مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۹، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶

مجله پژوهش های به زراعی

بررسی اثر محلول‌پاشی آسکوربات بر نشت سلولی، رنگیزه‌های فتوسنتزی، فنل و فلاونوئید گیاه دارویی خرفه (*Purtolaca oleracea* L.) در شرایط تنش شوری

علیرضا پازکی[1*]، الهام نیکی اسفهلان[2]، حلیمه رضایی[3]

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳-گروه فیزیولوژی گیاهی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۱۱

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی آسکوربات بر نشت الکترولیت‌ها و محتوی رنگیزه‌های فتوسنتزی، فنل و فلاونوئید گیاه دارویی خرفه (*Purtolaca oleracea* L.) در شرایط تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری و شهرستان پاکدشت اجرا گردید که در آن تنش شوری در ۴ سطح (۰، ۷۰، ۱۴۰و ۲۱۰ میلی مولار) و محلول‌پاشی آسکوربات در ۳ سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ میلی مولار) در نظر گرفته شد. گیاهان پس از گذشت ۱۰ هفته از جوانه زنی برای انجام آزمایشات نمونه برداری گردیدند. نتایج تحقیق نشان داد که تنها اثر اصلی شوری بر محتوی فنول اندام های هوایی و اثر آسکوربات بر کاروتنوئید غیر معنی‌دار بود. در وضعیت تنش شوری، تنها میزان کلروفیل‌ها کاهش یافته و سایر صفات روند صعودی نشان دادند. محلول‌پاشی آسکوربات نیز ضمن کاهش معنی-دار میزان نشت یونی، موجب بهبود وضعیت کلروفیل‌ها، کاروتنوئید و فنول گردید. اثر متقابل دو گانه عوامل آزمایشی بر میزان کلروفیل b، کاروتنوئید، فلاونوئید و آنتوسانین معنی‌دار بود. بر این اساس، بالاترین میزان کاروتنوئید (۰/۷۲ μg/ml)، فلاونوئید (۰/۷۳٪) و آنتوسیانین ($۱۳/۹۷\times۱۰^{-۶}$ μmol/Fw) در تیمار تنش شوری ۲۱۰ میلی مولار و عدم مصرف آسکوربات حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: آسکوربات، تنش شوری، خرفه، رنگیزه‌های فتوسنتزی، فلاونوئید، فنل

* نگارنده مسئول (pazoki_agri@yahoo.com)

مقدمه

به طور کلی در بین تمام تنش های ذکر شده، تنش های خشکی و شوری خصوصاً در مراحل انتهایی رشد یکی از مهمترین و شایع ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان به شمار می آیند (Turhan & Baser, 2004)

پیچیده بودن تنش شوری به دلیل تحمیل کمبود آب و اثرات اسمزی آن بر گستره متنوعی از فعالیت‌های متابولیکی می‌باشد (پازکی، ۱۳۹۲). این تنش موجب تشکیل انواع اکسیژن فعال (ROS) همچون رادیکال سوپر اکسید پراکسید هیدروژن (H2o2)، رادیکال هیدروکسید ($^{P}OH^{\cdot}P$) و رادیکال آزاد اکسیژن می‌گردد. گونه‌های فعال اکسیژن سمی بوده و قادرند به طور جدی متابولیسم معمول سلول را از طریق آسیب اکسیداتیو به لیپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک مختل کنند (El-Tayeb, 2005). گونه های مختلفی در خاک‌های شور رشد می‌کنند که بعضی از آن‌ها مقادیر قابل توجهی نمک در اندام‌های خود ذخیره کرده که می توان با پرورش و سپس برداشت آن‌ها بخشی از نمک تجمع یافته در خاک را کاهش داد. از جمله این گیاهان خرفه، اسفناج و گونه‌ای کنگر می‌باشند. خرفه گیاهی است که دارای عناصر غذایی و آنتی اکسیدان‌های مفیدی برای استفاده انسان، تغذیه حیوانات و استفاده‌های دارویی می‌باشد (Kilic *et al* 2008 ; Katergi *et al*., 1994).

