گل و گیاهان زینتی (۱۴۰۲)، ۸(۱): در انتظار انتشار
مقاله پژوهشی

بررسی رشد رویشی و بیوشیمیایی معدنی گل محمدی (*Rosa damascena* Mill.) تحت آبیاری با سطوح مختلف کلریدسدیم

محمد طهماسبی[۱]، محمدرضا صالحی سلمی[۱*]، مختار حیدری[۱] و بابک پاکدامن سردرود[۲]

۱. گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

۲. گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

salehi@asnrukh.ac.ir

چکیده

خاک و آب شور دو مشکل اساسی کاشت گیاهان در مناطق گرم و خشک هستند. در این پژوهش به‌منظور بررسی اثر شوری بر رشد و جذب عناصر معدنی نهال‌های گل‌محمدی، ۴ سطح شوری ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار کلریدسدیم در شرایط مزرعه‌ای اعمال شد. در این پژوهش ویژگی‌های وزن‌تر و خشک شاخساره، وزن‌تر و خشک ریشه، میزان پرولین، مالون دی-آلدئید، فعالیت آنزیم‌های گایاکول پراکسیداز و کاتالاز، کربوهیدرات‌های محلول، کلروفیل و کارتنوئید برگ اندازه‌گیری شد. همچنین غلظت عناصر موجود در برگ شامل نیتروژن، پتاسیم، سدیم، فسفر، آهن، مس، منگنز و روی اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد افزایش غلظت کلرید سدیم در آب آبیاری اثر منفی بر شاخص‌های رشد رویشی داشت و همچنین اثر معنی-داری بر کاهش کلروفیل و کارتنوئیدها داشت. آبیاری با آب دارای کلریدسدیم سبب تجمع پرولین و کربوهیدرات‌های محلول در برگ گردید، افزون براین، افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت و مجموع این تغییرات بیوشیمیایی سبب کاهش رشد رویشی گل‌محمدی شد. با افزایش شوری تجمع یون سدیم در برگ‌ها افزایش یافت ولی در جذب عناصر دیگر اختلال بوجود آمد. پیشنهاد می‌شود به‌منظور کاهش اثر شوری و تأمین عناصر غذایی، محلول‌پاشی غذایی انجام گیرد.

واژه‌های کلیدی: آب شور، آنتی اکسیدانت، تحمل، عنصر، کلروفیل.

مقدمه

با افزایش جمعیت شهری و توسعه صنعت، در آینده دسترسی به آب شیرین جهت آبیاری گیاهان محدود شده و استفاده از منابع آبی جایگزین مانند آب بازیافتی، در کشاورزی گسترش خواهد یافت. آب بازیافتی دارای نمک‌های محلول زیادی است که سبب ایجاد تنش شوری می‌شود. شوری می‌تواند بسیاری از ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه را تحت تأثیر قرار دهد و از رشد و دستیابی عملکرد مناسب جلوگیری نماید (Niu *et al.*, 2013). برخی از این تغییرات ناشی از سازگاری‌های فیزیولوژیکی، به‌منظور تحمل تنش شوری هستند (Pitman & Läuchli, 2012). بنابراین، تشخیص مکانیسم‌های فیزیولوژیکی محدود کننده رشد گیاهان تحت تنش و نحوه پاسخ گیاه به آن مهم است. مشخص شده است که تنش شوری ناشی از غلظت زیاد کلرید سدیم، عملکرد گیاه را کاهش می‌دهد (Wahome *et al.*, 2001). تنش شوری موجب تغییر پتانسیل اسمزی در سلول‌های گیاهی، غلظت کلروفیل، محتوای نسبی آب سلول (Kaya *et al.*, 2021)، مقاومت روزنه‌ای، شاخص سطح برگ، فتوسنتز و

انتقال مواد غذایی (Tunctürk *et al*., 2011) می‌گردد. همچنین رشد ریشه در مقایسه با اندام هوایی کمتر تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. بیان شده که در غلظت‌های کم نمک، رشد ریشه غالباً کمتر کاهش می‌یابد و ممکن است گاهی اوقات در مقایسه با ساقه، شوری موجب تحریک رشد رویشی ریشه شود (Mirmohamadi & Ghareyazi, 2002).

گل‌محمدی با نام علمی *Rosa damascena* Mill. از قدیم به‌عنوان گیاه زینتی–دارویی شناخته می‌شود. اسانس گل‌محمدی از با ارزش‌ترین اسانس‌های گیاهی بوده، و از لحاظ ارزش حجمی (ارزش واحد حجمی اسانس آن) به‌عنوان سومین اسانس طبقه بندی می‌شود (Mahboubi, 2016). این گیاه در شهرستان اهواز جایگاه ویژه‌ای در فضای سبز داشته و کاشت آن رایج می‌باشد. طبق آمارنامه‌ی جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۲ سطح زیر کشت گل‌محمدی در استان خوزستان ۲۳ هکتار بوده است (Anonymous, 2015). در ارتباط با پاسخ‌های برخی از گونه‌های رز به تنش شوری پژوهش‌های محدودی انجام شده است (Cabrera *et al*., 2009; Niu *et al*., 2013). در پژوهشی با افزایش سطح شوری تا ۶/۴ دسی‌زیمنس‌بر متر مشخص گردید که برخی از گونه‌های رز تغییرات مورفولوژی و فیزیولوژی قابل توجهی نداشته و به این سطح از شوری مقاوم هستند. نتایج مقایسه مقاومت به تنش شوری نشان داد که گونه *R. fortuniana* نسبت به دو گونه *R. odorata* و *R. multiflora* به تنش شوری مقاوم‌تر بود و توانست عملکرد خود را حفظ کند (Niu *et al*., 2013).

