# اثر محلول پاشی سلیکات پتاسیم و سولفات روی بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی، نشت یونی و مالون دی آلدئید در دو رقم انگور تحت شرایط شوری

**حسین عزیزی [*۱] عباس حسنی[۲]، میر حسن صدقیانی[۳]، ناصر عباسپور[۴] و حامد دولتی بانه[۵]**

[*۱]محقق علوم باغبانی سازمان تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی آذربایجان غربی، ارومیه.

[۲] استاد گروه باغبانی، دانشگاه ارومیه، ارومیه. ارومیه.

[۳] استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.

[۴] استادیار گروه زیست شناسی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.

[۵]عضو هیئت علمی سازمان تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی آذربایجان غربی، ارومیه.

*نویسنده مسئول : Hosseinazizi48@yahoo.com

## چکیده

به منظور مطالعه اثر تنش شوری بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی (آسکوربات پراکسیداز، کاتالاز و گایاکول پراکسیداز)، نشت یونی و مالون دی آلدئید و تأثیر محلول‌پاشی توام با سه عنصر مهم ضد تنش (سیلیسیم، پتاسیم و روی) بر تعدیل وکاهش اثر شوری در دو رقم انگور رشه (متحمل به شوری) و بی‌دانه قرمز (نیمه حساس به شوری)، نهال‌های ریشه‌دار این دو رقم در شرایط هیدروپونیک با غلظت های (۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر) سیلیکات پتاسیم و (۲،۰ و ۴ گرم در لیتر) سولفات روی تحت تیمارهای شوری (۰، ۵۰ و۱۰۰ میلی مولار)، محلول پاشی گردیدند.

این تحقیق به صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا گردید. نتایج نشان داد با افزایش شدت تنش شوری، میزان افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی در رقم رشه در تنش‌های شوری ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار به ترتیب ۱۱۰/۷۱ درصد و ۲۶۳/۲۱ درصد و در رقم بی‌دانه قرمز به ترتیب ۴۵/۵۳ درصد و ۶۶/۵ درصد بود. میزان کاهش آنزیم های آنتی اکسیدانی در رقم رشه کمتر از بی دانه قرمز و میزان نشت یونی و مالون دی آلدئید در رقم بی دانه قرمز افزایش بیشتری را نسبت به رقم رشه نشان داد. محلول‌پاشی با سطوح مختلف سیلیکات پتاسیم و سولفات روی موجب افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی و کاهش میزان نشت یونی و مالون دی آلدئید در هردو رقم گردیدند، ولی میزان افزایش آنزیم های آنتی اکسیدانی در رقم رشه بیشتر از بی دانه قرمز بود. مؤثرترین تیمار محلول‌پاشی، سیلیکات پتاسیم ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر + سولفات روی ۴ در هزار بود.

***کلمات کلیدی***: آسکوربات پراکسیداز، تنش شوری، بی دانه قرمز،گایاکول پراکسیداز، رشه، کاتالاز.

## مقدمه

تنش شوری یکی از تنش‌های غیرزنده محیطی است که رشد و تولید محصولات کشاورزی را در بسیاری از مناطق جهان دچار رکود کرده است. در شرایط تنش، عدم توازن بین فرآیند جذب انرژی و مصرف آن توسط اندام فتوسنتزی باعث تولید انواع اکسیژن فعال[۱](ROS) و ناتوانی گیاه در مهار آن می‌گردد که در نهایت منجر به بروز تنش در غشاء سلول و بروز علائم ناشی از صدمات اکسیداتیو می‌شود (Blokhina *et al.*, 2003). در سال‌های اخیر محلول‌پاشی عناصر غذایی به دلیل مزایای زیاد از جمله جذب سریع و بیشتر کود، کاهش مصرف کود، اقتصادی بودن، عدم آلودگی محیط زیست، جلوگیری از تخریب ساختمان خاک و به‌هم خوردن تعادل مواد غذایی و افزایش عملکرد و کیفیت محصولات،

