برهمکنش نیترات‌کلسیم و سولفات‌روی بر غلظت یون‌های سمی و عناصر غذایی برگ نهال‌های انگور تحت تنش شوری

روح الله کریمی[۱*]، زهرا اکبرآبادی[۲]

۱. دانشیار باغبانی،گروه مهندسی فضای‌سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی گرایش درختان‌میوه، گروه مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر

*نویسنده مسئول: Rouholahkarimi@gmail.com

چکیده

یکی از اثرات بارز تنش شوری تجمع یون‌های سدیم و کلر در بافت گیاهان است که ضمن بر هم زدن تعادل تغذیه‌ای منجر به سمیت یونی در آنها می‌شود. لذا بهبود وضعیت عناصر تغذیه‌ای در بدنه گیاه نقش مهمی در بهبود ظرفیت مواجهه گیاهان با تنش شوری دارد. هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر تغذیه برگی نیترات‌کلسیم (۰، ۰/۵ و۱ درصد) و کلات‌روی (۰، ۰/۵ و ۱درصد) بر میزان تجمع سدیم و کلر و نیز تغییرات برخی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف برگ انگور بیدانه سفید تحت تنش شوری کلرید سدیم (۰، و۷۵ میلی‌مولار) بود که به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در شرایط گلخانه انجام شد. بر اساس نتایج محلول‌پاشی نیترات‌کلسیم و کلات‌روی بر غلظت عناصر مختلف برگ تاک تحت تنش شوری معنی‌دار شد. تنش شوری غلظت سدیم و کلر را در برگ تاک‌های تحت تنش شوری افزایش داد. درحالی‌که کاربرد ترکیبی نیترات‌کلسیم و کلات‌روی ۰/۵ درصد، غلظت این دو عنصر را در برگ کاهش داد. همچنین کاربرد برگی نیترات کلسیم و کلات روی منجر به افزایش غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم، منیزیم و کلسیم در مقایسه با بوته‌های تیمار نشده با این کودها شد. غلظت آهن، روی و منگنز برگ تاک‌های تحت تنش شوری در پاسخ به کاربرد برگی نیترات کلسیم و سولفات روی به ویژه در غلظت های متوسط این دو کود بیشتر از تاک‌های شاهد بود. در مجموع تیمار نیترات کلسیم و کلات روی با تاثیر بر جذب عناصر غذایی میکرو و ماکرو منجر به بهبود تحمل بوته‌های انگور تحت تنش شوری شد.

واژه‌های کلیدی: انگور، تنش شوری، سمیت یونی، عناصر غذایی

مقدمه

تجمع نمک در محیط ریشه باعث ایجاد یک فضای رقابتی در جذب کاتیون‌ها شده و پیشرفت این شرایط باعث ایجاد اختلال در جذب بهینه عناصر ضروری و تجمع بیش از حد برخی از عناصر در گیاه می‌شود (Levitt, 1980). یکی از پیامدهای مضر تنش شوری تجمع یون‌های سدیم و کلر در بافت گیاهان در معرض خاک با غلظت بالای کلریدسدیم است (Karimi et al., 2019, 2021). ورود این یون‌های به سلول‌ها باعث برهم زدن تعادل عناصر و تجمع زیاد یون سدیم و به دنبال آن سبب اختلال فیزیولوژیکی قابل توجهی می‌شود. در غلظت زیاد سدیم، جذب کلسیم، منیزیم و پتاسیم به شدت کاهش می‌یابد و سدیم می‌تواند از طریق کانال‌های پتاسیمی به سیتوپلاسم راه یابد و ایجاد مسمومیت کند (Munns and Termaat, 1986). بنابراین حفظ تعادل آنیون‌ها و کاتیون‌ها سلولی برای بقای گیاه در محیط‌های شور امری ضروری است. تحت تنش شوری، استفاده از عناصر مغذی همراه با آبیاری، سبب کاهش کارایی آن‌ها به دلیل قلیایی بودن بیش از حد خاک ها و عدم قابلیت استفاده از آن ها به دلیل تثبیت در خاک می‌گردد، اما استفاده از این عناصر به صورت محلول‌پاشی گیاه به دلیل افزایش کارایی جذب عناصر، روش مناسبی می باشد (*Karimi et al.,*

