محور مقاله: تنش کم‌آبی گیاه و روش‌های نگهداری آب در خاک

تاثیر نانوذرات سیلیکون (SiO_2) بر خصوصیات مورفولوژیک گوجه‌فرنگی تحت تنش خشکی در سیستم هواکشت

فاطمه اخلاقی محمدی[۱*]، زهرا موحدی[۲]، مهدی قبولی[۳]، مجید رستمی[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

[۲،۳،۴]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر

چکیده

سیلیکون دومین عنصر موجود در خاک است که دارای اثرات مفیدی در افزایش تحمل گیاهان به تنش‌های زنده و غیر زنده می‌باشد. به منظور بررسی اثر سیلیکون در افزایش تحمل به شرایط کم آبیاری در گوجه‌فرنگی آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در سیستم هواکشت انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل تنش خشکی (شاهد و خشکی) و محلول‌پاشی سیلیکون (شاهد ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بودند. در این آزمایش تنش کم-آبی موجب به کاهش صفات ارتفاع اندام هوایی، طول ریشه، حجم ریشه، تعداد پنجه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه شد. همچنین محلول‌پاشی سیلیکون موجب افزایش صفات ارتفاع اندام هوایی، طول ریشه، حجم ریشه، تعداد پنجه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه شد. در مجموع می‌توان گفت که سیلیکون در هر دو شرایط خشکی و نرمال توانست باعث بهبود صفات مورفولوژیکی در گیاه گوجه فرنگی در شرایط هواکشت شود.

کلمات کلیدی: کشت بدون خاک، تنش غیر زیستی، محلول‌پاشی

مقدمه

خشکی از مهمترین تنش‌های محیطی است که بطور تقریبی موجب محدودیت تولید در ۲۵ درصد زمین‌های دنیا شده است. از بین عوامل محیطی تنش‌زا، دومین عامل اصلی کاهش عملکرد کاهش عملکرد بعد از عوامل بیماری‌زا می‌باشد (Biglouie و همکاران، ۲۰۱۰).

تنش خشکی در بیشتر مناطق دنیا از مهمترین عوامل محدود کننده گسترش، زادآوری و تولیدات گیاهی در سیستم‌های طبیعی و کشاورزی به شمار می‌آید، به طوری که مطالعات نشان می‌دهد از بین عوامل مختلف ایجاد کننده تنش‌های محیطی، تنش خشکی منجر به کاهش ۴۵ درصدی عملکرد تولیدات گیاهی شده است (دانشمند، ۱۳۹۲). تغییر صفات فیزیولوژیکی از مهم‌ترین مکانیسم‌ها برای سازگاری گیاه به شرایط تنش خشکی است (Liu و همکاران، ۲۰۱۱). گیاهان هنگامی که تحت تنش خشکی قرار می‌گیرند به شرایط تنش خشکی پاسخ می‌دهند و با القای پاسخ مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی به این شرایط سازگار می‌شود (Huang و Wang، ۲۰۰۴).

سبزیجات از جمله گوجه‌فرنگی از جمله گیاهانی هستند که تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند. گوجه‌فرنگی گیاهی دیپلوییید با ۲۴ کروموزوم می‌باشد که به عنوان یک سیستم گیاهی ایده ال برای مطالعات گیاهی مختلف شناخته می‌شود. محدودیت تنوع ژنتیکی در بین گونه زراعی و بیشتر ارقام تجاری این گیاه که حساسیت متوسطی به تنش‌های مختلف نشان می‌دهند برای تحمل تنش‌های غیر زیستی یک مشکل می‌باشد. خوشبختانه منابع تحمل ژنتیکی (یا مقاومت) به تنش‌های مختلف غیر زیستی در بین گونه‌های وحشی خویشاوند وجود دارد که می‌توانند برای اصلاح گوجه فرنگی مقاوم استفاده شود (محمودنیا و همکاران، ۱۳۹۱).

* ایمیل نویسنده مسئول: Zahra_movahedi_312@yahoo.com

سیلیکون دومین عنصر فراوان در خاک می‌باشد و به عنوان یک عنصر مفید جهت کمک به رشد گیاهان عالی بخصوص در شرایط تنش‌های محیطی مطرح است. سیلیکون (Si) دومین عنصر فراوان در خاک است اما در بسیاری از گیاهان به عنوان یک عنصر ضروری مطرح نیست (Adrees و همکاران، ۲۰۱۵).

