بررسی تأثیر سیلیکون بر قند محلول، پرولین و کلروفیل ریحان (*Ocimum basilicum*) تحت تنش خشکی

رستم یزدانی بیوکی*[۱]، مرضیه عسکرنژاد[۲]، حمید سودایی زاده[۳] و اصغر مصلح آرانی[۴]
[۱]* استادیار، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
[۲] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی
[۳] دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد، یزد، ایران
[۴] دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد، یزد، ایران
*نویسنده مسئول: yazdani.agroecology@gmail.com

چکیده

آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اساسی‌ترین واحد اکولوژیکی است که توسعه و رشد گیاهان را تعیین می‌کند ازاین‌رو استفاده مؤثر از منابع آب در جهت رشد مطلوب گیاهان باید همواره موردتوجه قرار گیرد. دراین‌بین در نظر گرفتن فاکتورهای مؤثر بر بهبود رشد و نمو گیاهان ازجمله عناصر معدنی از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از این تحقیق تأثیر غلظت‌های مختلف سیلیکون بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه ریحان بنفش در شرایط تنش خشکی در گلخانه بود. بدین منظور آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل سطوح مختلف تنش خشکی در چهار سطح (۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۲۵ درصد زراعی) و سیلیکون با سه سطح (۱/۵، ۱، ۰ میلی مولار) در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که کلروفیل a، b و کل در گیاه ریحان بنفش با اعمال تنش خشکی کاهش معنی‌داری داشت ($p<0/01$) و کاربرد سیلیکون میزان خسارت حاصل از تنش خشکی بر روی ریحان بنفش را در مقایسه با عدم استفاده از این ماده به‌طور معنی‌داری کاهش داد.

***کلمات کلیدی:* تنش رطوبتی، گلخانه، خصوصیات فیزیولوژیکی**

مقدمه

تنش خشکی یک پدیده طبیعی است که در گیاهان به وجود می‌آید. علت اصلی تنش آب در گیاه افزایش میزان تلفات آب، یا کافی نبودن میزان جذب آب و یا ترکیبی از هر دو عامل است که بر اثر آن میزان تلفات آب ناشی از تعرق بر میزان جذب آن توسط ریشه‌ها پیشی گرفته و میزان تنش افزایش می‌یابد (Hajebi and Heidari Sharif Abad, 2005).

ریحان (*Ocimum basilicam*) گیاهی علفی یک‌ساله و معطر است که ارتفاع ساقه آن تا ۶۰ سانتیمتر می‌رسد (Ozcan *et al.*, 2005; Omidbaigi, 2005).

با توجه به اثر منفی تنش خشکی بر روی رشد و عملکرد محصولات کشاورزی در اکثر نقاط کشور، ضروری است که روش‌های مختلف کاهش اثرات زیان‌آور این تنش بر رشد گونه‌های مختلف زراعی مورد بررسی قرار گیرد. سیلیکون ازجمله ترکیبات آلی است که باعث کاهش زیان‌های ناشی از خشکی می‌شود.

Hongyun *et al.*, 2011 با بررسی اثر تنش خشکی بر روی گیاه دارویی *Salvia miltiorrhiza* به این نتیجه رسیدند که بیشترین وزن ریشه و ساقه مربوط به تیمار آبیاری کامل و کمترین آن مربوط به تیمار تنش شدید بود. بالاترین نسبت ریشه به ساقه مربوط به تیمار تنش شدید بود. Torabi *et al.*, 2013 با کاربرد سیلیکون بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی گاوزبان دارویی گزارش کردند که گیاهان تحت تیمار ۱/۵ میلی مولار سیلیکون تأثیرات مثبتی بر محتوای

