تأثیر کاربرد سطوح مختلف سیلیسیوم بر میزان آلیسین و پرولین سیر تحت شرایط تنش خشکی

صدف حیدری*[۱]، وحید عبدوسی[۲]، بابک دلخوش[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.

۲- استادیار گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.

*نویسنده مسئول: sadaf_heydari1@yahoo.com

چکیده

جهت بررسی تأثیر نسبت های مختلف سیلیسیوم بر برخی خصوصیات سیر تحت تأثیر شرایط تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی با دو تیمار در سه تکرار اجرا شد. تیمار سیلیسیوم متشکل از چهار غلظت صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ لیتر در هکتار و تیمار خشکی دارای سه سطح بدون تنش، تنش ملایم و تنش شدید بود. نتایج نشان داد که سیلیسیوم منجر به تأثیر معنی دار بر صفت های وزن تر و خشک اندام هوایی، کلروفیل a و b، میزان آلیسین و پرولین شد. تنش خشکی نیز بر صفت‌های وزن تر و خشک اندام‌هوایی، طول ریشه‌چه، کلروفیل b و میزان پرولین تأثیر معنی دار داشت. اثر متقابل سیلیسیوم و تنش خشکی تنها بر میزان کلروفیل b در سطح یک درصد معنی دار بود. در مجموع مشخص گردید که تنش خشکی می تواند به صورت کنترل شده تا حدودی موجب بهبود خصوصیات کیفی سیر شود اما شاخص های مهمی نظیر وزن تر و خشک در شرایط بدون تنش افزایش نشان دادند. از بین نسبت های مختلف سیلیسیوم، غلظت ۱۲۰ لیتر در هکتار منجر به بهبود وضعیت گیاه شده و میزان پرولین را کاهش و آلیسین را افزایش داد.

کلمات کلیدی: سیر، سیلیسیوم، تنش خشکی، آلیسین، پرولین

مقدمه

سیر با نام علمی *Allium sativum* L. از تیره Liliaceae است. خاستگاه آن، آسیای مرکزی شامل قرقیزستان، تاجیکستان، ترکمنستان و ازبکستان می باشد و از آنجا به سایر نقاط جهان انتقال داده شده است (Cortes et al., 2003). گیاهی است دیپلوییید (۲n = ۲x =۱۶) و از سبزی‌های فصل خنک بوده و نسبت به یخبندان تا حدی مقاوم است (پیوست، ۱۳۸۸). ترکیبات موجود در سیر به دو گروه عمده ترکیبات سولفوره و غیر سولفوره تقسیم می گردند. خواص دارویی سیر عمدتاً بدلیل حضور ترکیب سولفوره ای به نام آلیسین می باشد. سیر بطور طبیعی فاقد آلیسین بوده بلکه پیش ماده آن را که ترکیبی است به نام آلیین دارا می باشد. آلیین هنگام خرد شدن و بر اثر یک واکنش آنزیمی توسط آنزیم آلیناز تبدیل به آلیسین می گردد (Hanson et al., 2003). تنش های مختلف محیطی (اعم از تنش های زیستی یا غیر زیستی) همواره از عوامل اصلی کاهش دهنده تولید محصولات زراعی و از موانع اصلی رسیدن به پتانسیل عملکرد محصولات مختلف بوده اند. از جمله این تنش ها، تنش های رطوبتی و حرارتی از پدیده های اقلیمی رایج در طبیعت اند که اغلب رشد گیاهان را محدود می کنند (Cortes et al., 2003). گزارش شده سیلیسیوم با تشکیل یک لایه دومی به نام لایه کوتیکول سیلیسیوم با ضخامت ۲/۵ میکرومتر بر کوتیکول برگ باعث افزایش تحمل گیاهان به تنش می شود (Ahmed et al., 2011b). همچنین سبب بهبود فعالیت فتوسنتزی و ساختمان سلولی برگ تحت تنش شوری و خشکی در جو شده و از طریق کاهش تراوش الکترولیتی در برگ باعث افزایش رشد گیاه می‌شود (Liang et al., 1998). تنش خشکی باعث کاهش پروتئین های محلول در گیاه می شود. به نظر می رسد کاهش محتوای پروتئین تحت تنش خشکی در نتیجه واکنش پروتئین با

رادیکال های آزاد و در نتیجه تغییر اسید آمینه، افزایش فعالیت آنزیم های تجزیه کننده پروتئین، کاهش سنتز پروتئین و تجمع اسید آمینه آزاد از جمله پرولین مرتبط است (Hattori et al., 2005).

