نقش اسید اسکوربیک در بهبود قدرت رشد و جنبه های فیزیولوژیکی گیاهان فلفل شیرین (*Capsicum annuum L .cv. Red Bell Pepper*) تحت تنش خشکی

زهرا خزائی*[۱]، راحله قنبری محب سراج[۲] و محمد سیاری[۳]
[۱و۲]گروه باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
[۳]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی همدان، همدان
*نویسنده مسئول: zahrakhazaei55@yahoo.com

چکیده

تنش خشکی منجر به تحریک ساخته شدن گونه‌های فعال اکسیژن در سلول‌های گیاهی شده و این گونه های فعال باعث پراکسیداسیون لیپیدهای غشا و در نهایت صدمه به غشاهای سلولی می‌شوند. به این ترتیب به منظور بررسی اثر تنش کمبود آب و محلول پاشی اسید اسکوربیک بر ارتفاع گیاه، نشت یونی، محتوای مالون دی آلدئید، شاخص سطح برگ و فعالیت آنزیم کاتالاز بر روی گیاه فلفل، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام انجام گرفت. فاکتورهای مورد بررسی در این تحقیق شامل تیمارهای مختلف آبیاری و اسید اسکوربیک بودند که تیمار آبیاری شامل شاهد با آبیاری به مقدار ظرفیت زراعی، آبیاری ۳۰ درصد ظرفیت زراعی، آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت زراعی، و اسید اسکوربیک شامل: شاهد(بدون اسید اسکوربیک)، ۰/۵ میلی‌مولار و یک میلی‌مولار بودند. در مطالعه حاضر، آسکوربات با هدف اهمیت کنترل تنش اکسیداتیو در تحمل به کمبود آب، بکار گرفته شد. نتایج آماری نشان داد که اسید اسکوربیک به طور موثری پارامترهای رویشی گیاه فلفل تحت تنش خشکی را افزایش داد و باعث کاهش اثرهای سوء تنش خشکی و تولید محصول گردید. با افزایش غلظت اسید اسکوربیک، محتوای مالون دی آلدئید و میزان نشت یونی کاهش و میزان ارتفاع و شاخص سطح برگ و فعالیت آنزیم کاتالاز افزایش می‌یابد. بر طبق نتایج بدست آمده می‌توان پیشنهاد کرد که تیمار اسید اسکوربیک می‌تواند تشکیل ترکیبات اکسیدانی را تحریک نموده و باعث افزایش مقاومت به تنش اکسیداتیو در گیاه فلفل شود.

کلمات کلیدی: **محتوای مالون دی آلدئید، میزان نشت یونی، کاتالاز**

مقدمه

سبزیجات به کمبود آب بسیار حساس هستند و هر گونه نقصان در ارائه‌ی نیاز آبی منجر به کاهش قابل توجه عملکرد آنها می‌گردد (Sadreghaen *et al*., 2010). فلفل یک سبزی مهم از خانواده سولاناسه می‌باشد که بعد از جعفری بیشترین میزان ویتامین ث را دارا می‌باشد، این محصول برای استحکام بدن و فیزیولوژی تغذیه بسیار ارزشمند است. مشاهده شده که تولید فلفل به کشورهای خشک و نیمه خشک محدود شده که اغلب آب فاکتور محدود کننده برای تولید است و نیاز به مدیریت مطلوب آب می‌باشد (Dorji *et al*., 2005). همچنین گزارش شده که در میان گیاهان باغبانی به دلیل سیستم ریشه‌ای کم عمق، میزان تعرق سطح برگ و هدایت روزنه‌ای بالا، بیشترین حساسیت به تنش خشکی را دارد (Alvino *et al*., 1994).

تنش خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که رشد و عملکرد محصول را کاهش می‌دهد (Terzi and Kadioglu, 2006) و منجر به تولید و فعال شدن گونه‌های فعال اکسیژن شده، که برای سلول‌های گیاه سمی می‌باشند

(Amira and Abdul, 2014). این گونه‌های فعال اکسیژن دارای ظرفیتی برای آغاز پراکسیداسیون لیپیدی و کاهش پروتئین، چربی و اسیدهای نوکلئیک می‌باشند. مکانیسم کاهش پراکسیداسیون لیپیدها توسط تعدادی از آنتی اکسیدان‌های آنزیمی مانند سوپر اکسید دیسمیوتاز، کاتالاز، پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز و غیر آنزیمی از جمله اسید اسکوربیک و توکوفرول اشاره کرد که در گیاهان در واکنش به تنش‌های غیر زیستی تولید می‌شوند و گیاهان را در برابر صدمه‌های اکسیداتیو ناشی از گونه‌های فعال اکسیژن حفظ می‌کند (Samina and Muhammad, 2012).