کلروفیل کل گیاه داشت. مطالعه ویژگی‌های فیزیولوژیکی ریحان در شرایط تنش خشکی و بررسی راهکارهای کاهش آن از اهداف اصلی این تحقیق بودند.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت گلدانی و فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و با سه تکرار انجام گردید. فاکتورهای مورد بررسی در این تحقیق شامل تنش خشکی با ۴ سطح (۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی) و غلظت سیلیکون با ۳ سطح (۱/۵، ۱ و ۰ میلی مولار) در نظر گرفته شد. پس از استقرار کامل گیاه نسبت به اعمال تیمارهای خشکی اقدام گردید. به‌منظور اندازه‌گیری رطوبت خاک از سیستم توزین گلدان‌ها استفاده شد و آبیاری نیز برحسب نیاز و در زمان‌های مقرر انجام گرفت. محلول‌پاشی سیلیکون بعد از گذشت ۴۰ روز از اعمال تیمارهای خشکی انجام‌شده و پس از گذشت یک هفته تکرار گردید. کلیه مراحل محلول‌پاشی در هنگام صبح یا غروب آفتاب صورت گرفت تا تبخیر از سطوح برگ به حداقل برسد. برگ گیاهان مورد آزمایش یک هفته بعد از آخرین محلول‌پاشی به آزمایشگاه برده شده و میزان قند محلول، پرولین و کلروفیل اندازه‌گیری شد. جهت آنالیز داده‌های صفات مورد آزمایش پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها، از روش تجزیه واریانس دوطرفه و برای مقایسه میانگین‌ها از روش دانکن استفاده شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS صورت پذیرفت و جهت رسم نمودارها از محیط نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج و بحث

اعمال تیمارهای رطوبتی بر صفاتی نظیر پرولین، قند محلول، کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل اثر معنی‌دار در سطح یک درصد داشت. اثر محلول‌پاشی سیلیکون نیز بر قند محلول در سطح پنج درصد ($P<۰/۰۵$) و بر کلروفیل a و کلروفیل b در سطح یک درصد معنی‌دار بود. سیلیکون بر کلروفیل کل و پرولین اثر معنی‌داری نداشت. اثر متقابل تنش خشکی و سیلیکون نیز بر کلروفیلa، کلروفیل b و کلروفیل کل در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و بر پرولین و قند محلول اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

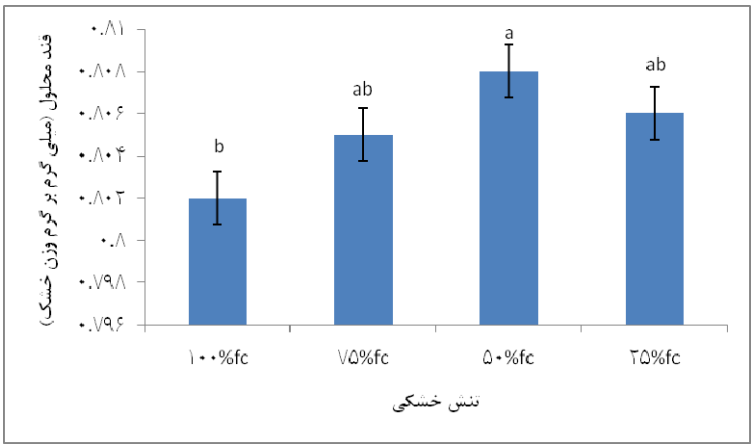
جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف آبیاری و محلول‌پاشی سیلیکون بر روی صفات فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده در گیاه ریحان

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		پرولین	قندمحلول	کلروفیلa	کلروفیلb	کلروفیل کل
تیمارهای خشکی (A)	۲	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۷**	۷۴/۹۵**	۳۱/۶۵**	۲۳۳/۹۱**
محلول‌پاشی با سیلیکون (B)	۲	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۱*	۸۵/۴۶**	۷۴/۰۶**	۱۶/۷۴^{ns}
اثر متقابل (A×B)	۶	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۰۳۳^{ns}	۵۱/۶۵ **	۲۹/۷۸**	۶۸/۳۴**
خطا	۲۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۲۳	۰/۹۶۶	۰/۷۸۹	۵/۶۱

*، ** و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال۰/۰۵، ۰/۰۱ و عدم معنی‌داری

قند محلول

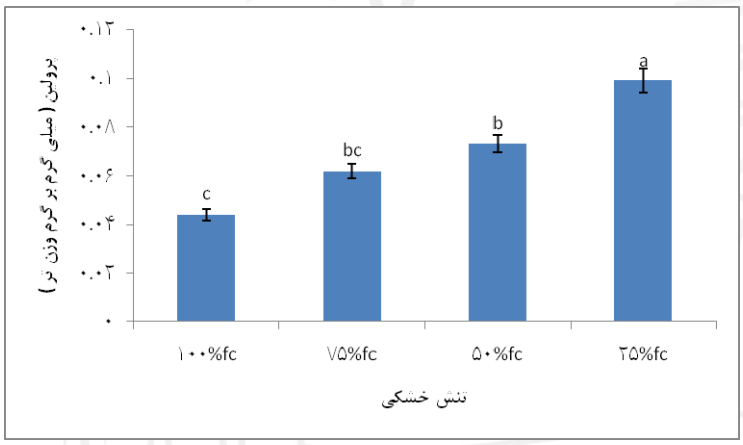
نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تأثیر تیمارهای خشکی بر روی قند محلول در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و اعمال تنش خشکی موجب افزایش قند محلول در گیاه ریحان گردیده است. به‌گونه‌ای که بیشترین قند محلول با ۰/۸۰۸ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک در تیمار ۵۰ درصد ظرفیت زراعی مشاهده شد که با تیمار۷۵ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی‌داری نداشته ولی با شاهد اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۱). نتایج تحقیقات Tarahomi *et al.*, 2010 بر روی گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia* Benth) نشان داد که میزان قند محلول با افزایش تنش، افزایش یافت که با نتیجهٔ این تحقیق مشابه است.



شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف تنش خشکی بر قند محلول ریحان بنفش (میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند).

پرولین

در پژوهش حاضر تجمع پرولین محلول از ۰/۰۴۴ میلی‌گرم در گرم وزن تر در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، به ۰/۰۹۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر در تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی رسید (شکل ۲). تجمع پرولین در اثر تنش خشکی یک واکنش عمومی است که به علت ساخت پرولین در بافت‌ها، ممانعت از اکسیداتیو پرولین و جلوگیری از شرکت پرولین در ساخت پروتئین‌ها صورت می‌گیرد (Pedrol *et al.*, 2000). در شرایطی که تنش خشکی شدید یا متوسط باشد، غلظت اسیدآمینه پرولین نسبت به سایر اسیدهای آمینه افزایش می‌یابد. در تحقیقی مشابه در بررسی اثر تنش خشکی بر برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در آویشن، تنش خشکی اثر معنی‌داری بر انباشت پرولین نشان داد به‌طوری‌که در تیمار ۵۵ درصد ظرفیت زراعی (تنش شدید) میزان پرولین افزایش معنی‌داری یافت (Babaeei *et al.*, 2010).

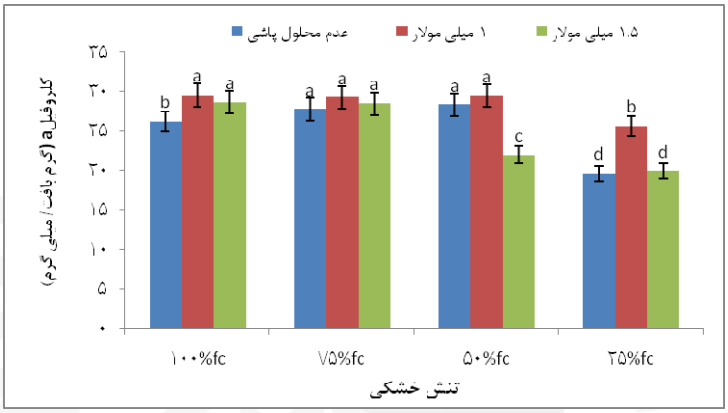


شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف تنش خشکی بر پرولین ریحان (میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد، تفاوت معنی‌دار ندارند).

محتوای کلروفیل

نتایج بررسی اثر متقابل تیمار خشکی و سیلیکون بیانگر آن است که در تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی (FC) میزان کلروفیل a در حالت مصرف و عدم مصرف سیلیکون نسبت به سایر تیمارهای خشکی کاهش معنی‌داری یافت (شکل ۳). Hadad and Moshiri, 2011 در بررسی تأثیر سیلیکون در افزایش تحمل به خشکی در مرحله‌ی دوبرگی

گیاه جو نشان دادند که سیلیکون موجب افزایش میزان فعالیت آنزیم‌های ضد اکسنده شده و مقاومت هر دو رقم را در برابر شرایط تنش افزایش داده است. بنابراین سیلیکون می‌تواند در فعالیت‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاهان تحت شرایط تنش درگیر شود. Mohsenzadeh et al., 2003 مشابه با نتایج این تحقیق، نتیجه گرفتند که تنش خشکی باعث کاهش کلروفیل a و b در برگ‌ها می‌شود. کاهش کلروفیل که به‌عنوان عامل محدودکننده غیر روزنه‌ای فتوسنتز محسوب می‌شود، در تنش خشکی شدید به دلیل افزایش فعالیت آنزیم کلروفیلاز و پراکسیداز اتفاق می‌افتد. خشکی، فتوسیستم II را در مکانیسم فتوسنتز بیش‌تر از فتوسیستم I تحت تأثیر قرار داده و باعث اکسیداسیون نوری کلروفیل می‌شود (Banziger *et al.*, 2000).