مواد و روش ها

این تحقیق به منظور بررسی اثر سیلیسیوم روی برخی صفات گیاه سیر تحت شرایط تنش خشکی در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کاملاً تصادفی با دو تیمار سیلیسیوم و تنش خشکی در سه تکرار اجرا شد. تیمار سیلیسیوم متشکل از چهار غلظت صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ لیتر در هکتار و تیمار خشکی دارای سه سطح بدون تنش، تنش ملایم و تنش شدید بود.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که سیلیسیوم منجر به تأثیر معنی دار بر صفت های وزن تر و خشک اندام هوایی، کلروفیل a و b، میزان آلیسین و پرولین شد. تنش خشکی نیز بر صفت‌های وزن تر و خشک اندام‌هوایی، طول ریشه‌چه، کلروفیل b و میزان پرولین تأثیر معنی دار داشت. اثر متقابل سیلیسیوم و تنش خشکی بر میزان کلروفیل b در سطح یک درصد معنی دار بود.

جدول ۱ : تجزیه واریانس صفات مورد اندازه گیری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	طول ریشه‌چه	کلروفیل a	کلروفیل b	آلیسین	پرولین
بلوک	۲	۲۹/۶۷^{ns}	۲/۷۰۳^{ns}	۱/۲۲۱^{ns}	۰/۰۰۱۹^{ns}	۰/۰۴۱۷^{ns}	۴۵/۷۵^{ns}	۱۱/۲۷^{ns}
سیلیسیوم	۳	۱۰۳/۷۸*	۱۷/۷۳*	۱/۳۰۷^{ns}	۰/۱۰۴*	۰/۷۳۸*	۱۳۷/۵۱*	۳۵/۹۸۸*
تنش خشکی	۲	۱۳۶۶/۸**	۱۷۲/۴۵**	۱/۸۱۷*	۰/۰۵۴۴^{ns}	۰/۹۳۹*	۹۱/۷۵^{ns}	۵۹۲/۰۲**
سیلیسیوم×تنش	۶	۱۳۶/۱^{ns}	۱۶/۹^{ns}	۲/۰۵۸^{ns}	۰/۰۱۹۲^{ns}	۱/۱۱۵**	۱۰/۱۵۷^{ns}	۱۰/۸۳۵^{ns}
خطا	۲۲	۲۵/۶۱	۴/۷۷۲	۰/۵۲	۰/۰۳۴۶	۰/۲۸۶	۵۴/۰۲۲	۱۱/۴۳۷
ضریب تغییرات		۱۲/۷۸	۲۳/۴۹	۲۴/۵۱	۱۴/۲	۱۹/۱۹	۱۶/۰۳	۱۵/۸۸

طبق جدول ۲، تیمار با غلظت ۱۲۰ لیتر در هکتار سیلیسیوم بالاترین وزن تر اندام هوایی و غلظت صفر سیلیسیوم کمترین وزن‌تر اندام هوایی را منجر شده است. مطابق با الگوی وزن تر، غلظت ۱۲۰ لیتر در هکتار سیلیسیوم، موجب بیشترین وزن خشک اندام هوایی شد. بیشترین میزان کلروفیل a برگ سیر، تحت تیمار ۵۰ لیتر در هکتار حاصل شده و کمترین میزان مربوط به تیمار شاهد است. علاوه براین، میزان آلیسین تحت تأثیر تیمار سیلیسیوم قرار گرفته و تمامی غلظت‌ها منجر به تفاوت معنی دار با شاهد شدند. کمترین میزان پرولین تحت تیمار ۱۲۰ لیتر در هکتار سیلیسیوم و تولید بالاترین میزان پرولین در غلظت صفر سیلیسیوم مشاهده شد.

با توجه به جدول ۳، بیشترین وزن تر و خشک اندام‌هوایی در شرایط بدون تنش دیده شد. بیشترین طول ریشه‌چه در شرایط تنش شدید خشکی و کمترین طول در شرایط بدون تنش مشاهده گردید. همچنین، کمترین میزان پرولین (۱۳/۶۳ میکروگرم در گرم وزن تر) در شرایط بدون تنش و بیشترین میزان (۲۷/۴۲ میکروگرم در گرم وزن تر) در شرایط تنش شدید خشکی تولید شد.