با توجه به کاهش کیفیت آب شهر اهواز و افزایش میزان شوری در آب مورد استفاده جهت آبیاری در فضای سبز و در نتیجه افزایش اهمیت استفاده از آب‌های دارای کیفیت پایین برای آبیاری گیاهان و امکان بروز تنش شوری، در پژوهش حاضر اثر سطوح مختلف کلریدسدیم بر برخی شاخص‌های رشد رویشی و بیوشیمیایی گل محمدی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، واقع در شهر ملاثانی (۳۶ کیلومتری اهواز با ارتفاع ۵۱ متر از سطح دریا) در سال ۹۵–۱۳۹۴ اجرا شد. در بهمن‌ماه ۱۳۹۴ نهال‌های دوساله گل‌محمدی با قطر تنه یکسان، ۱/۵ سانتی‌متر، از نهالستانی واقع در شهرستان دزفول خریداری شد و پس از انتقال به مزرعه آزمایشی، هرسی سبک روی آنها انجام شد. سپس نهال‌ها به گلدان پلاستیکی با قطر دهانه ۲۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۳۵ سانتی‌متر انتقال داده شدند. حجم محیط رشد ریشه مورد استفاده ۵ لیتر (۶۰٪ خاک زراعی، ۳۰٪ ماسه و ۱۰٪ کود کاملاً پوسیده حیوانی) بود. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک زراعی مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است. جهت زهکشی در کف گلدان‌ها ۴ سوراخ (به قطر ۰/۵ سانتی‌متر) ایجاد و ۲۵۰ گرم سنگریزه قرار گرفت. میانگین دمای هوا منطقه از بهمن‌ماه تا اردیبهشت‌ماه به ترتیب ۱۳/۹، ۱۷/۷، ۲۳ و ۲۹/۹ درجه سلسیوس و میزان بارش به ترتیب ۲۶/۳، ۲۷/۷، ۱۳/۲ و بدون بارندگی بود.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تکرار (هر تکرار یک گلدان) اجرا شد. برای اعمال تنش‌شوری، محلول پایه کلریدسدیم در غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار تهیه شد و سپس غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار با رقیق‌سازی محلول پایه با آب مقطر تهیه شد. گیاهان شاهد با آب مقطر آبیاری شدند. به‌منظور جلوگیری از ورود تنش ناگهانی کلریدسدیم، تنش‌شوری ابتدا از شوری پایین (۶/۲۵ میلی‌مولار) شروع شده و در هر دوره‌ی آبیاری این نسبت تقریباً دو برابر شد، تا در هر تیمار به سطوح شوری مورد نظر برسد. آبیاری با آب دارای کلریدسدیم به‌مدت ۷ هفته پس از رسیدن به سطح شوری مورد نظر ادامه پیدا کرد و پس از آن نمونه‌برداری‌ها انجام شد. لازم به ذکر است آبیاری به میزان ظرفیت مزرعه و هر ۵ روز یکبار انجام شد.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده

Table 1- Some physicochemical characteristics of the used soil

pH	هدایت الکتریکی (dS/m) Electrical Conductivity (dS/m)	ظرفیت مزرعه‌ای (درصد) Field Capacity (%)	نقطهٔ پژمردگی دائمی (درصد) Permanent Wilting Point (%)
7.71	1.52	26.97	20.29

برای اندازه‌گیری وزن‌تر و خشک قسمت هوایی و ریشه، گیاهان از قسمت طوقه قطع شده و پس از توزین، نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت درون آون در دمای ۷۵ درجه سلسیوس نگهداری شده و سپس وزن خشک نمونه‌ها با ترازو اندازه‌گیری شد. ویژگی‌های بیوشیمیایی شامل: سنجش پرولین آزاد موجود در برگ (Bates *et al*., 1973)، پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء به‌عنوان شاخص مالون‌دی‌آلدئید (Heath & Packer, 1968)، سنجش میزان فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز برگ (Lin & Kao, 1999)، اندازه‌گیری فعالیت آنزیم کاتالاز برگ (Aebi, 1984)، اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول برگ (Albalasmeh *et al*., 2013)، اندازه‌گیری محتوای کلروفیل کل و کارتنوئید برگ (Lichtenthaler & Wellburn, 1983) بود. اندازه‌گیری عناصر پتاسیم و سدیم برگ با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر (مدل PFP7، کشور انگلیس) و اندازه‌گیری عناصر کم مصرف شامل آهن، روی، مس و منگنز با دستگاه جذب اتمی مدل AA240 انجام شد.

داده‌های خام توسط نرم افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شده و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن درسطح احتمال خطای ۵ درصد انجام شد و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج

بررسی اثر تنش شوری بر وزن‌تر و خشک شاخساره نشان داد با افزایش غلظت کلریدسدیم در آبیاری میزان این دو شاخص کاهش یافت. بیشترین وزن‌تر شاخساره در تیمار شاهد (۲۶/۶۱ گرم) بود، که با وزن‌تر شاخساره در تیمار ۲۵ میلی‌مولار کلریدسدیم از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین وزن‌تر شاخساره در تیمار ۷۵ میلی‌مولار کلریدسدیم (۱۶/۰۴ گرم) بود. همچنین بیشترین وزن‌خشک شاخساره در تیمار شاهد بود (۱۵/۲۷ گرم) که با وزن خشک شاخساره در تیمار ۲۵ میلی‌مولار کلریدسدیم تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین وزن خشک شاخساره در تیمار شوری ۷۵ میلی‌مولار (۷/۸۱ گرم) بود (شکل ۱- A و B).

نتایج نشان داد در تیمارهایی با غلظت پایین کلریدسدیم، در وزن‌تر ریشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، به‌گونه‌ای که بیشترین وزن‌تر ریشه مربوط به تیمار شاهد (۷۰/۹۱ گرم)، با وزن‌تر ریشه در تیمار ۲۵ میلی‌مولار کلریدسدیم اختلاف معنی‌داری نداشت. با افزایش غلظت کلریدسدیم وزن‌تر ریشه کاهش یافت و کمترین وزن‌تر ریشه در تیمار ۷۵ میلی‌مولار کلریدسدیم (۳۹/۲۹ گرم) بود (شکل ۱- C). همچنین نتایج نشان داد با افزایش غلظت کلریدسدیم وزن‌خشک ریشه کاهش معنی‌داری داشت. بیشترین وزن‌خشک ریشه در تیمار شاهد (۳۴/۸۴ گرم) و کمترین مربوط به تیمار ۷۵ میلی‌مولار کلریدسدیم (۱۵/۲۲ گرم) بود (شکل ۱- D).

با افزایش غلظت کلریدسدیم، میزان پرولین برگ گل محمدی افزایش یافت. بیشترین میزان در تیمار ۷۵ میلی‌مولار کلریدسدیم (۱/۴۹ میکروگرم برگرم وزن‌تر) و کمترین پرولین برگ در تیمار شاهد (۰/۸۰ میکروگرم برگرم وزن‌تر) بود (شکل ۱- E). همچنین با افزایش غلظت کلریدسدیم در محیط رشد، غلظت مالون‌دی‌آلدئید در برگ‌های گل محمدی افزایش یافت. بیشترین میزان مالون‌دی‌آلدئید در تیمار ۷۵ میلی‌مولار کلریدسدیم (۱/۳۰ میکرومول برگرم وزن‌تر) و کمترین آن در تیمار

شاهد (۰/۴۸ میکرومول برگرم وزن‌تر) مربوط بود (شکل ۱- F). نتایج نشان داد با افزایش غلظت کلریدسدیم، میزان کربوهیدرات‌های محلول برگ گل‌محمدی افزایش یافت. بیشترین غلظت کربوهیدرات‌های محلول برگ در تیمار شوری ۷۵ میلی‌مولار (۱۱۱/۶۴ میکروگرم برگرم وزن‌خشک) و کمترین مربوط به تیمار بدون شوری (۷۹/۳۹ میکروگرم برگرم وزن‌خشک) بود (شکل ۱-G).