2021). کاربرد برخی عناصر به صورت محلول‌پاشی، سبب کم کردن اثرات منفی شوری می‌گردد. فیزیولوژیست‌های زیادی بر اثرات مثبت عناصر بر کاهش اثرات شوری در گیاه تاکید دارند. از جمله این عناصر، یون کلسیم می باشد که اثرات قابل توجهی در فرآیند های فیزیولوژیک گیاهان داشته و صفات مورفولوژیک و بیوشیمیایی گیاهانی که تحت تنش شوری قرار گرفته اند را بهبود می بخشد (*Munns and Termaat, 1986*) . اگرچه نیاز گیاهان به روی اندک است، ولی اگر میزان کافی از این عنصر در دسترس نباشد گیاهان از تنش‌های فیزیولوژیکی ناشی از ناکارایی سامانه‌های پرشمار آنزیمی و دیگر اعمال سوخت و سازی مرتبط با روی رنج می‌برند (بایبوردی، ۱۳۸۵). محلول‌پاشی سولفات روی موجب بهبود رشد و عملکرد توت فرنگی در شرایط تنش شوری شده است (سعادتی و معلمی، ۱۳۹۰). هدف از مطالعه حاضر بررسی برهمکنش نیترات‌کلسیم و سولفات‌روی بر تجمع یون‌های سمی و غلظت عناصر غذایی برگ نهال‌های انگور بیدانه سفید (*Vitis vinifera* L.) تحت تنش شوری بوده است

مواد وروش ها

سال ۱۳۹۷ پژوهشی به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار (دو گلدان در هر تکرار) در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه ملایر روی انگور (*Vitis vinifera* L.) رقم بیدانه سفید انجام شد. ابتدا قلمه‌ها در گلدان‌های ۶ لیتری (حاوی ماسه، خاک و کوددامی به نسبت مساوی) در گلخانه با دامنه دمایی ۲۲ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۰ درصد و طول روز تحت شرایط نوری اردیبهشت تا مرداد ماه (۱۲-۱۴ ساعت) قرار گرفتند. در طول دوره رشد نهال‌ها جهت تغذیه پایه، از کود ۲۰-۲۰-۲۰ (NPK) با غلظت ۰/۵ گرم در لیتر به صورت هفتگی تا رسیدن به مرحله ۱۵ برگی استفاده شد. دو ماه پس از کاشت تیمارهای تنش شوری به صورت هفتگی تا چهار هفته با غلظت۷۵ میلی مولار کلریدسدیم اعمال شد. از زمان اعمال تنش شوری نیترات کلسیم (۰،۰/۵و۱درصد)، کلات‌روی (۰، ۰/۵ و ۱درصد) طی دو مرحله در اولین روز هفته‌های اول و سوم تنش روی برگ محلول‌پاشی شد. آبیاری در ماه اول، هر چهار روز یک‌بار و در ماه‌های بعدی به دلیل افزایش شاخ و برگ و افزایش نیاز آبی گیاه، هر سه روز یک‌بار انجام شد. در انتهای هفته چهارم از برگ‌های بالایی کاملاً توسعه یافته تاک‌ها برای اندازه‌گیری بر تجمع یون های سمی سدیم و کلر و غلظت عناصر غذایی استفاده شد.

نتایج وبحث

نیترات و پتاسیم

اثر متقابل سه‌گانه کلسیم، روی، شوری بر محتوای نیترات و پتاسیم برگ انگور در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. از طرفی اثر ترکیبی کلسیم و شوری و روی و شوری بر این عناصر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دارشد. کاربرد برگی نیترات کلسیم و سولفات روی باعث بهبود محتوای نیترات برگ را درتاک‌های بدون تیمارتنش شوری و تحت تیمار شوری کلریدسدیم ۷۵ میلی مولار شد که حاکی از کاهش اثرات رقابتی آنیونی نیترات با سدیم وکلر تحت کاربرد این عناصر است. کمترین غلظت در تیمار کلرید سدیم ۷۵ میلی مولار بدون محلول‌پاشی این کودها مشاهده شد (جدول ۱). کاربرد نیترات به صورت نیترات پتاسیم در مرکبات تحت تنش شوری موجب افزایش محتوای نیترات برگ و بهبود رشد شده است (Domingo et al., 2004). بیشترین محتوای پتاسیم مربوط به تیمار کلسیم ۵ درصد در ترکیب با کلسیم ۱ درصد بود (جدول۱). کمترین میزان پتاسیم مربوط به تاک‌های تحت تنش‌شوری کلریدسدیم۷۵ میلی‌مولار بدون

محلول‌پاشی غذایی و تنش شوری بود (جدول ۱). محتوای یون پتاسیم در بافت‌های گیاهی بیانگر وجود کاتیونی مهم است که یکی از اجزاء مهم در تنظیم اسمزی سلول‌ها و حفظ آماس سلولی به شمار می‌رود (کریمی و همکاران، ۱۳۹۷).

