Sekeroglu N., 2007. Influence of bio-fertilizers on the biomass yield and nutrient content in Stevia rebaudiana Bert. grown in Indian subtropics. Journal of Medicinal Plants Research, 1: 005-008.

Datnoff, L.E. and N.A. Peres. 2007. Potential horticultural and disease management benefits of silicon fertilization of gerbera. Research Report, Department of Plant Pathology, University of Florida.

Geuns, J.M.C., 2003. Molecules of interest: stevioside. Phytochemistry, 64(5): 913-921.

Kamenidou, S., Cavins, T.J., Marek, S., 2009. Evaluation of silicon as a nutritional supplement for greenhouse zinnia production. Sci. Hortic. 119, 297–301.

Woelwer-Rieck, U., Lankes, C., Wawrzun, A. and Wüst, M., 2010. Improved HPLC method for the evaluation of the major steviol. glycosides in leaves of Stevia rebaudiana. Europen Food Research and Technology, 231(4): 581-588.

Effects of different sources of silicon on the phosphorous, potassium and silicon concentration of Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

R. Malmir[1], B. Motesharezadeh[2] *and L. Tabrizi[3]

[1, 2] Department of Soil Science, University College of Agricultural and Natural Resources, University of Tehran, (*corresponding author, Email: Moteshare@ut.ac.ir), [3] Department of Horticultural Science

Abstract

Stevia, *Stevia rebaudiana* Bert, is an herb that widely use in food and medicine industries, and therefore, in recent years its cultivation has been of interest to industry. Silicon is one of the main nutrients for the growth and health status of plants. In this study, silicon of different sources including Nano-silica, Potassium silicate, Calcium silicate and Humistar silicate was used to improve the growth and biomass of the herb. Morphophysiological properties and nutritional responses such as shoot height, phosphorous, potassium and silicon concentration in the plants shoot were measured. Silicate sources induced significant effects to all of the measured properties compared to the control treatment Except for plant potassium concentration, where shoot height, and concentrations of silica, potassium and phosphorus from the Nano-silica treatment respectively showed 117, 55, 64 and 35 percent more than control plants.

Keywords: Stevia herb, silicon, Nano silicon, Morphophysiological properties.