اسید اسکوربیک به عنوان یک ملکول آنتی اکسیدان، که نقش آن انتقال دهنده‌ی علامت یا پیغام رسان می‌باشد و حاوی اثرهای حفاظتی بر روی گیاهان، در شرایط تنش غیر زیستی مطرح شده است (Amira and Abdul, 2014) که به طور مستقیم با رادیکال‌های هیدروکسیل، آنیون سوپر اکسید و اکسیژن تنها واکنش می‌دهد. علاوه بر اهمیت اسید اسکوربیک به عنوان آنتی اکسیدان، به عنوان کوفاکتور بسیاری از آنزیم‌ها، تنظیم کننده تقسیم سلولی و رشد در گیاهان عمل می‌کند (Eltayeba *et al*., 2006).

بنابراین هدف از این مطالعه ارزیابی اینکه تیمارها می‌تواند در کاهش تنش بر روی گیاه فلفل که توسط خشکی ایجاد شده، موثر باشد. ما فرض کردیم که اسید اسکوربیک از طریق اثر تحریکی و القای فعالیت‌های آنتی اکسیدانی، می‌تواند اثر مثبتی بر روی گیاهان فلفل تحت تنش خشکی، داشته باشد. برای آزمایش این فرضیه، ما ارتفاع گیاه، نشت یونی و شاخص سطح برگ، فعالیت آنزیم کاتالاز را در گیاهان فلفل در شرایط آبیاری در حد ظرفیت مزرعه، تحت تنش‌ها و تحت تنش همراه با کاربرد برگی اسید اسکوربیک مقایسه کردیم. در نهایت، محتوای مالون دی آلدئید که محصول پراکسیداسیون لیپیدهای غشا می باشد، مورد بررسی قرار گرفت و در نتیجه محتوای آن به عنوان یک شاخص معتبر برای برآورد آسیب اکسیداتیو وارده به سلول‌ها در نظر گرفته شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به صورت گلدانی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام انجام گرفت. فاکتورهای مورد بررسی در این تحقیق شامل: تنش خشکی در سه تیمار شاهد (رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه)، رطوبت خاک در حد ۶۰ درصد ظرفیت مزرعه و رطوبت خاک در حد ۳۰ درصد ظرفیت مرزعه و سه تیمار اسید اسکوربیک به صورت محلول‌پاشی برگی در سه سطح ۰ ، ۰/۵ و ۱ میلی مولار بود و هر تیمار آزمایش شامل سه تکرار و هر تکرار شامل سه گلدان بود. صفاتی شامل ارتفاع گیاه، نشت یونی (Ingram *et al*.,1984)، محتوای مالون دی آلدئید (De Vos *et al*., 1991)، شاخص سطح برگ (با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج) و فعالیت آنزیم کاتالاز (Dhindsa *et al*.,1981) اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

اندازه‌گیری‌ها نشان دادند که با افزایش شدت تنش خشکی از میزان ارتفاع و شاخص سطح برگ گیاه کاسته می شود ولی کاربرد اسید اسکوربیک به عنوان یک عامل محرک و مکمل با خشکی سبب شد تا ارتفاع و شاخص سطح برگ گیاه افزایش داشته باشند (جدول۲). این پدیده حاکی از آن است که خشکی سبب کاهش میزان آب در دسترس شده، در نتیجه ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد ولی به کارگیری اسید اسکوربیک با افزایش توان تحمل گیاه سبب جذب بهتر آب از محیط شده و می‌تواند بر چرخه سلولی یا تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها تأثیر بگذارد (Kato and Esaka,1999). همچنین براساس نظر (Pastori *et al*., 2003) یکی از نتایج حاصل از کمبود اسید اسکوربیک افزایش اسید ابسیزیک می‌باشد، لذا کاربرد اسید آسکوربیک می‌تواند با جلوگیری از افزایش سطح اسید ابسیزیک از اثرهای بازدارندگی آن بر رشد ممانعت به عمل آورد.