کلسیم و منیزیم

اثر تمامی تیمارها بر محتوای کلسیم و منیزیم برگ انگور در سطح احتمال۱ درصد معنی‌دار شد (جدول۱). بیشترین کلسیم و منیزیم در تاک‌های با تیمار سطح سوم نیترات کلسیم درترکیب با سطح دوم سولفات روی به دست آمدکه البته با تیمار ترکیبی سطح سوم روی و سطح سوم کلسیم تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین محتوای کلسیم و منیزیم برگ مربوط به تاک‌های تحت تنش شوری بدون تیمار کودهای نیترات کلسیم و سولفات روی بود (جدول ۱).

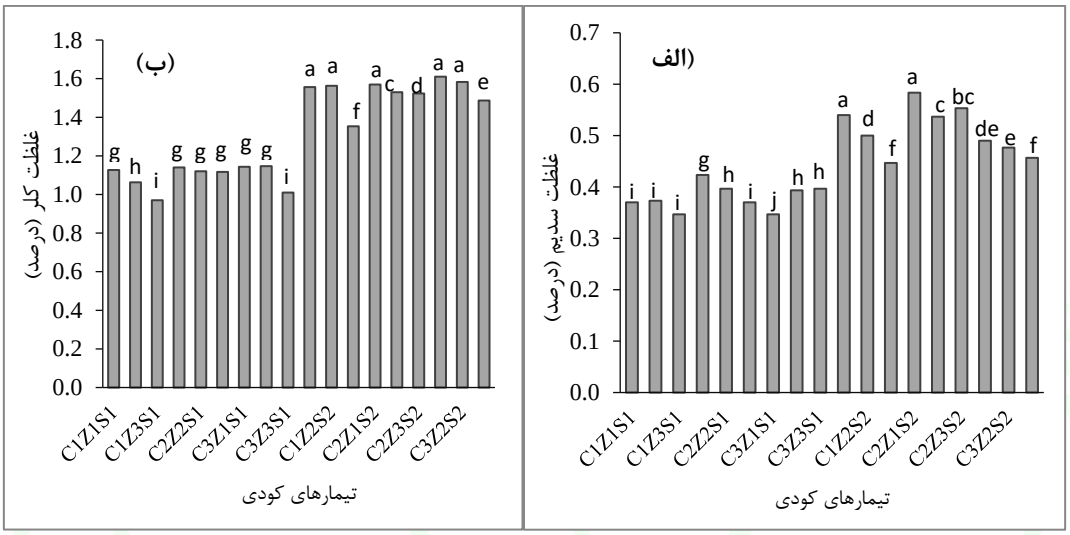
سدیم و کلر

اثر ساده و ترکیبی تمام تیمارها بر غلظت سدیم برگ در سطح احتمال ۱درصد و کلر برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. بیشترین میزان سدیم برگ به ترتیب مربوط به تاک‌هایی بودکه تحت تیماربا نیترات کلسیم نیم‌درصد، کلات‌روی صفردرصد و کلریدسدیم ۷۵میلی‌مولار و تیمار نیترات‌کلسیم نیم‌درصد،کلات‌روی یک درصد و تنش شوری ۷۵ میلی‌مولار مشاهده شد (نمودار ۱، الف). بیش‌ترین میزان کلر در تیمارهای (شاهد) بدون محلول تغذیه‌ای و تنش شوری و کمترین میزان کلر در تاک‌های تحت تیمار روی یک درصد، بدون محلول تغذیه‌ای کلسیم و تنش شوری و همچنین در تیمارکلسیم و روی یک درصد بدون تنش شوری بدست آمد (نمودار ۱، ب). مطابق با نتایج مطالعه حاضر، در مطالعه‌ای روی انگور در چهار سطح (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم) با افزایش سطح شوری میزان سدیم در بافت برگ افزایش یافت و در شوری ۱۰۰ میلی مولار به بیشترین مقدار رسید (Karimi et al., 2019, 2021)

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر ترکیبی تیمارهای نیترات کلسیم، کلات روی بر محتوای عناصر غذایی برگ انگور بیدانه سفید تحت تنش شوری.