نتایج نشان داد اثر تنش شوری بر میزان کلروفیل کل و کارتنوئیدهای برگ معنی‌دار بود. بیشترین کلروفیل کل برگ در تیمار شاهد (۲/۳۷ میلی‌گرم برگرم وزن‌تر) و کمترین در تیمار ۷۵ میلی‌مولار (۱/۱۳ میلی‌گرم برگرم وزن‌تر) بود (شکل ۱- H). همچنین با افزایش غلظت شوری تا ۲۵ میلی‌مولار میزان کارتنوئیدهای کل برگ افزایش یافت و با افزایش شدت تنش شوری و گذشتن آن از آستانه ۲۵ میلی‌مولار، محتوای کارتنوئیدها کاهش یافت. به‌گونه‌ای که بیشترین کارتنوئیدها مربوط به تیمار شوری ۲۵ میلی‌مولار (۱/۲۳ میلی‌گرم‌برگرم وزن‌تر) و کمترین مربوط به سطح شوری ۷۵ میلی‌مولار (۰/۵۹ میلی‌گرم‌برگرم وزن‌تر) بود (جدول ۲).

با افزایش غلظت شوری میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی افزایش یافت. به‌گونه‌ای که بیشترین میزان آنزیم کاتالاز مربوط به سطح شوری ۷۵ میلی‌مولار (۰/۳۷ میکرومول بر دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین) و کمترین مربوط به تیمار بدون شوری (۰/۰۲ میکرومول بر دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین) بود (جدول ۳). همچنین بیشترین فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز مربوط به سطح شوری ۷۵ میلی‌مولار (۰/۳۸ میکرومول بر دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین) و کمترین مربوط به تیمار بدون شوری (۰/۰۴ میکرومول بر دقیقه بر میلی‌گرم پروتئین) بود (جدول ۳).

بر اساس جدول ۳، افزایش شوری بر غلظت عناصر غذایی برگ، نشان داد که شوری اثر کاهنده معنی‌داری بر غلظت نیتروژن برگ داشته است، به‌طوری‌که با افزایش سطوح شوری غلظت نیتروژن برگ کاهش یافته است. همچنین نتایج نشان داد با افزایش کلریدسدیم، غلظت یون پتاسیم برگ نیز کاهش یافت. به‌گونه‌ای که بیشترین پتاسیم مربوط به تیمار بدون شوری (۱۴۳/۸۲ میلی‌گرم بر گرم وزن‌خشک) و کمترین مربوط به سطح شوری ۷۵ میلی‌مولار (۲۹/۰۷ میلی‌گرم‌برگرم وزن‌خشک) بود (جدول ۳). همچنین نتایج نشان داد با افزایش غلظت کلریدسدیم در آب آبیاری، غلظت سدیم برگ افزایش داشت. به‌گونه‌ای که بیشترین غلظت سدیم برگ در تیمار ۷۵ میلی‌مولار کلریدسدیم (۴۲/۵۹ میلی‌گرم برگرم وزن‌خشک) و کمترین مربوط به تیمار بدون شوری (۱۹/۳۶ میلی‌گرم برگرم وزن‌خشک) بود (جدول ۳). بررسی نتایج اثر تیمار شوری بر غلظت فسفر نتایج نشان داد با افزایش غلظت کلریدسدیم میزان این عنصر کاهش یافت. بیشترین فسفر مربوط به تیمار بدون شوری (۰/۰۶ میلی‌گرم برگرم وزن‌خشک) و کمترین مربوط به سطح شوری ۷۵ میلی‌مولار (۰/۰۱ میلی‌گرم برگرم وزن‌خشک) بود (جدول ۳). با افزایش شوری، غلظت جذب آهن و مس شاخساره به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین با افزایش شوری از ۰ به ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار کلریدسدیم غلظت منگنز برگ به‌ترتیب به ۱/۳۷، ۱/۱۲، ۰/۷۶ و ۰/۶ میلی‌گرم در گرم وزن خشک کاهش یافت (جدول ۳). نتایج نشان داد با افزایش غلظت شوری میزان جذب روی کاهش یافت. به‌گونه‌ای که بیشترین میزان روی مربوط به تیمار بدون شوری (۰/۰۶ میلی‌گرم‌برگرم وزن‌خشک) و کمترین مربوط به سطح شوری ۷۵ میلی‌مولار کلریدسدیم (۰/۰۱ میلی‌گرم‌برگرم وزن‌خشک) بود (جدول ۳).

جدول ۲- تأثیر تنش کلریدسدیم بر میزان کارتنوئیدها، فعالیت آنزیم‌های گایاکول پراکسیداز و کاتالاز در برگ گل محمدی

Table 2- Effect of NaCl on carotenoids, the activity of guaiacol peroxidase and catalase enzymes in the leaves of *Rosa damascena* Mill.

Characteristics	NaCl (mM) کلریدسدیم				ویژگی‌ها
	75	50	25	0	
Carotenoids (mg/g FW)	0.59[d]	0.77[c]	1.23[a]	1.07[b]	کارتنوئیدها
Guaiacol Peroxidase Activity (µmol/min/mg pro)	0.38[a]	0.22[b]	0.12[c]	0.04[d]	فعالیت گایاکول پراکسیداز
Catalase Activity (µmol/min/mg pro)	0.37[a]	0.20[b]	0.08[c]	0.02[d]	فعالیت کاتالاز

در هر ردیف، اعدادی با حروف غیرمشترک از لحاظ آماری در سطح ۵ ٪ آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری دارند.

In each row, numbers with different letters are significant at the 5% level of Duncan's multi-domain test.