1- Reactive oxygen species

IrHC2019

مورد توجه زیادی قرار گرفته است. در شرایط تنش شوری، اشکال در جذب عناصر به دلیل رقابت یون‌های سدیم و کلر باعث می‌شود که مصرف خاکی کودها تأثیر مناسبی را در رفع کمبودها نداشته و بدین ترتیب مؤثرترین روش در مصرف کودها روش محلول‌پاشی خواهد بود. سیلیسیم دومین عنصر فراوان در سطح کره زمین و یکی از عناصر مفید در رشد سلامت گیاهان می‌باشد. تحقیقات نشان داده که با استعمال سیلیسیم رشد گیاه افزایش یافته و مقاومت گیاه در برابر استرس شوری افزایش می‌یابد. در طی استرس شوری و خشکی اثرات سیلیسیم با افزایش توانایی آنتی‌اکسیدان‌ها ظاهر می‌شود (Gong *et al.*, 2005). برای افزایش مقاومت به شوری افزایش نسبت $K^+/Na^+$ توسط بسیاری از محققین پیشنهاد شده است پتاسیم در انتقال قندهای سنتز شده در فتوسنتز نقش دارد و در صورت کمبود پتاسیم قندها با وزن مولکولی کم در برگ‌ها تجمع پیدا نموده و در نتیجه ساخت هیدرات‌های کربن کاهش پیدا نموده و انرژی حاصل از الکترون‌های برانگیخته‌شده صرف تشکیل رادیکال‌های آزاد می‌گردد (Cakmak, 2002). روی یکی از عناصر کم‌مصرف گیاهی است که در ترکیب آنزیم‌های مختلف و تنظیم فعالیت‌های متابولیکی نقش دارد. (بای بوردی، ۱۳۸۵).

## مواد و روش ها

نهال‌های یک ساله دو رقم انگوردر گلدان‌های حاوی مخلوط پرلیت و کوکوپیت (به نسبت حجمی یک به یک) کشت گردیده و در داخل گلخانه به نسبت یکسان با محلول نیم هوگلند و به صورت یک روز در میان آبیاری گردیدند. به منظور اعمال تنش شوری از نمک کلرور سدیم آزمایشگاهی در سه غلظت صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار استفاده گردید. اعمال تیمارهای شوری، دو ماه پس از استقرار کامل نهال‌ها شروع گردید. همزمان با شروع تیمارهای شوری، محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم (میلی گرم در لیتر) و سولفات روی (گرم در لیتر) به صورت نه تیمار ترکیبی و به شرح زیر شروع گردیده و در مراحل ۳، ۶، ۹ و ۱۲ هفته بعد از محلول‌پاشی اول (در مجموع پنج بار) نیز تکرار گردید:

| | |
|---|---|
| $F_1$ : سیلیکات پتاسیم صفر + سولفات روی صفر | $F_6$: سیلیکات پتاسیم ۱۵۰ + سولفات روی ۴ |
| $F_2$: سیلیکات پتاسیم صفر + سولفات روی ۲ | $F_7$: سیلیکات پتاسیم ۳۰۰ + سولفات روی صفر |
| $F_3$: سیلیکات پتاسیم صفر + سولفات روی ۴ | $F_8$: سیلیکات پتاسیم ۳۰۰ + سولفات روی ۲ |
| $F_4$: سیلیکات پتاسیم ۱۵۰ + سولفات روی صفر | $F_9$: سیلیکات پتاسیم ۳۰۰ + سولفات روی ۴ |
| $F_5$: سیلیکات پتاسیم ۱۵۰ + سولفات روی ۲ | |

سه ماه پس از شروع تیمارهای تنشی، اندازه گیری آنزیم های آنتی اکسیدان شامل کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، گایاکول پراکسیداز، نشت یونی با استفاده از دستگاه هدایت الکتریکی و پراکسیداسیون لیپیدها( میزان تولید MDA) اندازه‌گیری شدند.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس بیانگر معنی‌دار بودن اثر رقم، شوری، محلول‌پاشی و اثرات متقابل دوگانه رقم و شوری بر میزان فعالیت آنزیم های آسکوربات پراکسیداز، گایاکول پراکسیداز و مالون دی آلدئید و نشت یونی و اثرات متقابل دوگانه رقم و محلولپاشی بر فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز و نشت یونی و اثرات متقابل دوگانه شوری و محلولپاشی بر فعالیت آنزیم های آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز و مالون دی آلدئید و نشت یونی و اثرات متقابل سه گانه رقم، شوری و محلول پاشی بر فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز، مالون دی آلدئید و نشت یونی در سطح یک درصد است (جدول ۱). میزان پراکسیداسیون لیپیدی نشان‌دهنده شدت آسیب به غشاهای بیولوژیک بر اثر تنش‌های محیطی است همچنین، افزایش این شاخص بر اثر تنش حاکی از افزایش تولید انواع اکسیژن فعال و وقوع تنش اکسیداتیو در گیاه است (Esfandiari *et al.*, 2011). آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان به عنوان سریع‌ترین واحدهای مقابله‌کننده در برابر حمله اکسیژن‌های فعال به شمار می‌آیند. کاتالاز یکی از مهم‌ترین جاروب کننده‌های $H_2O_2$ محسوب می‌شود که این عمل را با تبدیل $H_2O_2$ به آب و $O_2$ انجام می‌دهد. کاتالاز به همراه آسکوربات پراکسیداز از جاروب کننده‌های مهم $H_2O_2$ و در