تیمارها			نیترات	پتاسیم	منیزیم	کلسیم	آهن	روی	منگنز
شوری (میلی مولار)	کلسیم (درصد)	روی (پی‌پی‌ام)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(پی‌پی ام)	(پی‌پی ام)	**(پی‌پی ام)**
۰	۰	۰	۰/۰۵ d	۱/۵ f	۱/۱۱ i	۱/۱۵ i	۱۱۳/۳ h	۴۹/۵ l	**۴۴/۱۰ k**
۰	۰	۰/۵	۰/۰۵ ab	۱/۹ ed	۱/۳۰ fgh	۱/۳۵ fg	۱۲۵/۶ f	۸۴/۵ f	**۴۷/۵۳ j**
۰	۰	۱	۰/۱۰ ab	۲/۴۰ ab	۱/۳۲ fg	۱/۳۵ fg	۱۲۶/۰ f	۱۲۴/۰ c	**۴۸/۵۰ hi**
۰	۰/۵	۰	۰/۱۰ a	۱/۸ def	۱/۵۱ d	۱/۵۵ d	۱۵۲/۲ f	۵۲/۰ k	**۴۷/۰۰ j**
۰	۰/۵	۰/۵	۰/۱۰ a	۱/۱۰ d	۱/۶۰ c	۱/۶۵ c	۱۳۲/۷ d	۱۱۲/۱ d	**۲۷/۴۹ hg**
۰	۰/۵	۱	۰/۱۰ a	۲/۴۰ a	۱/۷۲ c	۱/۷۵ c	۱۴۰/۶ c	۱۳۳/۵ b	**۲۵/۳۷ e**
۰	۱	۰	۰/۱۰ abc	۱/۸def	۱/۷۰ b	۱/۷۵ b	۱۲۸/۲ ef	۸۵/۵ j	**۵۱/۳۷ f**
۰	۱	۰/۵	۰/۱۰ a	۱/۷۰ ef	۱/۹۱ a	۱/۹۵ a	۱۲۵/۰a	۱۰۱/۸ e	**۵۵/۷۰ c**
۰	۱	۱	۰/۱۰ a	۲/۳۰ ab	۱/۸۳ a	۱/۸۵ a	۱۴۸/۷ b	۱۴۹/۷ a	**۵۹/۳۷ a**
۷۵	۰	۰	۰/۰۴ e	۱/۲۰ g	۰/۸۱ j	۰/۹۱ j	۹۰/۵ j	۳۱/۵ o	**۳۴/۸۵ n**
۷۵	۰	۰/۵	۰/۱۰ ab	۱/۸۰ def	۰/۹۰ j	۰/۹۶ j	۱۰۶/۴ i	۴۲/۵ m	**۳۹/۲۷ m**
۷۵	۰	۱	۰/۰۵۷ d	۲/۲۰bc	۰/۹۰ j	۰/۹۵ j	۱۱۴/۸ hg	۶۲/۹ h	**۴۱/۵۰ l**
۷۵	۰/۵	۰	۰/۰۵۸ d	۱/۶۰ f	۱/۲۰ i	۱/۲۵ i	۱۱۵/۷ hg	۳۸/۲ m	**۴۱/۴۰ l**
۷۵	۰/۵	۰/۵	/۶۷ bc	۱/۸۰ def	۱/۲۰ hi	۱/۲۴ hi	۱۲۵/۰ f	۴۹/۱m	**۴۹/۳۳ g**
۷۵	۰/۵	۱	/۵۹ d	۲/۰ cd	۱/۲۰ ghi	۱/۲۳ hi	۱۲۸/۰ ef	۷۱/۹ f	**۵۲/۷۳ ed**
۷۵	۱	۰	۰/۰۶۱ c	۱/۵۰ f	۱/۳۰ ef	۱/۳۵ ef	۱۱۸/۵ g	۴۲/۲ m	**۴۸/۴۳ i**
۷۵	۱	۰/۵	۰/۰۶۲ bc	۱/۶۰ f	۱/۳۰ f	۱/۳۶ f	۱۳۱/۳ ed	۵۲/۴ k	**۵۳/۳۰ d**
۷۵	۱	۱	۰/۰۶۲ bc	۱/۶۰f	۱/۴۰ e	۱/۴۴ e	۱۲۹/۲ ed	۷۰/۱ k	**۵۷/۸۰ b**