در این تحقیق میزان فعالیت کاتالاز با افزایش تنش خشکی و اسید اسکوربیک افزایش یافت (جدول۲) که با نتایج به دست آمده در باقلا تحت تنش شوری مشابهت دارد. تاثیر اسید اسکوربیک بر میزان فعالیت کاتالاز را می‌توان گفت که احتمالا اسید اسکوربیک رشد گیاهان تحت تنش را به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی از طریق افزایش پتانسیل فعالیت کاتالاز بهبود می‌بخشد (Younis *et al.*, 2010). با توجه به نتایج به دست آمده، با افزایش تنش خشکی محتوای مالون دی آلدئید و میزان نشت یونی برگ افزایش یافت (جدول۲)، اسید اسکوربیک با از بین بردن گونه‌های فعال اکسیژن به طور مستقیم و یا به طورغیر مستقیم از طریق آنزیم‌هایی مانند اسید اسکوربیک پراکسیداز (حذف پراکسید هیدروژن) باعث کاهش پراکسیداسیون لیپیدهای غشای سلولی و در نهایت کاهش مقدار مالون دی آلدئید و نشت یونی می‌شود (Shalata and Neuman, 2001).

جدول۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای اسید اسکوربیک و تنش خشکی بر برخی صفات مورد آزمایش در گیاه فلفل

		میانگین مربعات				
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	شاخص سطح برگ	نشت یونی	مالون دی آلدئید	فعالیت آنزیم کاتالاز
اسید اسکوربیک	۲	۲۳/۳۲***	۱۵/۰۵^{ns}	۸۶۲/۷۷**	۰/۰۶***	۳/۵۶۴***
خشکی	۲	۳۵۵/۶۳***	۲۲۰/۲۱***	۲۵۱۲/۵۱**	۱/۴۸***	۲۱/۸۲۱***
اسیداسکوربیک*خشکی	۴	۱/۶۲*	۱۵۶۲/۹۵***	۷۸۱/۸۴**	۰/۰۷***	۲/۵۸۴***
تکرار	۲	۰/۶۷^{ns}	۲۴/۷۸**	۴۹/۰۵^{ns}	۰/۰۴^{ns}	۰/۷۸۲^{ns}
خطای آزمایشی		۰/۴۹	۳/۵۷	۱۱۱/۰۷	۰/۰۴	۰/۵۵۸
C.V (درصد)		۲/۳۱	۳/۳۳	۱۸/۷۵	۱۴/۸۰	۱۲/۸۲۹

ns: بدون اثر معنی دار، *، **،***: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ ، ۱و ۰/۰۰۱ درصد (بسیار معنی‌دار)

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسید اسکوربیک و تنش خشکی بر برخی صفات مورد آزمایش در گیاه فلفل

تیمارهای آزمایش	ارتفاع (سانتی متر)	شاخص سطح‌برگ (سانتی متر)	نشت یونی (٪)	مالون دی آلدئید (نانومول بر گرم وزن تر)	کاتالاز (میکرومول پراکسید هیدروژن بر دقیقه گرم وزن تر)
اسید اسکوربیک					
۰ میلی مولار	۲۲/۳۶c	۳۹/۰۴c	۷۵/۸۸a	۰/۷۶a	۷/۵۷c
۰/۵ میلی مولار	۲۷/۱۲b	۵۴/۹a	۵۸/۵۷b	۰/۶۲ b	۹/۴۳a
۱ میلی مولار	۳۰/۳۵a	۵۵/۷a	۴۹/۳۶c	۰/۴۹ c	۹/۳۶ab
تنش خشکی					
بدون تنش	۳۰/۶۱a	۵۹/۳۸a	۴۲/۴۳c	۰/۴۹c	۷/۰۲۴c
تنش متوسط (۶۰ درصد ظرفیت مزرعه)	۲۶/۹۹b	۴۷/۱۵b	۵۷/۷۲b	۰/۶۶b	۷/۵۴۵b
تنش شدید (۳۰ درصد ظرفیت مزرعه)	۲۰/۳۸c	۳۵/۶۴c	۶۹/۳۳a	۱/۵۲a	۹/۴۲a

حروف یکسان در هر ستون نشانه عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد در آزمون دانکن می‌باشد.

منابع

Alvino, A., Centrillo, M. and De Lorenzi, F .1994. Photosynthesis response of sunlit and shade pepper leaves at different positions in the canopy under two water regimes. Plant Physiology; 21: 337-391.

Amira, M. S. and Abdul Q. 2014. Effect of Ascorbic Acid antioxidant on Soybean (*Glycine max* L.) plants **grown** under water stress conditions. Biological Sciences; 1: 189-205.

De Vos, C., Schat, H.M., De Waal, M.A., Vooijs, R., Ernst, W. 1991. Increased to copper-induced damage of the root plasma membrane in copper tolerant Silene cucubalus. Plant Physiology; 82: 523–528.