گیاه خرفه یک‌ساله و چهار کربنه از خانواده Portulacaceae و متحمل به خشکی و شوری می‌باشد و حتی می‌توان از آب‌های زهکشی برای آبیاری آن استفاده کرد (Gorham, 1996). تحقیقات اخیر نشان داده است که بذور خرفه در شوری های بالا جوانه زده و می‌توانند به چرخه زندگی خود ادامه داده و بذر تولید کنند (Cros *et al*., 2006). این گیاه دارای اثرات دارویی از جمله انعقاد خون، رفع گرفتگی عضلانی، تسکین دهنده تشنگی، تب بر و بهبود سرفه های شدید می باشد، همچنین دانه گیاه خرفه دارای ترکیب امگا ۳ است که عامل مؤثری برای کاهش تری گلیسیرید و کلسترول خون بوده و از سکته های قلبی جلوگیری می‌نماید (Beltagi, 2008).

انواع متفاوتی از اکسیژن‌ها در مدت تنش خشکی تولید می‌شود و باعث کاهش و آنالیز

شیمیایی رنگیزه های فتوسنتزی می‌شوند. با اعمال تنش بر گیاه ریحان رقم اصلاح شده مجارستانی، گل مکزیکی (پازکی، ۱۳۹۲) و گیاه بامیه (Baghizadeh et al., 2009; Baghizadeh &Mahmood, 2011)، کاهش قابل توجهی در مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی مشاهده می‌شود که عمل فتوسنتز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. رنگیزه-های کلروفیلی نقش اصلی در فتوسنتز دارند (Sairam *et al*., 1997). کاروتنوئیدها (β-کاروتن و گزانتوفیل) با رنگیزه‌های فتوسنتزی همکاری می‌کنند و طول موج‌هایی را جذب می‌کند که کلروفیل‌ها نمی‌تواند جذب نمایند. همچنین کاروتنوئیدها با جذب رادیکال‌های آزاد اکسیژن و ایستادگی گیاه در برابر آن‌ها سبب محافظت از گیاه حفظ می شود (Devlin & Withman, 2012). به هر حال کاروتنوئید ها به وسیله چرخه گزانتوفیل اپوکسیداسیون کلروفیل را بر ضد واکنش فوتواکسیداسیون حفظ می‌کند (Sairam *et al*., 1997).

ترکیبات فنلی مولکول‌های بزرگ و پیچیده‌ای هستند که در واکوئل‌ها و یا در داخل سلولهای مرده یافت می شوند. چنین عنوان شده است که این ترکیبات غیر محلول، محصول زائد فعل و انفعالات متابولیکی می‌باشند. فنل‌ها در گیاهان به صورت جفت شده همراه با مولکولهای قند به شکل گلوسیدها یافت می‌شوند (Butter *et al*., 2001). مدارک کمی در مورد نقش بیوشیمیایی کلیه ترکیبات فنلی در رشد و نمو گیاهان وجود دارد. چنین اظهار نظر شده است که بخشی از ماده لانولاریک اسید[1] می‌تواند جانشین هورمون-های گیاهی نظیر آبسیزیک اسید گردد. گزارش-هایی نیز در باب تأثیر این ترکیبات در شرایط درون شیشه[2] بر روی هورمون‌های خاص و یا سیستم آنزیمی مربوط به ساخت آن‌ها موجود است ولیکن وجود چنین اثراتی در شرایط زمین زراعی[3] هنوز مورد بحث و بررسی است. یک نقش احتمالی آن تولید اتیلن از متیونین می باشد (Gorham, 1996).

طی بررسی های انجام شده توسط Butter *et al* (2001) واریته های مختلف سویا اختلافی را در ترکیبات گلوکوزیدی نشان داده‌اند. بنابراین پژوهشگران ترکیبات خاص از گلیکوزیدها

1- Lanularic acid
2 - in vitro
3 - in vivo

یافته‌اند که منجر به کاهش فتوسنتز و رشد گردید. برخی از متابولیت‌ها مانند کاروتنوئیدها، فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها و آسکوربات با جاروب کردن رادیکال‌های آزاد موجب حفاظت گیاه در برابر تنش‌های اکسیداتیو می‌شود (Schaller & Kiebe, 2002). ترکیبات فنلی نیز سال‌هاست که به عنوان اجزای سازنده گیاهان شناخته شده و وظایف زیادی مانند اثرات ضد میکروبی و خاصیت آنتی اکسیدانی قوی به آن نسبت داده‌اند. (Sharafati-Chaleshtori *et al*., 2010).