***میانگین های مشخص شده با حرف‌های کوچک مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (در سطح ۵٪).**



نمودار ۱. مقایسه میانگین اثر ترکیبی تیمارهای نیترات کلسیم، کلات روی بر محتوای سدیم (الف) و کلر (ب) برگ انگور بیدانه سفید تحت تنش شوری. میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری (سطح ۵٪) اختلاف معنی‌داری ندارند. S_1= کلرید سدیم صفر میلی‌مولار، S_2= کلرید سدیم ۷۵ میلی‌مولار ، C_1= نیرات‌کلسیم ۰٪، C_2 = نیرات‌کلسیم ۰/۵٪، C_3= نیرات‌کلسیم ۱/۵٪، Z_1= کلات‌روی ۰٪، Z_2= کلات‌روی ۰/۵٪، Z_3= کلات‌روی ۱/۵٪.

آهن، روی و منگنز

اثر ترکیبی کلسیم، روی و و شوری بر محتوای آهن، روی و منگنز در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. بیش‌ترین میزان آهن(۱۵۲/۲ پی‌پی‌ام) در تاک‌های تحت تیمارکلسیم نیم درصد، بدون محلول تغذیه‌ای روی و تنش شوری بدست آمد (جدول ۱). کمترین میزان آهن (۹۰/۵ پی‌پی‌ام) به تاک‌های بدون محلول‌پاشی عناصر تغذیه‌ای و شوری ۷۵ میلی‌مولار مرتبط بود (جدول ۱). اثر مثبت منابع مختلف کودی بر بهبود جذب آهن در انگور (Karimi, 2017) و توت فرنگی (سعادتی و معلمی، ۱۳۹۰) گزارش شده است.

بیشترین میزان روی (۱۴۹/۷ پی‌پی‌ام) مربوط به تیمار تغذیه‌ای کلسیم و روی ۱درصد، بدون تنش شوری مشاهده شد (جدول ۱). کمترین میزان روی (۳۱/۵ پی‌پی‌ام) درتاک‌هایی که تحت تنش شوری کلریدسدیم ۷۵ میلی‌مولار بود مشاهده شد و در تیمار نیترات کلسیم یک درصد، کلات روی صفر درصد و شوری ۷۵ میلی‌مولار بود (جدول ۱). افزایش غلظت روی در بافت برگ با افزایش تنش شوری در مرکبات (Domingo et al., 2004) و توت‌فرنگی (سعادتی و معلمی، ۱۳۹۰) نیز گزارش شده است که تاییدی بر یافته‌های مطالعه حاضر است. افزایش غلظت روی ممکن است با تغلیظ این عنصر در گیاه تحت شوری‌های بالا با توجه به کاهش جذب آب در ارتباط باشد.

بیش‌ترین میزان منگنز (۵۹/۳۷ پی‌پی‌ام) مربوط به تاک‌های تحت تیمار تغذیه غذایی نیترات کلسیم ۱ درصد در ترکیب با روی ۱ درصد، بدون تنش شوری بود و کمترین محتوای منگنز برگ مربوط به تاک‌های تحت تنش شوری بدون تیمار تغذیه‌ای بود (جدول ۱). در خاک‌های شور و قلیایی، حلالیت ریزمغذی‌ها از قبیل آهن، روی و منگنز کم بوده و بسیاری از گیاهان رشد یافته در این خاک‌ها اغلب کمبود این عناصر را تجربه می کنند (Flowers, T. J. 2004). تفاوت در پاسخ گیاهان بستگی به نوع گیاه، سطح شوری، غلظت عناصر کم‌مصرف در بافت‌های گیاه دارد. در نتیجه ارتباط بین شوری و عناصر کم‌مصرف پیچیده بوده و شوری ممکن است باعث افزایش، کاهش و یا حتی عدم تاثیر بر غلظت ریزمغذی‌ها در بافت‌های گیاه شود (Zayed et al., 2011).