شکل ۳- اثر متقابل تیمارهای مختلف تنش خشکی و سیلیکون بر روی کلروفیل a ریحان بنفش (میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح ۵ درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند)

منابع

Babaeei, K., Amini Dehaghi, M., Modares Sanavi, S.A.M. and Jabbari, R. 2010. Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26 (2): 239-251. (In Persian)

Banziger, M., Edmeades, G.O., Beck, D. and Bellon, M. 2000. Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: from theory to practice. Mexico, D.F.: CIMMYT. pp.68.

Haddad, R., Moshiri, Z. 2011. Effect of silicon in increasing drought tolerance on 2-leaves stage of barley plant. Modern genetics, 5(4): 47-58. (In Persian)

Hajebi, A.H., and Heidari Sharif Abad, H. 2005. Investigation of effect of drought on growth and nodulation of three species of clover. Pajouhesh and Sazandegi, 66: 13-22. (In Persian)

Hongyun, L., Xiangdong, W., Donghui, W., Zhirong, Z. and Zongsuo, L. 2011. Effect of drought stress on growth and accumulationof active constituents in *Salvia miltiorrhiza* Bunge. Industrial Crops and Products, 33.84-88.

Mohsenzadeh, S., Aschtiani1, S.F., Malboobi, M.A. and Ghanati, F. 2003. Effects of drought and chlorocholine chloride on seedling growth and photosynthesis of two cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L.). Pajouhesh and Sazandegi, 60: 56-64. (In Persian)

Omidbaigi, R. 2005. Approaches to the production and processing of medicinal plants, Behnashr Publications, Mashhad, 1: 347. (In Persian).

Ozcan, M., Derya, A.M. and Unver, A. 2005. Effect of drying methods on the mineral content of Basil (Ocimum basilicum). Journal of Food Engineering, 69: 375-379.

Pedrol, N., Ramos, P. and Riegosa, M.J. 2000. Phenotypic plasticity and acclimation to water deficits in velvet-grass: a long-term greenhouse experiment. Changes in leaf morphology, photosynthesis and stress-induced metabolites. Plant Physiology, 157: 383-393.

Tarahomi, G., Lahoti, M., Abasi, F. 2010. Effect of drought stress on variations of soluble sugar chlorophyll and pottasium in *Salvia leriifolia* Benth. The quarterly journal of animal physiology and development, 9(3): 1-7. (In Persian)

Torabi F., Majd A., Enteshari, Sh. and Irian, S. 2013. Study of Effect of Silicon on Some Anatomical and Physiological Characteristics of Borage (*Borago officinalis* L.) in Hydroponic Conditions. Journal of Cell and Tissue, 4(3): 275-285.

Investigating the Effect of Silicon on Soluble Sugar, Prolin and Chlorophull of Basil (*Ocimum basilicum)* under Water Stress

Rostam Yazdani Biouki[1*], Marziye Askarnejad[2], Hamid Sodaeeizadeh[3], Asghar Mosleh Arani[4]

[1*] Assistant Professor, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

[2]MSc of dessert Management, Faculty of Natural Resources, Yazd, Iran

[3] Associate Professor. Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran

[4] Associate Professor. Faculty of Natural Resources, Yazd University, Yazd, Iran

[*]*Corresponding Author: yazdani.agroecology@gmail.com*

Abstract

In arid and semi-arid areas, water is one of the most basic ecological units which determines the growth and development of the plants. Therefore, efficient use of water resources in order to achieve desirable plant growth, should be considered. Aside different effective factors, organic matters are the most essential that affect growth and development of plants. The purpose of this research is to determine the effects of different silicon concentrations, on the physiological characteristics of purple basil under drought stress conditions. For this purpose, a factorial experiment based on a completely randomized design with three replications, was done. The studied factors were the 4 levels of drought stress, including (25, 50, 75, 100 field capacity) and 3 levels of silicon concentration (0, 1, 1.5 millimolar). The results of the experiment showed that height, number of leaves, dry and fresh weight of the shoots, and a, b and total chlorophyll of the purple basil had a significant decrease with the increasing of drought stress ($p<0.01$). Using of silicon decreased the damages of drought stress on purple basil when compare to control.

***Keywords*: Drought stress, Greenhouse, physiological characterestics.**