با توجه به مطالب گفته شده هدف از این پژوهش بررسی اثر سیلیکون بر برخی صفات مورفولوژیکی گوجه‌فرنگی تحت تنش خشکی در سیستم هواکشت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بذر گوجه‌فرنگی تهیه شد. بذرها با هیپوکلریت سدیم ضدعفونی شده و سپس بذرهای جوانه‌دار شده در بستر پیت ماس به سیستم هواکشت منتقل شدند. دو هفته پس از استقرار گیاه در سیستم هواکشت، تیمارهای مختلف سیلیکون اعمال شدند، برای این منظور هفته‌ای دو بار محلول‌پاشی با سیلیکون (غلظت‌های صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر) انجام شد. دو هفته پس از محلول‌پاشی با سیلیکون تنش خشکی اعمال شد. این پژوهش بصورت آزمایش فاکتوریل (فاکتور اول: شاهد، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر سیلیکون و فاکتور دوم: شاهد و خشکی) در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. برای اعمال تنش خشکی با توجه به اینکه محلول‌پاشی مواد غذایی هر بیست دقیقه یکبار به مدت بیست ثانیه انجام می‌شد، در هنگام اعمال تنش، ابتدا برای جلوگیری از وارد شده شوک به گیاهان تنش خشکی به تدریج با افزایش فواصل محلول‌پاشی مواد غذایی از بیست دقیقه یکبار به دو ساعت یکبار به مدت ۴۸ ساعت انجام و در نهایت پس از سه ساعت عدم محلول‌پاشی نمونه‌ها جمع آوری گردید. لازم به ذکر است محلول غذایی مورد استفاده هوگلند بود.

در پایان آزمایش صفاتی مانند ارتفاع اندام هوایی، ارتفاع ریشه، حجم ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه و تعداد پنجه اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل تنش خشکی و سیلیکون برای صفات ارتفاع گیاه، ارتفاع ریشه، تعداد پنجه، حجم ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود، لذا مقایسه میانگین برای این صفات روی اثرات متقابل انجام شد.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و سیلیکون نشان داد که بیشترین مقدار برای صفات ارتفاع گیاه، ارتفاع ریشه، تعداد پنجه، حجم ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه با استفاده از سیلیکون و در شرایط عدم اعمال تنش خشکی بدست آمده است، همچنین نتایج نشان داد که کمترین مقدار برای صفات ارتفاع گیاه، ارتفاع ریشه، تعداد پنجه، حجم ریشه، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه مربوط به تنش خشکی و بدون استفاده از سیلیکون بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و سیلیکون بر صفات مورفولوژیک گوجه فرنگی در سیستم هواکشت

تیمار ترکیبی		صفات مورد مطالعه			
سیلیکون	خشکی	ارتفاع گیاه (cm)	ارتفاع ریشه (cm)	حجم ریشه (cm^3)	تعداد پنجه
شاهد	شاهد	۴۶/۲b	۵۵/۸b	۱۲/۳ b	۱۴/۲b
۵۰ میلی گرم در لیتر	شاهد	۴۸/۵a	۵۶/۷۵b	۱۲/۸ b	۱۶/۵a
۱۰۰ میلی گرم در لیتر	شاهد	۴۹/۵a	۵۹/۲a	۱۴/۱۲ a	۱۷/۸a
شاهد	خشکی	۴۱/۵d	۴۷/۵d	۸/۵d	۱۲/۴d
۵۰ میلی گرم در لیتر	خشکی	۴۴/۷۵c	۴۹/۲cd	۱۰/۳c	۱۳/۷c
۱۰۰ میلی گرم در لیتر	خشکی	۴۵/۲bc	۵۱/۸c	۱۰/۹c	۱۳/۹c

میانگین‌هایی که در یک ستون حروف مشابهی دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند

ادامه جدول ۱

تیمار ترکیبی		صفات مورد مطالعه			
سیلیکون	خشکی	وزن تر اندام هوایی (gr)	وزن تر ریشه (gr)	وزن خشک اندام هوایی (gr)	وزن خشک ریشه (gr)
شاهد	شاهد	۴۰/۱۴ b	۱۱/۳۴ b	۸/۲۸ b	۲/۲۸ b
۵۰ میلی گرم در لیتر	شاهد	۴۲/۴ b	۱۲/۳۷ a	۹/۹ b	۲/۷ b
۱۰۰ میلی گرم در لیتر	شاهد	۴۷/۱۷ a	۱۳/۶ a	۱۰/۳ a	۳/۱ a
شاهد	خشکی	۲۷/۹۱ e	۸/۳۵ d	۶/۵ d	۱/۷۴ d
۵۰ میلی گرم در لیتر	خشکی	۳۶/۵ c	۹/۲ c	۷/۲ c	۱/۸۵ d
۱۰۰ میلی گرم در لیتر	خشکی	۳۹/۴ d	۱۰/۷ c	۷/۹ c	۲/۱۴ c

میانگین‌هایی که در یک ستون حروف مشابهی دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند

در این مطالعه با وجود اثر منفی تنش خشکی بر پارامترهای رشدی در گیاه گوجه فرنگی، وجود سیلیکون این اثرات منفی را تا حدی کاهش داده است. در تحقیق محمدی و همکاران (۱۳۹۰) نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی، وزن خشک ریشه نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است. آنها همچنین گزارش کردند که با افزایش تنش خشکی ارتفاع گیاه نسبت به تیمار شاهد، کاهش یافته است.