منابع

سعادتی، ص. و معلمی، ن. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر محلول‌پاشی عنصر روی بر رشد و عملکرد گیاه توت‌فرنگی در شرایط تنش شوری. علوم باغبانی ایران. ۴۲ (۳): -۲۶۷-۲۷۵.

کریمی، ر.، محمدپرست، ب. و مینازاده، ر. ۱۳۹۸. پاسخ‌های فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی تاک‌های تیمار شده با پتاسیم در شرایط تنش شوری. فرآیند و کارکرد گیاهی. جلد۸(۳): ۲۶۰-۲۴۵.

کریمی، ر.، محمد پرست، م. و مینازاده ر. ۱۳۹۷. اثر تغذیه برگی سولفات پتاسیم بر شاخص‌های مورفو-فیزیولوژیکی انگور در شرایط تنش شوری. زیست شناسی گیاهی ایران. ۱۰(۳): ۱۰۶-۸۳.

Domingo, J., Yoseph, L., Aurelio, G.C., Francisc, R.T., Eduardo, P.M., Manuel, T. 2004. Nitrate improves growth in salt stressed citrus seedlings through effects on photosynthetic activity and chloride accumdation. Tree Physiol, 24: 1027-1034.

Flowers, T.J. 2004. Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany, 55: 307-319.

Karimi, R., Ebrahimi M., Amerian, M. 2021. Abscisic acid mitigates NaCl toxicity in grapevine by influencing phytochemical compounds and mineral nutrients in leaves. Scientia Horticulturae, 288: 110336

Karimi, R., Ghabooli, M., Rahimi, J., Amerian, M. 2020. Effects of foliar selenium application on some physiological and phytochemical parameters of Vitis vinifera L. cv. Sultana under salt stress. J. Plant. Nutr, 43:2226–2242.

Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. Vol. 2, New York, Academic Press.

Munns, R. and Termaat, A. 1986. Whole-plant responses to salinity. Australian Journal of Plant Physiology, 143(13): 160.

Zayed, B. A., Salem, A.K.M., El-Sharkawy, H. M. 2011. Effect of different micronutrient treatments on rice (*Oriza sativa* L.) growth and yield under saline soil conditions. World Journal of Agricultural Sciences, 179 (27): 184.

Interaction of Calcium Nitrate and Zinc Sulfate on the Concentration of Toxic Ions and Leaf Nutrients of Grapevine Seedlings Under Salinity Stress

Rouhollah Karimi[1*], Zahra Akbarabadi[2],
[1*]Associate Professor in Horticulture Science, Department of Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University, Iran.
[2]MSc student in Horticulture- Pomology, Department of Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University, Iran.
[*]*Corresponding Author: Rouholahkarimi@gmail.com*

Abstract:

One of the obvious effects of salinity stress is the accumulation of sodium and chlorine ions in plant tissues, which, while upsetting the nutritional balance, leads to ionic toxicity in them. Therefore, improving the condition of nutrients in the plant body has an important role in improving the capacity of plants to withstand salinity stress. The aim of this study was to investigate the effect of foliar nutrition of calcium nitrate (0.5, 1%) and chelating (0, 0.5 and 1%) on the accumulation of sodium and chlorine as well as changes in some trace and high consumption elements of grapevine leaves. White was under salinity stress of sodium chloride (0, and 75 mM) which was performed as a factorial experiment in a completely randomized design under greenhouse conditions. Based on the results of foliar application of nitrate, calcium and chelating on the concentration of various elements of grapevine leaves under salinity stress was significant. Salinity stress increased the concentration of sodium and chlorine in the leaves of grapevine under salinity stress. While the combined application of nitrate, calcium and chelate on 0.5% reduced the concentration of these two elements in the leaves. Also, foliar application of nitrate, calcium and chelation led to an increase in the concentration of nitrogen, potassium, magnesium and calcium compared to plants not treated with these fertilizers. Concentrations of iron, zinc and manganese in grapevine leaves under salinity stress in response to foliar application of calcium nitrate and zinc sulfate, especially at moderate concentrations of these two fertilizers were higher than controls. In general, the treatment of nitrate, calcium and chelating with the effect on the uptake of micro and macro nutrients led to improved tolerance of grapevine plants under salinity stress.

Keywords: Food elements, Grapevine, Ionic toxicity, Salinity stress.