بیشترین میزان کلروفیل b در غلظت ۱۲۰ لیتر در هکتار سیلیسیوم طی تنش ملایم خشکی وجود داشت که با میزان کلروفیل b در غلظت ۱۰۰ لیتر در هکتار سیلیسیوم در تنش شدید خشکی، غلظت ۵۰ لیتر در هکتار سیلیسیوم در تنش شدید خشکی و بدون تنش

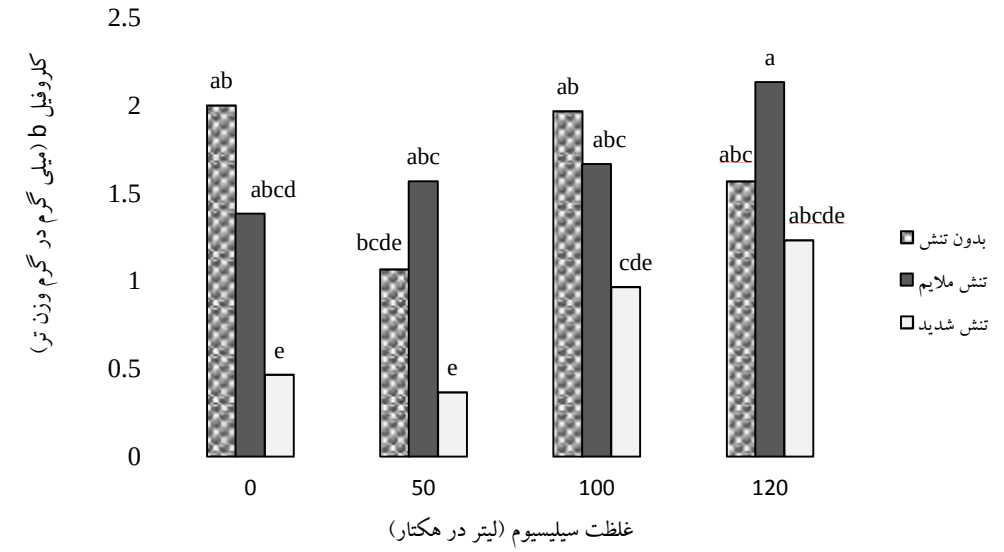
خشکی و بدون کاربرد سیلیسیوم تنش شدید خشکی تفاوت معنی داری داشت ولی با میزان کلروفیل b در سایر تیمارها تفاوت معنی دار نداشت.

جدول ۲ : نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده

سیلیسیوم (لیتر در هکتار)	وزن تر اندام‌هوایی (گرم)	وزن‌خشک اندام‌هوایی (گرم)	کلروفیل a ($mg.g^{-1}$ FW)	میزان آلیسین ($mg.g^{-1}$ FW)	میزان پرولین ($mg.g^{-1}$ FW)
۰	۳۵/۶۷ b	۷/۷۷ b	۰/۶۶۶۷ b	۴۰ b	۲۳/۵۶ b
۵۰	۳۹/۱ ab	۹/۰۳ ab	۰/۸۵۵۶ a	۴۸/۳۳ a	۲۱/۷۸ ab
۱۰۰	۳۹/۶ ab	۹/۲۳ ab	۰/۷۸۸۹ ab	۴۷/۵۶ a	۲۰/۰۲ ab
۱۲۰	۴۳/۹۴ a	۱۱/۱۷ a	۰/۷۶۶۷ ab	۴۷/۴۴ a	۱۸/۷۲ a

جدول ۳ : نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده

تنش خشکی	وزن تر اندام‌هوایی(گرم)	وزن‌خشک اندام‌هوایی (گرم)	طول ریشه‌چه (سانتی متر)	میزان پرولین (میکروگرم در گرم وزن تر)
بدون تنش	۵۱/۸۳ b	۱۳/۶۱ a	۲/۶ a	۱۳/۶۳ c
تنش ملایم	۳۲/۲۷ b	۷/۸۲ b	۲/۸۷ b	۲۲/۸۳ b
تنش شدید	۳۴/۶۴ b	۶/۴۸ b	۳/۳۷ b	۲۷/۴۲ a