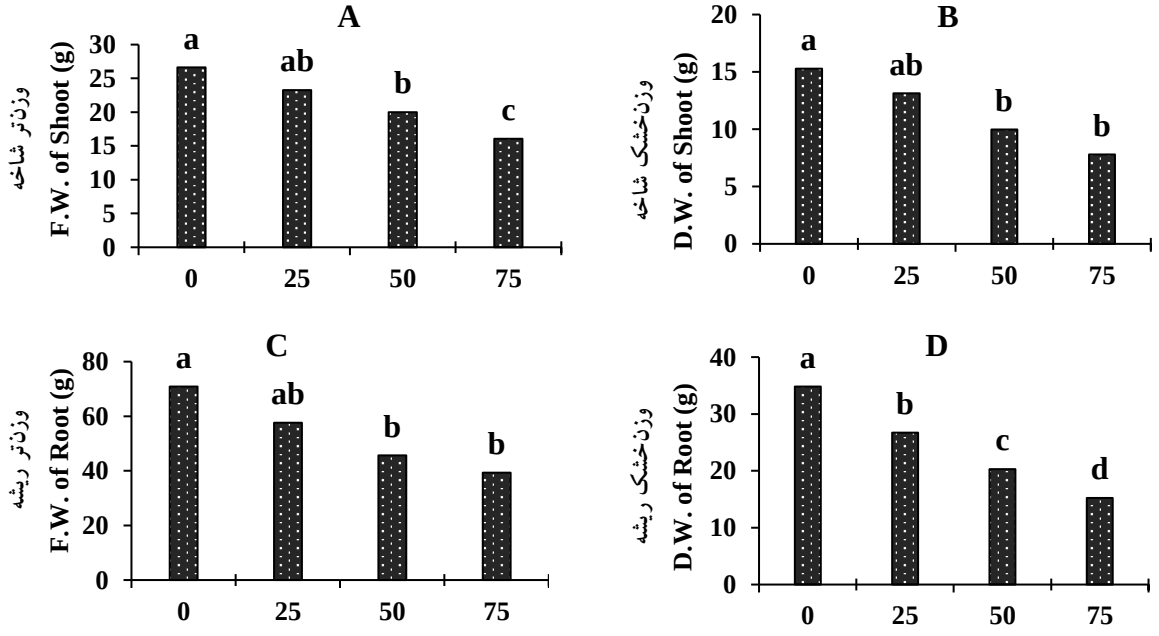
جدول ۳- تأثیر تنش کلریدسدیم بر میزان برخی عناصر غذایی در برگ گل محمدی

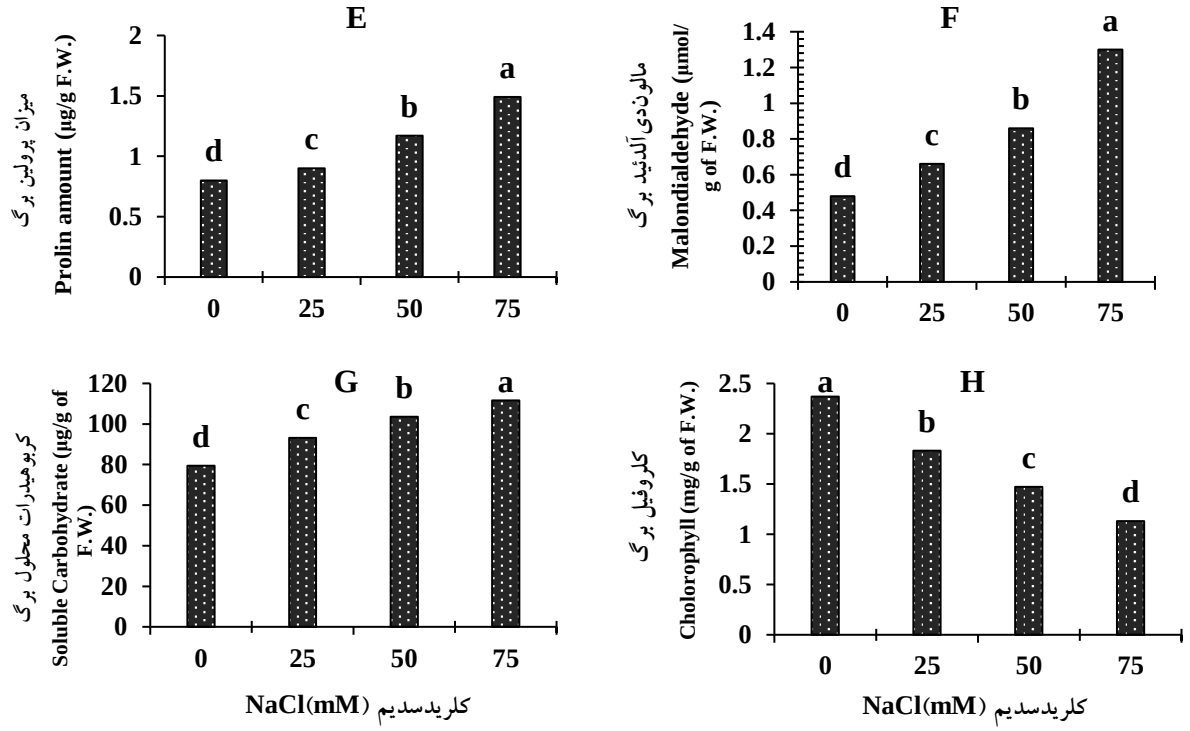
Table 3- Effect of NaCl on some nutritional elements in the leaves of *Rosa damascena* Mill.

Element	شوری (میلی‌مولار)				عنصر
	75	50	25	0	
N (%)	1.6[d]	2.3[c]	2.6[b]	3.2[a]	نیتروژن
K (mg/g D.W.)	29.0[d]	60.0[c]	90.5[b]	143.8[a]	پتاسیم
Na (mg/g D.W.)	42.59[a]	33.88[b]	25.21[c]	19.36[d]	سدیم
P (mg/g D.W.)	0.01[d]	0.02[c]	0.03[b]	0.06[a]	فسفر
Fe (mg/g D.W.)	0.57[d]	0.70[c]	0.87[b]	1.05[a]	آهن
Cu (mg/g D.W.)	0.01[c]	0.02[b]	0.02[b]	0.03[a]	مس
Mn (mg/g D.W.)	0.60[c]	0.76[c]	1.12[b]	1.37[a]	منگنز
Zn (mg/g D.W.)	0.01[d]	0.02[c]	0.04[b]	0.06[a]	روی

در هر ردیف، اعدادی با حروف غیرمشترک از لحاظ آماری در سطح ۵ ٪ آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری دارند.

In each row, numbers with different letters are significant at the 5% level of Duncan's multi-domain test.





شکل ۱- اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر وزن تر (A) و خشک شاخساره (B)، وزن تر (C) و خشک ریشه (D)، غلظت پرولین برگ (E)، غلظت مالون دی آلدئید برگ (F)، کربوهیدرات‌های محلول برگ (G) و کلروفیل کل برگ (H) گیاه گل محمدی.