بیوتری و همکاران (۱۹۹۳) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که در اثر تنش خشکی تعداد روزنه‌ها کاهش یافته و این موضوع نیز بر میزان سنتز ماده خشک در اندام های هوایی تأثیر می‌گذارد.

اخیراً مطالعات زیادی نشان داده اند که اضافه کردن سیلیکون به گیاهان تیمار شده می‌تواند بطور چشمگیری تنش‌های زیستی و غیر زیستی مانند فلزات سنگین، نمک، خشکی، سرما و یخ زدگی را کم کند و اثرات مفیدی بر رشد و تولید گیاهان داشته باشد (رحیمی و همکاران ۱۳۹۷).

نتیجه‌گیری

به‌طوکلی نتایج این تحقیق نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش صفات موفولوژیکی مورد مطالعه شده است و با به‌کار بردن سیلیکون اثر منفی تنش خشکی کاهش یافته است. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که با توجه به اینکه در سیستم هواکشت به راحتی می‌توان تمام مراحل رشد و نمو ریشه‌ها و تاثیر مستقیم تنش خشکی روی آنها را در یک محیط کنترل شده رصد نمود، از این سیستم به خوبی می‌توان جهت بررسی اثر تنش خشکی استفاده کرد.

منابع

دانشمند، ف.۱۳۹۲ .اثر پیش تیمار آسکوربیک اسید در گیاه گوجه فرنگی و واکنش به تنش خشکی میزان تنش اکسیداتیو، اسمولیت‌ها، ترکیبات فنلی و پروتئین. مجله زیست شناسی گیاهی ایران، ۵(۱۸)، ۳۳-۶۶.

رحیمی،پ. ز. قنبرزاده، بهداد، آ و محسن زاده، س.۱۳۹۷. تاثیر متقابل سیلیکون و کادمیوم بر رشد و پارامترهای فیزیولوژیکی گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی. مجله فرایند و کارکرد گیاهی، ۷(۲۴)، ۱۹۹-۲۱۱.

محمدی م.، لیاقت ع. و مولوی ح. ۱۳۹۰ . اثر توام تنش شوری و خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه‌ای. مجله علوم و مهندسی آب اهواز، ۳۴(۱)،۱۵-۲۳

محمودنیا میمند، م.، فارسی، م.، مرعشی، ح. و عبادی، پ. ۱۳۹۱. بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیکی چهار گونه گوجه‌فرنگی به تنش خشکی. مجله علوم باغبانی، ۲۴(۴)، ۴۱۶-۴۰۹.

Adrees, M., Ali, S., Rizwan, M., Zia-ur-Rehman, M., Ibrahim, M., Abbas, F., Farid, M., Qayyum, M. F. and Irshad, M. K. 2015. Mechanisms of silicon-mediated alleviation of heavy metal toxicity in plants: A review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 119, 186-197.

Buttery B.R., Tan, C.S., Buzzell, R.L., Gaynort, J.D. and Mactavish, D.C. 1993. Stomatal numbers of soybean and response to water stress. Plant and Soil, 149,283-288.

Biglouie, M.H., Assimi, M.H. and Akbarzadeh, A. 2010. Effect of water stress at different stages on quantity and quality traits of virginia (flue cured) tobacco type. Plant Soil Environment, 2, 67-75.

Liu, C., Liu, Y., Guo, K., Fan, D., Li, G., Zheng, Y., Yu, L. and Yang, R. 2011. Effect of drought on pigments, osmotic adjustment and antioxidant enzymes in sixwoody plant species in karst habitats of southwestern China. Environmental and Experimental Botany, 71,174–183.

Wang, Z. and Huang, B. 2004. Physiological recovery of Kentucky bluegrass from simultaneous drought and heat stress. Journal of Crops Science, 44,1729–1736.

Topic for submission: Water Deficit Stress and Methods of Water Conservation

Effect of SiO_2 nanoparticles on morphological traits of Tomato under drought stress in aeroponic system

Akhlaghi Mohamadi[1], F., Movahedi[*2], Z., Ghabooli, M.,[3] Rostami, M. [4]

[1] M. Sc. Student, Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture University of Malayer, Iran
[2,3,4] Associate Prof., Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture University of Malayer, Iran

Abstract

Silicon (Si) is the second most abundant elements in soil and increase biotic and abiotic tolerance in plants. In order to evaluate the effect of silicon on increasing tolerance to limited irrigation in tomato, an experiment was done as factorial based on completely randomized design with fourth replications in aeroponic system. Experimental factors were drought stress (control and drought stress) and Si spraying (control, 50 and 100 mgl^{-1}). Drought stress reduced plant height, root length, fresh and dry weights of root, fresh and dry weights of shoot and volume of root .Also Silicon application increased plant height, root length, fresh and dry weights of root, fresh and dry weights of shoot and volume of root. In general it can be said that either under normal condition or drought stress, silicon is able to improve morphologic traits of tomato in aeroponic system.

Keywords: Soilless, Abiotic Stress, Spraying