Dhindsa, R.S., Pulmb-Dhindsa, P. and Thorpe, T.A. 1981. Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. Experimental Botany; 32: 93–101.

Dorji, K., Behboundian, MH.and Zegbe-Dominguez, J A .2005. Water relations, growth, yield and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial rootzone drying. Scientia Horticulturae; 104: 137-149.

Eltayeba, A.E., Kawanob, N., Badawic, GH.H., Kaminakaa, H., Sanekatad, T., Morishimae, I., Shibaharaf, T., Inanagab, S. and Tanaka, K. 2006. Enhanced tolerance to ozone and drought stresses in transgenic tobacco overexpressing dehydroascorbate reductase in cytosol. Physiologia Plantarum; 127: 57–65.

Ingram, DL. and Buchanan, D. 1984. Lethal high temperatures for roots of three citrus rootstocks. American Society for Horticultural Science; 109(2):189–193.

Kato, N. and Esaka, M. 1999. Changes in ascorbate oxidase gene expression and ascorbate levels in cell division and cell elongation in tobacco cells. Physiology plant; 105:321-329.

Pastori , G. M., Kiddle , G., Antoniw , J., Bernard , S., Veljovic Joranavic , S., Verrier , P.J., Noctor

,G. and Foyer , C.H. 2003. Leaf vitamin C contents modelate plant defense transcripts and regulate genes that control development through hormone signaling. Plant cell; 15:939-951.

Sadreghaen, H., Akbari, M., Afshar, H. and Nakhjavan Moghadam, M. 2010. Effect of three method of micro-irrigation and irrigation levels on yield of tomato. Water and Soil; 24: 574-582. (in Persian)

Samina, M. and Muhammad, A. 2012. Exogenous application of ascorbic acid stimulates growth and photosynthesis of wheat *(Triticum aestivum L.)* under drought. Soil Environmental; 31: 72-77.

Shalata, A. and Neuman, P. M. 2001. Exogenous ascorbic acid (vitamin C) increases resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. Journal of Experimental Botany; 52: 2207- 2211.

Terzi, R. and Kadioglu, A. 2006. Drought Stress Tolerance and the Antioxidant Enzyme System in *Ctenanthe setosa*. Acta Biological Cracoviensia Series Botanica; 48: 89-96.

Younis, M.E., Hasaneen, MNA. and Kazamel, AMS. 2010. Exogenously applied ascorbic acid ameliorates detrimental effects of NaCl and mannitol stress in *Vicia faba* seedlings. Protoplasma;239:39–48.

The Role Of Ascorbic Acid In Improving Growth And Physiological Aspects Of In Sweet Pepper*(Capsicum Annuum* L. Cv. *Red Bell* Pepper.) Under Drought Stress

Zahra Khazai[1]*, Rahele Ghanbari Moheb Saraj [2]and Mohammad Sayyari[3]

[1,2] Department of Horticulture, University Mohaghegh Ardabili, Ardabil and Associate Professor,
[3]Department of Horticultural Sciences, University of Bu Ali Hamedan, Hamedan
* *Corresponding author: zahrakhazaei55@yahoo.com*

Abstract

The water stress is considered as a Stimulate to make reactive oxygen species in plant cells and these reactive species cause to peroxidation of membrane lipids, eventually cause to damage cell membrane. Thus, in order to consider effect of water stress and foliar application of Ascorbic Acid on plant height, electrolyte leakage, malondialdehayde content, leaf area index, and catalase enzyme activity on pepper, a factorial experiment in randomized complete block design was carried out in greenhouse of, agricultural faculty of Ilam university. Factors be investigated in this study included different irrigation treatments and Ascorbic Acid. Levels of water deficit stress were stress free conditions (irrigation within the field capacity), irrigation within the 60% field capacity and irrigation within the 30% field capacity and Ascorbic Acid consisted of: control (without Ascorbic Acid), 0.5 and 1 mM. In the present study, Ascorbate used regarding to importance of controlling oxidative stress under drought stress. The statistics showed that Ascorbic Acid increased growth parameters of pepper in drought stress significantly and caused to reduce negative effects of water stress. Increasing concentration of Ascorbic Acid result to reduce malondialdehayde content and electrolyte leakage and increase height and leaf area index and activity of catalase enzyme. According to results, it could be suggested that Ascorbic Acid may increase oxidative compounds and increase resistance against oxidative stress in pepper plant.

Keywords: Malondialdehayde content, electrolyte leakage, catalase