Figure 1- Effect of different concentrations of NaCl on fresh (A) and dry (B) weight of shoots, fresh (C) and dry (D) weight of root, leaf proline concentration (E), leaf malondialdehyde concentration (F)), leaf soluble carbohydrates (G) and total chlorophyll (H) of *Rosa damascena* Mill.

در هر نمودار، ستون‌های با حروف غیرمشترک از لحاظ آماری در سطح ۵٪ آزمون چنددامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری دارند.

In each chart, the columns with different letters have significant differences at the 5% level of Duncan's multi-domain test.

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که وزن‌تر و خشک گل محمدی در غلظت‌های بالای کلریدسدیم کاهش معنی‌داری داشت. گیاهانی که در خاک‌های شور رشد می‌کنند، به دلیل خواص اسمزی نمک، علاوه بر تنش‌شوری با تنش‌کم آبی مواجه می‌شوند که این عامل سبب کاهش سرعت رشد گیاه می‌شود. این امر موجب اختلال در تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها شده و تمام واکنش‌های متابولیکی گیاه تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Demir Kaya *et al*., 2006). اثر مضر شوری بر رشد گیاه ناشی از پتانسیل اسمزی پایین در خاک، تغذیه نامناسب، اثرهای یونی و یا برهمکنش این عوامل می‌باشد. شوری بر متابولیسم گیاه اثر گذاشته و تغییراتی را در آناتومی و ریخت‌شناسی گیاه ایجاد می‌کند. اگرچه گیاهان در میزان تحمل به شوری متفاوتند، اما در نهایت تنش‌شوری سبب کاهش رشد آن‌ها خواهد شد. این کاهش در ارتباط با افت ظرفیت فتوسنتزی بوده که خود می‌تواند به‌دلیل کاهش در محتوای کلروفیل باشد. مهم‌ترین علت این موضوع، به‌ویژه در شرایط تنش شدید، کاهش فعالیت آنزیم‌های مؤثر در سنتز کلروفیل آن می‌باشد (Viera Santos, 2004). پیشنهاد شده است که تجمع نمک در برگ‌های پیر سبب تسریع مرگ آن‌ها، ریزش آن‌ها و کاهش حمایت کربوهیدرات‌ها در نواحی مریستمی شده، در نتیجه باعث کاهش رشد می‌شود (Munns, 2002). نتایج مطالعات انجام شده پیشین نیز نشان داده است تیمار شوری اثر معنی‌داری بر کاهش وزن گل رز داشته

است. در پژوهشی نشان داده شد که گل رز رقم 'بریدال‌پینک' توانست شوری را تا حد ۷ دسی زیمنس بر متر تحمل کند و وزن‌تر و خشک آن تغییر معنی‌داری نداشت (Cabrera & Perdomo, 2003).

هنگامی‌که گیاهان در معرض شوری بالا قرار می‌گیرند تمایل به تغییر فعالیت متابولیکی در تولید ترکیبات آلی مشخص از قبیل ساکارز به سمت سنتز اسیدآمینه به‌ویژه پرولین و تجمع آن‌ها درون سلول در پاسخ به کاهش آب یا برای موازنه پتانسیل ریشه در پاسخ به کمبود آب در خاک دارند. تجمع پرولین در بسیاری از گیاهان، غیرسمی و به‌عنوان محافظی در شرایط تنش شوری می‌باشد. علاوه بر این پرولین سبب حفظ فعالیت‌های آنزیمی در شرایط شوری می‌شود (Ozturk *et al*., 2012). نتایج آزمایش حاضر نیز نشان داد غلظت پرولین برگ در تیمارهای کلریدسدیم افزایش معنی‌داری داشت. بیان شده است که در شرایط تنش شوری فرآیندهای حفظ کننده‌ی اسمزی مانند تولید پرولین، گلیسین‌بتائین و پلی‌آمین‌ها در سیتوپلاسم سلول‌های گیاهی افزایش می‌یابد. جهت ایجاد تعادل یونی در واکوئل، سیتوپلاسم موادی با وزن مولکولی کم به نام مواد سازگار تولید می‌کند. این مواد در واکنش‌های بیوشیمیایی سلول اختلال ایجاد نکرده و موجب حفظ تعادل اسمزی و ادامه جذب آب، حفظ ساختارهای سلولی، ترکیبات پروتئینی و آنزیمی می‌شود (Silveria *et al*., 2003). این مواد شامل پرولین، گلیسین بتائین و پولی‌اول‌ها[1] می‌باشند. پولی‌اول‌ها قندهای غیراحیایی هستند که کربن زیادی در شرایط تنش ذخیره می‌کنند. کربوهیدرات‌هایی مانند قندها (گلوکز، فروکتوز و ساکارز) و نشاسته تحت تنش تجمع می یابند، که نقش اصلی آنها حفاظت اسمزی، تنظیم اسمزی و ذخیره کربن است (Bohnert *et al*., 1995).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد اثر تیمارهای کلریدسدیم بر افزایش غلظت مالون‌دی‌آلدهید برگ معنی‌دار بود. یکی از بارزترین اثرات مخرب تنش شوری افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن می‌باشد اگر تولید گونه‌های فعال اکسیژن با افزایش ظرفیت گیاه برای سم‌زدایی همراه نباشد، واکنش‌های اختلال‌آمیز مضر رخ داده و نشانه‌های بارز شامل فقدان حساسیت اسمزی، پژمردگی و نکروزه شدن بافت ظهور می‌کنند. همچنین، تولید مقادیر زیادی از گونه‌های فعال اکسیژن نظیر آنیون‌سوپراکسید، رادیکال‌هیدروکسیل و پراکسیدهیدروژن منجر به برهم خوردن انسجام غشاهای سلولی و بروز علایم اکسیداتیوی می‌شود (Sherameti *et al*., 2008). افزایش غلظت مالون‌دی‌آلدهید برگ تحت تأثیر تنش شوری را در گیاهچه‌های برنج گزارش شده است که تخریب غشاءهای سلولی تحت تأثیر تنش شوری و تولید مالون‌دی‌آلدهید برگ که ناشی از تخریب و تجزیه چربی-های غشاء سلولی است می‌تواند به‌عنوان معیار مناسب برای بررسی واکنش گیاه برنج به تنش شوری بررسی شود (Bandeoglu *et al*., 2004). بررسی‌ها نشان داده‌اند که تحمل گیاهان به تنش‌شوری با انگیزش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در ارتباط است. گزارش‌هایی مبنی‌بر ارتباط مستقیم بین افزایش میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و تحمل به شوری درگیاهان وجود دارد (Azevedo-Neto *et al*., 2006). یکی از سریع‌ترین و کارآمدترین راه‌های مقابله با گونه‌های فعال اکسیژن در گیاهان، افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان می‌باشد (Sekmen *et al*., 2007). در این بین آنزیم‌های گایاکول‌پراکسیداز و کاتالاز از مهم‌ترین آنزیم‌های دخیل در پاکسازی رادیکال‌های پراکسید هیدروژن می‌باشند.