اسید آسکوربیک به عنوان آنتی اکسیدان مهم گیاهی یا به طور مستقیم اشکال مختلف اکسیژن واکنش‌گر (Ros) را جاروب می نماید و یا به طور غیر مستقیم با فعال کردن آنزیم آسکوربات پراکسیداز از تجمع ROS در سلول تحت تنش می کاهد (Vitoria *et al*., 2001). بنابراین شکست اکسیداتیو رنگیزه‌های فتوسنتزی بطور قابل ملاحظه‌ای در این گیاهان کاهش می‌یابد. گزارشات متعددی مبنی بر تأثیر مثبت اسید آسکوربیک بر افزایش محتوی کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها در گیاهان تحت تنش محیطی وجود دارد که از جمله می توان به گزارش (Baghizadeh *et al*., 2009 ; Baghizadeh &Mahmood, 2011). در رابطه با گیاه بامیه اشاره کرد. یکی از فاکتورهای مهم در حفاظت از ظرفیت فتوسنتز، حفظ مقدار کلروفیل در گیاهان زنده است (Jiang & hunag, 2001). گزارش شده است که در گندم و نخود کاهش اثرات تنش خشکی در رنگیزه‌های فتوسنتزی با آسکوربات مهار می شود (Hamad & Hamda, 2001).

در حضور آسکوربات فعالیت چرخه گلوتاتیون – آسکوربات و در نتیجه جاروب کننده های H_2O_2 افزایش یافته و به دنبال آن با افزایش فعالیت کاتالاز با تنش اکسیداتیو مقابله می شود (Chimenti *et al*., 2002;۱۳۹۲ ،پازکی) علاوه بر این‌که اسید آسکوربیک به عنوان سوبسترای آنزیم آسکوربات پراکسیداز در سم زدایی آنزیمی H_2O_2 نقش دارد، می‌تواند به طور مستقیم موجب بی اثر شدن آنیون سوپراکسید و اکسیژن یکتایی شده و نیز به عنوان آنتی اکسیدان ثانویه در چرخه های احیایی اشکال اکسید شده α – توکوفرول و آنتی اکسیدانهای چربی دوست دیگر نقش داشته باشد (Shalata & Neumann, 2001 ; Laspina *et al*., 2005).

گزارشات متعددی در زمینه تأثیرات اسید آسکوربیک در رشد و نمو گیاهان موجود می‌باشد (Pignocchi & Foyer, 2003). اسیداسکوربیک از جهات مختلف در رشد سلول نقش دارد (Pastori *et al*., 2003). به‌طوری که می تواند بر چرخه سلولی یا تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها تأثیر گذارد (Kato & Esaka. 1999). ساخته شدن کاروتنوئید و زآگزانتین از انتراگزانتین و ویولاگزانتین به وسیله آنزیم ویولا گزانتین داپواکسیداز در حضور آسکوربات در لومن تیلاکوئیدها از آسیب‌های بازدارندگی نوری بر فتوسیستم II می‌کاهد (Smiroff & Wheeler, 2000).

بنابراین با هدف بررسی اثر تنش شوری و محلولپاشی آسکوربات بر نشت الکترولیت‌ها، رنگیزه‌های فتوسنتزی، فنل و فلاونودئید گیاه دارویی خرفه (*Purtolaca oleracea* L.) این تحقیق انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر آسکوربات بر برخی صفات فیزیولویکی گیاه دارویی خرفه در سطوح مختلف تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۴ تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری و شهرستان پاکدشت اجرا گردید که در آن تنش شوری در سه سطح (۰، ۷۰، ۱۴۰و ۲۱۰ میلی مولار) و محلول‌پاشی آسکوربات در ۳ سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ میلی مولار) در نظر گرفته شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده قبل از شروع آزمایش تعیین شد (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات خاک مورد آزمایش