IrHC2019

نتیجه تنظیم‌کننده $H_2O_2$ در سطح سلول می‌باشند (Dixit *et al.*, 2001). آنزیم پراکسیداز (گایاکول پراکسیداز) یکی از آنزیم‌های اکسیدکننده‌ی ترکیبات فنلی بوده و نقش مهمی در افزایش دفاع آنتی‌اکسیدانی دارد (Agarwal *et al.*, 2004)

در مقایسه میانگین های مربوط به اثر متقابل رقم، شوری بر فعالیت آنزیم های آسکوربات پراکسیداز و گایاکول پراکسیداز بیشترین مقدار در رقم رشه در تنش شوری ۱۰۰ میلی مولار و کمترین مقدار در رقم بی‌دانه قرمز در تنش شوری صفر میلی مولار مشاهده گردید ( شکل ۱ و ۲). تحمل به شوری به یک سیستم آنتی‌اکسیدانی کارآمد بستگی دارد و در پایه‌های متحمل‌تر و در سطوح بالای شوری میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت بیشتر است (Jithesh *et al.*, 2006). در مقایسه میانگین های مربوط به اثر متقابل رقم و محلولپاشی فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز، بیشترین مقدار در رقم رشه با سطح محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر + سولفات روی ۲ گرم در لیتر و کمترین مقدار در رقم بی‌دانه قرمز بدون محلول‌پاشی مشاهده گردید (شکل ۳). در مقایسه میانگین‌های مربوط به اثرات متقابل شوری و محلول‌پاشی نیز بیشترین آنزیم آسکوربات پراکسیداز در شوری ۱۰۰میلی‌مولار با سطح محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر + سولفات روی ۴ گرم در لیتر و کمترین مقدار در شوری صفر میلی‌مولار و بدون محلول‌پاشی مشاهده گردید. با افزایش سطح تنش، میزان آنزیم آسکوربات پراکسیداز افزایش یافت. همچنین افزایش سطح محلول‌پاشی موجب افزایش میزان فعالیت این آنزیم گردید. در اثرات متقابل سه گانه رقم، شوری و محلول پاشی بر فعالیت آنزیم کاتالاز، بیشترین مقدار در رقم رشه در تنش شوری ۱۰۰ میلی مولار و با سطح محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر + سولفات روی ۴ گرم در لیتر و کمترین مقدار آن در رقم بی‌دانه قرمز در تنش شوری صفر میلی مولار و بدون محلول‌پاشی مشاهده گردید و در در اثرات متقابل سه گانه رقم، شوری و محلول پاشی بر مالون دی آلدئید و نشت یونی، بیشترین مقدار در رقم بی‌دانه قرمز در تنش شوری ۱۰۰ میلی مولار و بدون محلول‌پاشی و کمترین مقدار آن در رقم رشه در تنش شوری صفر میلی مولار و سطح محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر + سولفات روی ۴ گرم در لیتر مشاهده گردید. Hasanuzzaman و همکاران (۲۰۱۳) گزارش دادند که کاربرد سیلیسیم از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان، افزایش غلظت رنگیزه‌های برگ، افزایش فتوسنتز خالص و جذب پتاسیم و کاهش جذب سدیم موجب افزایش تحمل تنش شوری می‌شوند. پتاسیم نیز از عناصر ضروری گیاهان عالی است و در فعال‌سازی تعداد زیادی از آنزیم‌های فتوسنتزی، ساخت پروتئین، متابولیسم اکسیداتیو و تعادل بار الکتریکی غشاهای یاخته نقش دارد (Shabala, 2003). روی با دخالت در تولید آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در کنترل ROS ها نقش مؤثری دارد (Zago and Oteiza, 2001).