گزارش شده گیاهان تحت تنش خشکی، نسبت ریشه به اندام هوایی کمی دارند و در صورت تیمار با نسبت های بهینه سیلیسیوم با افزایش تجمع ماده خشک موجب تسهیل رشد ریشه و در نتیجه افزایش مقاومت می شوند (Hattori et al., 2005). جذب مواد غذایی با میزان گسترش ریشه و طول آن مرتبط است و این افزایش سطح موجب فراهم شدن مکان‌هایی برای نفوذ بیشتر یون ها به

درون گیاه می شود. تغذیه با سیلیسیوم موجب افزایش رشد ریشه و به تبع آن تحریک جذب عناصر غذایی و درنتیجه افزایش گیاه مقاومت نسبت به تنش خشکی می شود (Barber, 1984). گزارش شده تولید آلیسین در سیرهای مواجه شده با شرایط تنش خشکی در مقایسه با گیاهان شاهد تفاوت معنی داری از خود نشان نداده است که تأیید کننده نتایج حاصله از این تحقیق می باشد (Bideshki and Arvin, 2010). کاهش سطح پرولین در گیاهان تحت تنش، به محض اضافه اعمال سیلیسیوم ممکن است بازگو کننده کاهش آسیب های ناشی از تنش باشد (Zhu and Gong, 2014). در مجموع مشخص گردید که تنش خشکی می‌تواند به صورت کنترل شده تا حدودی موجب بهبود خصوصیات کیفی سیر شود اما شاخص های مهمی نظیر وزن تر و خشک در شرایط بدون تنش افزایش نشان دادند. از بین نسبت های مختلف سیلیسیوم، غلظت ۱۲۰ لیتر در هکتار منجر به بهبود وضعیت گیاه شده و میزان پرولین را کاهش و آلیسین را افزایش داد.

منابع

۱. پیوست، غ. ۱۳۸۸. سبزی کاری. انتشارات دانش پذیر. ۵۸۰ ص.

2. Ahmed, M., Hassen, F. U., Qadeer U., Aslam, M. A. 2011b. Silicon application and drought tolerance mechanism of sorghum. Afr J Agric Res 6: 594–607.
3. Barber, S. A. 1984. Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach. Wiley-Interscience, New York.
4. Bideshki, A., & Arvin, M. J. (2010). Effect of salicylic acid (SA) and drought stress on growth, bulb yield and allicin content of garlic (*Allium sativum*) in field. *Plant ecophysiology journal. 2*(2), 73-79.
5. Cortés, C. F., de Santa Olalla, F. M., & Urrea, R. L. (2003). Production of garlic (*Allium sativum* L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate.*Agricultural water management*, *59*(2), 155-167.
6. Hanson, B., May, D., Voss, R., Cantwell, M., & Rice, R. (2003). Response of garlic to irrigation water. Agricultural water management, 58(1), 29-43.
7. Hattori, T., Inanaga, S., Araki, H., An, P., Morita, S., Luxová, M., & Lux, A. (2005). Application of silicon enhanced drought tolerance in *Sorghum bicolor*. Physiologia Plantarum, 123(4), 459-466.
8. Liang, Y. 1998. Effects of Si on leaf ultrastructure, chlorophyll content and photosynthetic activity in barley under salt stress. Podosphere, 8: 289-296.
9. Zhu, Y., & Gong, H. (2014). Beneficial effects of silicon on salt and drought tolerance in plants. Agronomy for Sustainable Development, 34(2), 455-472.

Effects of silicon on allicin and proline content of garlic under drought stress

S. Heydari, [*1], V. Abdousi, [2], B. Delkhosh, [2]

1- M.Sc Students of Horticulture, Islamic Azad University, Tehran
2- Assistant professor, Islamic Azad University, Tehran

*Corresponding aurhor: sadaf_heydari1@yahoo.com

Abstract

To investigate the effect of different ratios of silicon on some properties of garlic, conducted factorial experiment in a randomized complete block design with two treatments and three replications. The treatments included silicon at four levels (0 as control, 50, 100 and 120 $L.Ha^{-1}$) and drought stress at three levels (optimum condition, moderate stress and severely stress). The results showed silicon was causes a significant difference in shoot fresh and dry weight, chlorophyll a and b content, allicin and proline content. However, drought stress had significant effect on shoot fresh and dry weight, root length, chlorophyll b and proline content. In general, moderate stress led to improvement growth but

important indices such as shoot fresh and dry weight increase in optimum condition. Moreover, silicon at 120 $L.Ha^{-1}$ led to improvement plant whole condition.

Key words: Garlic, Silicon, Drought stress, Proline content, Allicin