کربن آلی (٪)	هدایت الکتریکی (mmhos/cm)	اسیدیته کل اشباع (pH)	عناصر قابل جذب			رس (٪)	لوم (٪)	شن (٪)
			نیتروژن کل (ppm)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)			
۰/۲۷	۱/۴	۸/۱	۰/۱۹	۴۴/۰	۲۸۹/۹	۹	۷۸	۱۳

تعداد ۴۸ گلدان با اندازه‌های ۳۵ سانتی متر قطر دهانه گلدان و ۳۰ سانتی‌متر ارتفاع گلدان انتخاب گردید. از کف گلدان تا ارتفاع ۴ سانتی متر شن درشت برای زهکشی مناسب و به میزان ۶ کیلوگرم از خاک مورد نظر پر گردید. وزن گلدان خالی (میانگین وزن ۱۰ گلدان به صورت تصادفی اندازه گیری شد) ۱۰۰ گرم تعیین شد.

بذرها از پژوهشکده گیاهان دارویی تهیه گردید. در هر گلدان ۱۰ نقطه برای کاشت بذر-ها در نظر گرفته شده و درون آن‌ها تعدادی بذر قرار گرفت تا بعد از جوانه زنی فاصله آن ها به ۵ سانتی متر و تعداد گیاهان به حد مطلوب ۷ بوته برسد. میزان آبیاری همه گلدان‌ها از زمان کاشت نشاها تا زمان اعمال تنش (هفته پنجم) یک بار در روز و بر اساس ظرفیت زراعی (۸۵۷ گرم) صورت گرفت. در هفته پنجم که گیاهان به مرحله ۴ تا ۵ برگی رسیدند، اعمال تنش شوری بر اساس غلظت‌های تهیه شده نمک طعام (۰، ۷۰، ۱۴۰و ۲۱۰ میلی مولار) صورت پذیرفت. پس از گذشت سه روز از اعمال تنش شوری، آسکوربات براساس نقشه طرح به صورت اسپری به گلدان‌ها داده شد و مجددا پس از گذشت ۷ ، ۱۲ و ۱۸ روز مجددا آسکوربات به گلدان‌های در حال تنش اسپری گردید. در هفته پنجم که گیاهان به مرحله ۴ تا ۵ برگی رسیدند، اعمال تنش شوری انجام پذیرفت.

پایداری غشا سیتوپلاسمی

جهت محاسبه این صفت از برگ‌های جوان استفاده گردید، سپس درون هر ظرف پلاستیکی که قبلا ۱۰میلی لیتر محلول مانیتول با فشار اسمزی ۲- بار قرار داشت، تعداد ۵ برگ قرار داده شده و میزان هدایت الکتریکی به ازای هر گرم وزن برگ محاسبه گردید.

رنگیزه های فتوسنتزی

سنجش میزان کروفیل a,b و کاروتنوئید

برای سنجش کلروفیل a و b از روش Lichtenther (1987) استفاده گردید. برای این منظور ۰/۲g بافت تازه را از اندام هوایی جدا کرده با ۱۵ ml استون ۸۰٪ هموزن کرده و پس از سانتریفوز با دور ۳۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه جداسازی صورت پذیرفته و طول موج جذبی آن توسط اسپکتروفوتومتری مدل (Jenway Genova) در طول موج ۶۶۳ و ۶۴۶ نانومتر اندازه گیری شد. با استفاده از فرمول های زیر غلظت کلروفیل های a ,b و کاروتنوئید برحسب میکروگرم بر میلی لیتر محلول بدست آمد (پازکی، ۱۳۹۲).