« جدول -۱» تجزیه واریانس مربوط به صفات فیزیولوژیکی وبیوشیمیایی اندازه‌گیری شده تحت تأثیر رقم، سطوح شوری و محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم و سولفات روی

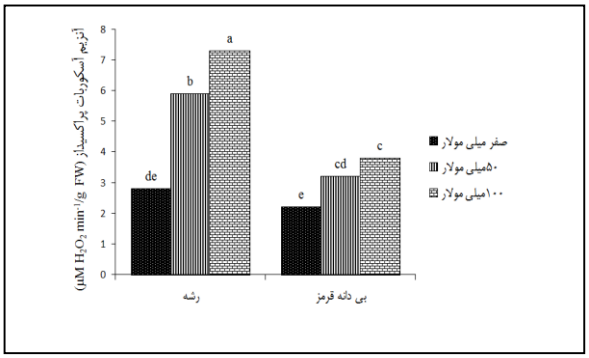
| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | APX | CAT | GPX | MDA | IL |
| بلوک | ۲ | ۰/۰۰۱ ns | ۰/۰۰۳ ns | ۰/۰۰۵ ns | ۰/۰۰۱ ns | ۲/۳۹ ns |
| رقم | ۱ | ۰/۰۱۸ ** | ۰/۰۰۱ ** | ۰/۰۰۶ ns | ۰/۰۰۷ ** | ۵۱۱۶/۲۲ ** |
| شوری | ۲ | ۰/۰۰۹ ** | ۰/۰۰۱ ** | ۰/۰۵۸ ** | ۰/۰۲۵ ** | ۲۹۹۷۱/۲۹ ** |
| رقم × شوری | ۲ | ۰/۰۰۳ ** | ۰/۰۰۱ ** | ۰/۱۰۱ ** | ۰/۰۰۵ ** | ۹۹۷/۴۲ ** |
| محلول‌پاشی | ۸ | ۰/۰۰۱ ** | ۰/۰۰۲ ** | ۰/۰۱۶ ** | ۰/۰۰۴ ** | ۷۰/۲۴ ** |
| رقم × محلول‌پاشی | ۸ | ۰/۰۰۱ ** | ۰/۰۰۳۰ | ۰/۰۰۲ ns | ۰/۰۳۱ * | ۲/۴۸ ** |
| شوری × محلول‌پاشی | ۱۶ | ۰/۰۰۲ ** | ۰/۰۰۲ ** | ۰/۰۰۱ ns | ۰/۰۰۳ ** | ۱۲/۷۴ ** |
| رقم × شوری × محلول‌پاشی | ۱۶ | ۰/۰۰۳ ns | ۰/۰۰۲ ** | ۰/۰۰۱ ns | ۰/۰۰۴ ** | ۱/۹۲ ** |
| خطای آزمایشی | ۱۰۶ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۲ | ۰/۸۱۸ |



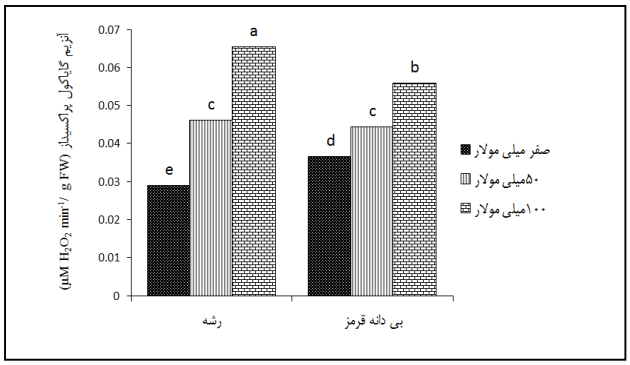
IrHC2019

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ضریب تغییرات (٪) | ۴/۱۴ | ۱۴/۴۸ | ۹/۵۶ | ۸/۴۸ | ۱/۹۳ |

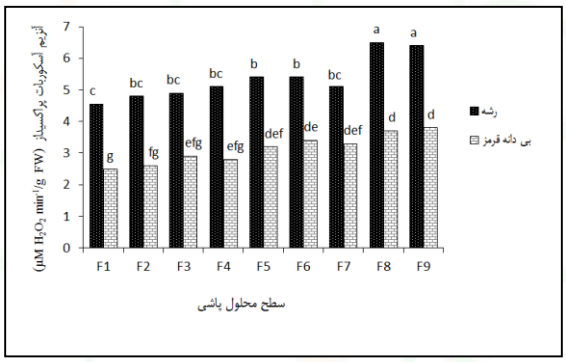
ns، *، **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۵ درصد و ۱ درصد.