نتایج این آزمایش نشان داد با افزایش غلظت کلریدسدیم، میزان کلروفیل کاهش یافت. تنش شوری باعث افزایش فعالیت آنزیم کلروفیلاز می‌گردد و باعث تغییراتی در تشکیلات فتوسنتزی و نفوذپذیری غشاء کلروپلاست می‌گردد (Storey *et al*.,

[1] Polyols

1993). پیشنهاد شده که در شرایط شوری به رنگدانه‌های فتوسیستم II آسیب ساختاری وارد می‌آید (Kasukabe *et al*., 2004). کاهش غلظت کلروفیل تحت تأثیر تنش شوری، به‌علت مشترک بودن مسیر بیوسنتزی کلروفیل و آلفا توکوفرول باشد که گیاه در شرایط تنش شوری می‌تواند با توقف بیوسنتز کلروفیل، مسیر بیوسنتزی آنتی‌اکسیدان آلفاتوکوفرول را فعال نماید و همچنین به دلیل تغییر مسیر متابولیسم نیتروژن در ساخت ترکیب‌هایی مانند پرولین باشد که برای تنظیم اسمزی به کار می روند (Kaya *et al*., 2001). اثر تنش شوری روی رنگدانه‌ها کاهش مقدار آن هاست، ولی بسته به گیاه آثار افزایشی نیز مشاهده شده است. در سطوح بالاتر شوری، سطح برگ شدیداً کاهش یافته و علی‌رغم تخریب مولکول‌های کلروفیل توسط یون‌های سدیم، غلظت مولکول‌های باقیمانده در واحد سطح برگ افزایش می‌یابد (Parida & Das, 2005). همچنین علت دیگر آن می‌تواند این باشد که تنش شوری باعث تجزیه بتاکاروتن شده و در چرخه گزانتوفیل‌ها فرآیند دی‌اپوکسیداسیون باعث افزایش مقدار زآگزانتین می‌شود. این فرآیندها در حفاظت از بازدارندگی نوری مؤثر هستند و با تأثیر مثبت روی سیالیت غشاهای تیلاکوئیدی باعث کاهش نفوذپذیری غشاها در برابر گونه‌های فعال اکسیژن در تیلاکوئیدها شده و افزایش کاروتنوئیدها توان مقابله با شرایط تنشی در گیاه را افزایش می‌دهد (Misra *et al*., 2006).

ارتباط بین شوری و عناصر غذایی در گیاهان بسیار پیچیده است. عملکرد محصول می‌تواند بواسطه تأثیر شوری بر ایجاد عوارض تغذیه‌ای در حد رضایت بخشی نباشد. این عوارض می‌تواند ناشی از تأثیرات شوری بر قابلیت دسترسی، رقابت در جذب، انتقال یا توزیع عنصر غذایی در داخل گیاه باشد (Grattan & Grieve, 1999). بسیاری از پژوهش‌های آزمایشگاهی و گلخانه‌ای کاهش در میزان نیتروژن گیاه را به دلیل تنش شوری نشان داده‌اند. شوری همراه با کاهش تولید ماده خشک، جذب نیتروژن را نیز کاهش می‌دهد (Sotiropoulos *et al*., 2006). این کاهش می‌تواند ناشی از اثر آنتاگونیسمی یون کلر در جذب نیترات، کاهش متابولیسم نیتروژن در اثر کاهش فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز برگ و کاهش مصرف آب بدلیل کاهش جذب آب توسط گیاه باشد (Sotiropoulos *et al*., 2006). حفظ سطوح مناسبی از پتاسیم برای ادامه حیات گیاه در مکان‌های شور ضروری می‌باشد. بسیاری از تحقیقات انجام شده روی انواع گسترده‌ای از گیاهان، ثابت می‌کند که غلظت پتاسیم در بافت گیاه، به‌ویژه بر اساس ماده خشک، با افزایش میزان سدیم و یا افزایش نسبت Na^+/Ca^+ حاصل از شوری در محیط ریشه کاهش پیدا می‌کند. کاهش پتاسیم می‌تواند به دلیل رقابت سدیم بر سر مکان‌های اتصال به ناقل‌های غشاء پلاسمایی و یا نشت پتاسیم به دلیل عدم ثبات غشاء پلاسمایی باشد (Ferreira-Silva *et al*., 2008). اثرات متقابل بین شوری و فسفر در گیاهان همانند نیتروژن پیچیده می‌باشد. این اثر به ژنوتیپ، مرحله نمو، سطوح شوری و غلظت فسفر در محیط رشد بستگی دارد. بنابراین با توجه به نوع گیاه و شرایط آزمایش، نتایج متفاوتی را می‌توان انتظار داشت (Grattan & Grieve, 1999). سدیم به‌جای تجمع در برگ‌های بالایی و جوان‌تر، ترجیحاً در برگ‌های پایینی و پیرتر تجمع می‌یابد و ماحصل آن نکروزه برگ‌های پیر می‌باشد. آسیب شدید برگ ناشی از شوری، از خصوصیات بارز گونه‌های حساس به شوری تلقی شده و آستانه تحمل شوری بین ارقام و گونه‌ها نیز توسط این شاخص ارزیابی می‌شود (Munns, 2002). همگام با افزایش شوری، غلظت سدیم برگ نیز به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت. نحوه دفع نمک در گلیکوفیت‌ها با قابلیت ایجاد محدودیت در جذب و یا انتقال سدیم از ریشه به قسمت‌های بالایی گیاه مرتبط می‌باشد. تجمع مقادیر نسبتاً بالایی از سدیم در ریشه در مقایسه با برگ در

مرکبات و نیز قابلیت ذخیره‌سازی سدیم در ریشه‌ها به‌عنوان شاخصی از تحمل به نمک محسوب می‌شود (Ballester *et al*., 2003).