$$Chla = 12.25\ A\ B_{663B} - 2.79A\ B_{646B}$$

$$Chlb = 21.21A\ B_{646B} - 5.1AB_{663B}$$

$$ca = \frac{1000A480 - 1.8chla - 85.02chlb}{198}$$

سنجش فلاونوئید ها و آنتوسیانین ها

فلاونوئید و آنتوسیانین بر اساس روش Jordan *et al* (1994) تعیین گردید. برای این منظور یک گرم بافت تر برگ را در ۱۰میلی لیتر متانول اسیدی (شامل الکل متیلیک و هیدروکلریک اسید خالص به نسبت حجمی ۹۹ به ۱) همگن و سانتریفوژ شد. جذب عصاره رویی در ۳۰۰ و ۵۳۰ نانومتر به ترتیب برای فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها با کمک اسپکتروفوتومتر تعیین شد و نتایج به صورت جذب در گرم وزن تر مورد مقایسه قرار گرفت (پازکی، ۱۳۹۲; Nogues & Baker , 2000).

سنجش ترکیبات فنول کل

برای سنجش مقدار ترکیبات فنول کل از روش Matta & Giai (1969) استفاده شد. در نهایت اندازه‌گیری توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۴۰ نانومتر انجام پذیرفت. رسم منحنی استاندارد با استفاده از کاتکول صورت گرفت. محاسبه میزان ترکیبات فنلی بر حسب میلی گرم در گرم وزن تر صورت گرفت.

برای اندازه گیری صفات مورد آزمایش از هر واحد آزمایشی ۵ نمونه برگ در نظر گرفته شد. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات از برنامه SAS 9.1 و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

نشت غشای سیتوپلاسمی

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر نشت غشای سیتوپلاسمی بین سطوح آبیاری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده گردید (جدول ۲)، در این شرایط، بیشترین میزان آن با ۱/۶۲ µs/cm در شرایط شرایط تنش شوری شدید ۲۱۰ میلی مولار و کمترین میزان آن با ۱/۳۲ µs/cm در وضعیت عدم تنش شوری حاصل گردید (جدول ۳). اثر ساده مصرف آسکوربات بر نشت غشای سیتوپلاسمی نیز درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد ۲۰ mM آسکوربات کمترین (۱/۲۵ µs/cm) و عدم مصرف آن بیشترین (۱/۷۱ µs/cm) نشت غشای سیتوپلاسمی را نشان داد (جدول ۳). اثر متقابل دو گانه عوامل آزمایشی معنی دار نبود (جدول ۲). بر اثر تنش خشکی تولید اکسیژن‌های واکنش‌گر یعنی رادیکال‌های سوپر اکسید، پراکسید هیدروژن و رادیکالهای هیدروکسیل افزایش می یابد. گیاهان با افزایش مکانیزم‌های حفاظتی مانند آنزیم‌های آنتی اکسیدان پراکسیداز، کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز و غیره) و آسمیلاتهایی مانند پرولین و گلایسین باعث کاهش آسیب به غشا و پروتئین‌ها و همچنین کاهش فسفوریلاسیون اکسیداتیو میتوکندری و تولید ATP بیشتر می شود (Siripornadulsil *et al.*, 2002). در حضور اسید آسکوربیک از میزان تولید هورمون اتیلن و اثرات بازدارندگی آن بر

رشد کاسته می‌شود. بنابراین به‌نظر می‌رسد، مهمترین عامل بهبود رشد گیاهان در معرض اسید آسکوربیک، نقش آنتی اکسیدانی آن باشد، به‌طوری که این آنتی اکسیدان مهم گیاهی در سم زدایی H_2O_2 و کاهش نشت غشاء نقش دارد (Smiroff & Wheeler, 2000; Shalata & Neumann. 2001).