« شکل -۱» مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و شوری برمیزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز




« شکل -۲» مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و شوری برمیزان فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز




« شکل -۳» مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و محلول پاشی بر میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز

## منابع


بای بوردی، ا. (۱۳۸۵). نقش روی در تغذیه گیاهی و حاصلخیزی خاک. انتشارات پریور، ۱۸۰ ص.

Agarwal, S. and Pandy, V. (2004). Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. Journal of Plant Biology, 48: 555-560.

Blokhina, O., Virolainen, E. and Fagestedt, K.V. (2003). antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: A review, Annal of Botany, 91:179-194.

Cakmak, I. (2002). The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. Proceedings of the IPI Congress on Feed the soil to feed the people, the role of potash in sustainable agriculture, October 8-10, Basel, Switzerland.

Dixit, V., Pandey, V. and Shyam, R. (2001). Differential antioxidative response to cadmium in roots and leaves of pea. Journal of Experimental Botany, 52: 1101-1109.

Esfandiari, E., Javadi, A., Shokrpour, M., Shekari, F.b. (2011). The effect of salt stress on the antioxidant deffense mechanisms of two wheats (*Triticum aestivum* L.) cultivars. Fresenius Environmental Bulletin, 20: 2021-2026.

Gong, H., Zhu, X., Chen, K., Wang, S. and Zhang, C. (2005). Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. Plant Science, 169: 313-321.

Hasanuzzaman, M., Nahar, K. and Fujita, M. (2013). Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. In: Ahmad P., Azooz M.M., Prasad M.N.V., editors. Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress. Springer; New York, NY, USA: pp. 25–87.


IrHC2019

Jithesh, M.N., Prashanth, S.R., Sivaprakash, K.R. and Parida, A.K. (2006) Antioxidative response mechanisms in halophytes: their role in stress defence. Indian Academy of Sciences. 85:237-254.
Shabala, S. (2003). Regulation of potassium transport in leaves: From molecular to tissue level. Annal of Botany, 92: 627-634.
Zago, M.P. and Oteiza, P.I. (2001). The Antioxidant Properties of Zinc: Interactions with Iron and Antioxidants. Free Radical Biology and Medicine , 31: 266–274.

## The Effect of foliar application with potassium Silicate and zinc Sulphate on the activity of antioxidant enzymes, Ion leakage and Malondialdehyde in two grapevine cultivars under saline conditions

Hossein Azizi[1]*, Abbas Hasani[2], Mir Hassan sadaghiani[3], Naser Abbaspour[4], Hamid Dolati Baneh[5]
[1]* Horticulture researcher of West Azarbaijan Agriculture and natural resources organization.
[2] Horticulture group of Urmia university.
[3]Soil sciences group of Urmia university
[4]Biology group of Urmia university.
[5]Scientific member of West Azarbaijan Agriculture and natural resources organization.
*Corresponding author: Hosseinazizi48@yahoo.com*

### Abstract

To study the effects of salt stress on activity of Antioxidant enzymes (Ascorbate peroxidase, Catlase and Guaiacol peroxidase) Electrolyte Leakage and Malondialdehyde, and the effect of foliar application with three anti-stress elements (Si, K and Zn) on alleviating saline effects, rooted seedling of two grapevine cultivars included: Rasha (salt-tolerant cultivar) and Bidanehghermez (semi-salt sensitive cultivar) were subjected to different NaCl concentrations (0, 50 and 100 mM) and foliar application of potassium silicate (0, 150 and 300 mg/l) and zinc sulphate (0, 2 and 4 g/l) in hydroponic conditions.The experiment was conducted using a factorial based on complete randomized block design with three replications.The results showed that by increasing salinity level, activity of Antioxidant enzymes increased and Electrolyte Leakage and Malondialdehyde in both cultivars. Foliar application with potassium silicate and zinc sulphate increased the activity of Antioxidant enzymes and decreased the level of Electrolyte Leakage and Malondialdehyde in both cultivars. The most effective foliar application level was potassium silicate 300 mg/l + zinc sulphate 4 g/l.

***Key words*:** Ascorbate peroxidase, Bidanehghermez, Catalase, Guaiacol peroxidase, Rasha, Salinity stress.

IrHC2019