نتایج پژوهشی نشان داد که با افزایش سطوح شوری، تقریباً تمام عناصر غذایی کم مصرف (آهن، منگنز، روی و مس) در بافت‌های مختلف رز کاهش یافتند (Saber *et al*., 2019). کاهش مشابه‌ی در مقدار عناصر غذایی کم مصرف با افزایش شوری توسط Yahya (1998) گزارش شده است. مقادیر زیاد کلریدسدیم در محیط می‌تواند جذب آهن را تحت تأثیر قرار داده و کمبود یا سمیت آهن را تشدید کند (Yousfi *et al*., 2007). با انجام یک آزمایش آبکشت، گزارش شد که کم بود آهن و تیمار شوری، جذب و غلظت آهن در ریشه و شاخساره نخود را کاهش داد (Nenova, 2008). گزارش‌های متناقضی مبنی بر تأثیر شوری بر جذب مس توسط گیاه منتشر شده است. درحالی‌که در محیط کشت هیدروپونیک، شوری حاصل از کلریدسدیم، غلظت مس در برگ‌های ژربرا به میزان زیادی افزایش داد (Kumar *et al*., 2010). تحقیقات دیگر نشان داد که غلظت مس در برگ و شاخساره ذرت کشت شده در خاک و محلول غذایی (Izzo *et al*., 1991; Mirzaei & Dastoory, 2018)، با افزایش شوری کاهش یافت. علت کاهش جذب عناصر کم مصرف از جمله مس در شرایط شور می‌تواند ناشی از جذب بیشتر عناصری مانند سدیم، منیزیم و کلسیم باشد (Saber *et al*., 2019). همچنین با توجه به کاهش وزن ریشه و خاصیت آنتاگونیسمی بین عناصر غذایی و یون‌های سمی در شرایط شور، جذب عناصر غذایی توسط ریشه کاهش می‌یابد. غلظت‌های نسبتاً زیاد یون سدیم و یا قابلیت دسترسی محدود آب برای گیاه که به واسطه مقادیر زیاد نمک‌های محلول ایجاد می‌گردد، احتمالاً مسئول کاهش غلظت روی در بافت‌های تحت تنش شوری است (Tavallali *et al*., 2009). بیان شده که آثار زیان آور کمبود روی تحت تنش شوری ممکن است به‌عنوان عامل محدودکننده مهم‌تری نسبت به سمیت کلریدسدیم در کاهش رشد عمل کند (Gunes *et al*., 2007).

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که سطح شوری ۲۵ میلی‌مولار می‌تواند برای گل‌محمدی سطح تنش بالایی به حساب آید. تنش کلرید سدیم در سطح ۲۵ میلی‌مولار به بالا موجب کاهش میزان کارتنوئیدها، کلروفیل و شاخص‌های مانند وزن تر و خشک در گیاهان مورد مطالعه گردید. اما در همین شرایط میزان پرولین، کربوهیدرات‌های محلول در گیاهان افزایش یافت. افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز در کنار فعالیت آنزیم کاتالاز نیز عوامل بیوشیمیایی دخیل در واکنش به تنش شوری در این گیاهان را نشان دادند. همچنین نتایج نشان داد که شوری سبب کاهش جذب بیشتر عناصر غذایی ضروری به‌غیر از سدیم گردید و پیشنهاد می‌شود برای کاهش اثر سوء شوری محلول‌پاشی عناصر غذایی صورت گیرد تا کمبود مواد غذایی کمتر رخ دهد.

منابع

Aebi, H. (1984). Catalase *in vitro*. *Methods in Enzymology*, 105, 112-121.

Albalasmeh, A.A., Berhe, A.A., Ghezzehei, T.A. (2013). A new method for rapid determination of carbohydrate and total carbon concentrations using UV spectrophotometry. *Carbohydrate polymers*, 97, 253-261.

Anonymous. (2015). Statistical information of agricultural crops production in Iran. Department of Statistics. Ministry of Jihad-e-Keshavarzi (in Persian).

Azevedo Neto, A.D., Prisco, J.T., Eneas-Filho, J., de Abreu, C.E.B., Gomes-Filho, E. (2006). Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant and salt-sensitive maize genotypes. *Environmental and Experimental Botany*, 56, 87-94.

Ballester, G.F., Garcia-Sanchez, F., Cerda, A., Martinez, V. (2003). Tolerance of citrus rootstock seedlings to saline stress based on their ability to regulate ion uptake and transport. *Tree Physiology*, 23, 256-271.

Bandeoglu, E., Eyidogan, F., Yucel, M., Oktem, H.A. (2004). Antioxidant response of shoots and roots of lentil to NaCl Salinity stress. *Plant Growth Regulation*, 42, 69-77.

Bates, L.S., Waldern, R.P., Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant Soil*, 39, 205-207.

Bohnert, H.J., Nelson, D.E., Jensen, R.G. (1995). Adaptations to environmental stresses. *Plant Cell*, 7, 1099-1111.

Cabrera, R.I., Perdomo, P. (2003). Reassessing the salinity tolerance of greenhouse roses under soilless production conditions. *HortScience*, 38, 533-536.

Cabrera, R.I., Solis-Perez A.R., Sloan, J.J. (2009). Greenhouse rose yield and ion accumulation responses to salt stress as modulated by rootstock selection. *HortScience*, 44, 2000-2008.

Demir Kaya, M., Gamze Oke, U., Atak, M., Yakup, C. (2006). Seed treatments overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy*, 24, 291-295.

Ferreira-Silva, S.L., Silveira, J., Voigt, E., Soares, L., Viegas, R. (2008). Changes in physiological indicators associated with salt tolerance in two contrasting cashew rootstocks. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 20, 51-59.

Grattan, S.R., Grieve, C.M. (1999). Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulture*, 78, 127-157.

Gunes, A., Inal, A., Alpuslan, M., Fraslan, F., Guneri, E., Cicek, N. (2007). Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize grown under salinity. *Journal of Plant Physiology*, 164, 728-736.

Heath, R.L., Packer, L. (1968). Photoperoxidarion in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 125, 189-198.

Izzo, R., Navari-Izzo F., Quartacci M.F. (1991). Growth and mineral absorption in maize seedlings as affected by increasing NaCl concentrations. *Journal of Plant Nutrition*, 14, 687-699.

Kasukabe, Y., Marshall, N., Fanton, B. (2004). Salt stress causes depletion in CO_2 assimilation in Okra. *Plant Cell Physiology*, 45, 1016-1019.

Kaya, C., Higges, D., Kirnak, H. (2021). The effects of high salinity (NaCl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. *Journal of Plant Physiol*, 127, 47-59.

Kumar, K., Xia, Y.P., Zhu, Zh., Le., Ch., Wijeratne, A.W. (2010). Some deleterious effects of long-term salt stress on growth, nutrition, and physiology of gerbera (*gerbera jamesonii* L.) and potential indicators of its salt tolerance. *Journal of Plant Nutrition*, 33, 2010-2027.