کلروفیل a

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان کلروفیل a بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲)، در این‌شرایط بیشترین میزان آن با ۳/۷۰ µg/ml در شرایط عدم تنش شوری و کمترین میزان آن با ۱/۹۹ µg/ml در شرایط تنش آبی شدید ۲۱۰ میلی مولار حاصل گردید (جدول ۳). اثر ساده مصرف آسکوربات بر میزان کلروفیل a برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد mM ۲۰ آسکوربات بیشترین (۳/۷۲ µg/ml) و عدم مصرف آن کمترین (۲/۶۲ µg/ml) میزان کلروفیل a را نشان داد (جدول ۳). اثر متقابل دو گانه شوری و آسکوربات بر میزان کلروفیل a معنی دار نبود (جدول ۲). گزارشات متعددی مبنی بر تأثیر مثبت اسید آسکوربیک بر افزایش محتوی کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها در گیاهان تحت تنش محیطی وجود دارد (Baghizadeh *et al*., 2009 ; Baghizadeh &Mahmood, 2011). در رابطه با گیاه بامیه اشاره کرد. یکی از فاکتورهای مهم در حفاظت از ظرفیت فتوسنتز، حفظ مقدار کلروفیل در گیاهان زنده است (Jiang & Hunag, 2001). گزارش شده است که در گندم و نخود کاهش اثرات تنش خشکی در رنگیزه های فتوسنتزی از جمله کلروفیل با آسکوربات مهار می شود (Hamad & Hamda, 2001).

کلروفیل b

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان کلروفیل b بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲). بیشترین میزان آن با ۳/۳۹ µg/ml در شرایط آبیاری مطلوب و کمترین میزان آن با ۱/۵۳ µg/ml در شرایط تنش شوری شدید ۲۱۰ میلی مولار حاصل

گردید

(جدول ۳). اثر ساده مصرف آسکوربات بر میزان کلروفیلb برگ درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به‌صورتی که کاربرد ۲۰ mM آسکوربات بیشترین (µg/ml ۲/۹۱) و عدم مصرف آن کمترین (µg/ml ۱/۹۱) میزان کلروفیلb را نشان داد (جدول ۳). اثرات متقابل دو گانه شوری و آسکوربات بر میزان کلروفیلb در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲)، در این شرایط نتایج مقایسات میانگین‌ها نشان داد که عدم تنش شوری و محلول پاشی ۲۰ mM جیبرلین منجر به دستیابی به حداکثر میزان کلروفیلb برگ معادل µg/ml ۴/۲۴ گردید (جدول ۴). گزارشات متعددی مبنی بر تاثیر مثبت اسید آسکوربیک بر افزایش محتوی کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها در گیاهان تحت تنش محیطی وجود دارد که از جمله می توان به گزارش (Baghizadeh *et al*., 2009).در رابطه با گیاه بامیه اشاره کرد. یکی از عوامل مهم در حفاظت از ظرفیت فتوسنتز، حفظ مقدار کلروفیل‌ها در گیاهان زنده است (Jiang & Hunag, 2001).

۴-۱- کلروفیلa+b

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان کلروفیلa+b بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲). در این‌شرایط بیشترین میزان آن با µg/ml ۶/۶۳ در شرایط عدم شوری و کمترین میزان آن با ۳/۲۰µg/ml در شرایط تنش شوری شدید ۲۱۰ mM حاصل گردید (جدول ۳). اثر ساده مصرف آسکوربات بر میزان کلروفیلa+b برگ در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که کاربرد ۲۰ mM آسکوربات بیشترین (µg/ml ۵/۴۸) و عدم مصرف آن کمترین (µg/ml ۳/۶۰) میزان کلروفیلa+b را نشان داد (جدول ۳). اثرات متقابل دو گانه عوامل آزمایشی بر میزان کلروفیلa+b معنی دار نبود (جدول ۲). در حقیقت اسید آسکوربیک به عنوان آنتی اکسیدان مهم گیاهی یا به طور مستقیم اشکال مختلف اکسیژن واکنش گر (Ros) را جاروب می نماید و یا به

طور غیر مستقیم با فعال کردن آنزیم آسکوربات پراکسیداز از تجمع ROS در سلول تحت تنش می‌کاهد (Vitoria *et al*., 2001 ; Laspina *et al*., 2005).

بنابراین شکست اکسیداتیو رنگیزه های فتوسنتزی به‌ویژه کلروفیل بطور قابل ملاحظه-ای کاهش می‌یابد. در عین حال اسید آسکوربیک برای برخی از آنزیم‌های هیدروکسیلاز به‌ویژه داپوکسیداز شرکت کننده در چرخه گزانتوفیل که در فرایند حفاظت نوری فتوسنتز دخالت دارد، به عنوان کوفاکتور آنزیم ایفای نقش می‌کند (Aravind & Prasad, 2005).

۴-۲- کاروتنوئیدها

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان کاروتنوئید بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده گردید (جدول ۲)، در این شرایط بیشترین میزان آن با ۰/۵۰ μg/ml در شرایط شدید ۲۱۰ میلی مولار و کمترین میزان آن با ۰/۳۴ μg/ml در شرایط عدم اعمال تنش شوری (جدول ۳). اثر ساده مصرف آسکوربات بر میزان کاروتنوئید برگ درسطح معنی‌دار نگردید (جدول ۲)، نتایج تحقیق نشان داد اثر متقابل دو گانه شوری و آسکوربات بر میزان کاروتنوئید در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین‌ها نشان داد که اعمال تنش شوری ۲۱۰ mM و عدم کاربرد آسکوربات منجر به دستیابی به حداکثر میزان کاروتنوئید برگ معادل ۰/۷۲ μg/ml گردید، همچنین کمترین میزان صفت ذکر شده (۰/۳۱ μg/ml) در شرایط عدم شوری و مصرف آسکوربات ۲۰ میلی مولار (جدول ۴).

کاروتنوئیدها

(β-کاروتن و گزانتوفیل) با سایر رنگیزه‌های فتوسنتزی کار کرده و طول موج‌های غیر قابل جذب کلروفیل ها را جذب می‌نمایند و به فتوسیستم II که مرکز واکنش است، منتقل می‌کند. همچنین این رنگیزه‌ها با جذب رادیکالهای آزاد اکسیژن، ایستادگی گیاه در برابر تنش خشکی را تقویت می‌نمایند(Devlin & Withman, 2002). در هر صورت کاروتنوئیدها توسط چرخه گزانتوفیل اپوکسیداسیون، کلروفیل‌ها را بر

علیه واکنش فوتواکسیداسیون حفظ می‌نمایند (Sairam *et al*., 1997). تنش شوری همچنین سبب کاهش کاروتنوئیدها در گیاه بامیه شده است. یکی از دلایل کاهش کربوهیدرات‌ها در برگ‌های گیاه این است که تحت تنش خشکی و شوری و در نتیجه تأثیرات آن‌ها در غشای تیلاکوئیدها، مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی و مقدار فتوسنتز کاهش می‌یابد (Baghizadeh *et al*., 2009). ساخته شدن کاروتنوئید و زآگزانتین از نتراگزانتین ویولاگزانتین به وسیله آنزیم ویولا گزانتین داپواکسیداز در حضور آسکوربات در بخش لومن تیلاکوئیدها از آسیب‌های بازدارندگی نوری بر فتوسیستم II نیز می کاهد (Smiroff & Wheeler., 2000).

آنتوسیانین

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان آنتوسیانین اندام هوایی بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲). بیشترین میزان این صفت با $۷/۸۵\times۱۰^{-۶}$ µmol/Fw در شرایط تنش شوری شدید ۲۱۰ mM و کمترین میزان آن با $۲/۹۰\times۱۰^{-۶}$ µmol/Fw در شرایط عدم تنش شوری حاصل گردید (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر آنتوسیانین اندام هوایی درسطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به‌صورتی که کاربرد ۲۰ mM آسکوربات کمترین ($۳/۴۵\times۱۰^{-۶}$ µmol/Fw) و عدم مصرف آن بیشترین ($۸/۱۴\times۱۰^{-۶}$ µmol/Fw) میزان آنتوسیانین اندام هوایی را نشان داد (جدول ۴-۲). اثرات متقابل دو گانه عوامل آزمایشی بر میزان آنتوسیانین اندام هوایی در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). یافته‌های تحقیق نشان داد که تنش شوری شدید ۲۱۰ mM و عدم محلول پاشی آسکوربات منجر به دستیابی به بیشترین میزان آنتوسیانین اندام هوایی معادل $۱۳/۹۷\times۱۰^{-۶}$ µmol/Fw گردید (جدول ۴-۳). ترکیبات فنلی بخصوص فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی قوی با به دام انداختن رادیکالهای آزاد کاهش استرس اکسیداتیو ، همچنین مهار ماکرو مولکولهای اکسیداسیون و DNA صدمه دیده، خطر آسیب را کم

می کنند (Sharafati-Chaleshtori *et al*., 2010).