Lichtenthaler, H.K., Wellburn, A.R. (1983). Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 603, 591-592.

Lin, C.C., Kao, C.H. (1999). NaCl induced changes in ionically bounds peroxidase activity in roots of rice seedlings. *Plant Soil*, 216, 147-153.

Mahboubi, M. (2016). *Rosa damascena* as holy ancient herb with novel applications. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 6: 10-16.

Mirmohamadi, A., Ghareyazi, B. (2002). Physiological aspect and breeding. Isfahan University of Thecnology Press. 276 p. (in Persian).

Mirzaei, S., Dastoory, M. (2018). Effect of drought and salt stress on physiological and morphological characteristics of the green covers (*Phyla nodiflora* L. and *Frankenia thymifolia* Desf.). *Flower and Ornamental Plants*, 3, 61-74 (in Persian).

Misra, A.N., Latowski, D., Strzalka, K. (2006). The Xanthophylls cycle activity in Kidnay Bean and Cabbage leaves under salinity stress. *Russian Journal of Plant Physiology*, 53, 102-109.

Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell and Environment*, 25, 239-250.

Nenova, V. (2008). Growth and mineral content ratios of pea plants under different salinity levels and iron supply. *Journal of Plant Physiology*, 34, 189-202.

Niu, G., Starman, T., Byrne, D. (2013). Responses of growth and mineral nutrition of garden roses to saline water irrigation. *HortScience*, 48, 756-761.

Ozturk, L., Demir, Y., Unlukara, A., Karatas, I., Kurunc, A., Duzdemir, O. (2012). Effects of long-term salt stress on antioxidant system, chlorophyll and proline contents in pea leaves. *Romanian Biotechnology Letters*, 17, 7227-7236.

Parida, A.K., Das, A.B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60, 324-349.

Pitman, M.G., Läuchli, A. (2012). Global impact of salinity and agricultural ecosystems. In: Läuchli, A. and Lüttge, U., (Eds.). Salinity: Environment–Plants–Molecules. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 3-20.

Saber, M., Mobarak, Z.M., Salama, Z.A. (2019). Micronutrient spray as a tool to increase tolerance of rose to salinity. Proc. of XIV Intl. Plant Nutrition Colloquium, 28 July- 4 Aug., 2019, Hanover, Germany, pp. 422-423.

Sekmen, A.H., Turkan, I., Takio, S. (2007). Differential responses of antioxidative enzymes and lipid peroxidation to salt stress in salt-tolerant *Plantago maritima* and salt-sensitive *Plantago media*. *PhysiologiaPlantarum*, 131, 399-411.

Sherameti, I., Tripathi, S., Varma A., Oelmuller, R. (2008). The root-colonizing endophyte *Pirifomospora indica* confers drought tolerance in Arabidopsis by stimulating the expression of drought stress-related genes in leaves. *Molecular Plant-Microbe Interactions Journal*, 21, 799-807.

Silveria, J.A., Viegas Rade, A., de Rocha, I.M., Moreira, A.C, Moreira Rade, A., Oliveira, J.T. (2003). Proline accumulation and glutamine synthetase activity are increased by salt-induced proteolysis in Cashew leaves. *Journal of Plant Physiology*, 16, 115-23.

Sotiropoulos, T.E., Therios, I.N., Almaliotis, D., Papadakis, I., Dimassi, K.N. (2006). Response of cherry rootstocks to boron and salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 29, 1691-1698.

Storey, R., Gorham, J., Pitman, M.C., Hanson, M.G., Gage, D. (1993). Response of *Melanthera biflora* to salinity and water stress. *Journal of Experimental Botany*, 44, 1551-1561.

Tavallali, V., Rahemi, M., Maftoun, M., Panahi, B., Karimi, S., Ramezanian, A., Vaezpour, M. (2009). Zinc influence and salt stress on photosynthesis, water relations, and carbonic anhydrase activity in pistachio. *Scientia Horticulturae*, 123, 272-279.

Tunctürk, M., Tunctürk, R., Yildirim, B., Ciftci, V. (2011). Effect of salinity stress on plant fresh weight and nutrient composition of some canola (*Brassica napus* L.) cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 10: 1827-1832.

Viera Santos, C. (2004). Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. *Scientia Horticulture*, 103, 93-99.

Wahome, P.K., Jesch, H.H., Grittner, I. (2001). Mechanisms of salt stress tolerance in two rose rootstocks: *Rosa chinensis* ‘Major’ and *R. rubiginosa*. *Scientia Horticulturae*, 87, 207-216.

Yahya, A. (1998). Salinity effects on growth and on uptake and distribution of sodium and some essential mineral nutrients in sesame. *Journal of Plant Nutrition*, 21, 1439-1451.

Yousfi, S., Wissal, M., Mahmoudi, H., Abdelly, C., Gharsalli, M. (2007). Effect of salt on physiological responses of barley to iron deficiency. *Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 45, 309-314.

Flower and Ornamental Plants (2023), 8(1)
Research article

Study on the Vegetative Growth and Mineral Element Uptake by *Rosa damascena* Mill. Irrigated with Various Contents of Sodium Choride

Mohamad Tahmasebi[1], Mohamadreza Salehi Salmi[1*], Mokhtar Heidari[1], Babak Pakdaman[2]

[1]Department of Horticultural science, Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Khuzestan, Iran.

[2]Department of Plant Protection, Agriculture Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Khuzestan, Iran.

salehi@asnrukh.ac.ir

Abstract

Soil salinity and saline groundwater are major constraints to the cultivation of plants in warm and arid regions. In this study, the effect of salinity on growth and mineral element uptake of pot cultured medicinal species, *Rosa damascena* Mill., was investigated under field conditions. Four salinity levels of 0, 25, 50 and 75 mM NaCl were applied throught irrigation. Fresh and dry weight of shoot; fresh and dry weight of root; contents of carotenoids, chlorophyll, and malondialdehyde; and guaiacol peroxidase and catalase enzemye activities were assessed. Nitrogen (N), potassium (K), sodium (Na), phosphorous (P), iron (Fe), copper (Cu), manganase (Mn) and zinc (Zn) concentrations in leaves were determined. Irrigation with saline water led to the accumulation of proline and soluble carbohydrates, as well as to increased activity of antioxidant enzymes. High salinity, led to more accumulation of sodium ions in leaves and resulting in more interference occurring in the absorption of other nutrients. It is suggested to spray nutritional solutions in order to supply nutritional elements and to decrease the effect of salinity in saline soils.

Keywords: Antioxidant, Chlorophyll, Element, Salt water, Tolerance.