۴-۱- فلاونوئید

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان فلاونوئید بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲)، در این شرایط، بیشترین میزان آن با ۰/۵۶ درصد در وضعیت تنش شوری شدید ۲۱۰ میلی مولار و کمترین میزان آن با ۰/۴۵ درصد در شرایط عدم شوری مشاهده شد (جدول ۳). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر میزان فلاونوئید برگ در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲)، به صورتی که عدم کاربرد آسکوربات بیشترین (۵۰/۱۹ درصد) و مصرف ۴ mM آن کمترین (۳۱/۵۲ درصد) میزان فلاونوئید را نشان داد (جدول ۲). نتایج تحقیق نشان داد که اثرات متقابل دو گانه عوامل آزمایشی بر میزان فلاونوئید در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۳)، در این شرایط بیشترین مقدار فلاونوئید اندام هوایی با ۰/۷۳ درصد در شرایط تنش شوری ۲۱۰ میلی مولار و عدم کاربرد آسکوربات مشاهده گردید (جدول ۴). در گیاه *Cistus clusii* نیز به دنبال بروز تنش خشکی با افزایش مصرف آسکوربات، مواد فنلی کل افزایش یافت. بنابراین چنین می‌توان اظهار نظر نمود که ارتباط فیزیکی بین هر دو آنتی اکسیدان در سطح غشا امکان پذیر است. آسکوربات فلاونوئید را کاهش می‌دهد در حالی که ترکیبات فنلی کل تحت تأثیر آسکوربات افزایش می یابند (Hernandez *et al*., 2004).

۴-۲- فنل

نتایج تحقیق نشان داد که از نظر میزان فنل بین سطوح شوری تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۲). اثر اصلی مصرف آسکوربات بر فنل اندام هوایی در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۴-۱)، به صورتی که کاربرد mM ۲۰ آسکوربات بیشترین (۱/۴۳ mg/gFw) و عدم مصرف آن کمترین (۱/۲۸ mg/gFw) میزان فنل اندام هوایی را نشان داد (جدول ۳). اثر متقابل دو گانه شوری و آسکوربات بر میزان فنول معنی دار نگردید (جدول ۴-۱). ترکیباتی چون کومارین، فلاونوئید، آنتوسیانین، کاتکول، کافئیک اسید جزء ترکیبات فنلی محسوب

می شوند. پژوهش های مختلفی افزایش این ترکیبات را در پاسخ به عوامل تنش زا نشان می دهد. Hernandez *et al* (2004) با افزایش آبیاری میزان فنل در گیاه کاهش می یابد که این مسئله ممکن است مربوط به تداخل فرضی بین هر دو گروه (آسکوربات و ترکیبات فنلی کل) باشد. رادیکال های فنوکسیل مثل محصولات اکسیداسیون فنولیک می توانند به وسیله آسکوربات به شکل احیا شده شان باز گردند.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر شوری و محلول‌پاشی آسکوربات بر صفات مورد آزمون

منابع تغییرات	درجه	میانگین مربعات							
		نشت	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل a+b	کلروفیل a	کارو	فلاونو	آنتوسیانین	فنول
شوری	۳	۰/۱۸*	/۷۷**	۰/۲۵**	۵/۴۱**	/۰۳*	۰۲**	۴۳/۴۹**	۰/۰۲ns
آسکوربات	۲	/۰۳**	۴/۴۳**	۰/۲۵**	۴/۱۷*	ns	۱۲**	۷۸/۶۹**	۰/۳۲۰
شوری × آسکوربات	۶	/۰۱ns	۰/۰۱ns	۰/۱۱*	۰/۵۹ns	۱۲**	۰۳**	۲۸/۹۳**	/۰۰۴ns
خطا	۳۳	۰/۰۴	۷/۷۰	۰/۴۴	۹/۴۹	/۰۰۹	/۰۰۲	۰/۰۸۶	۱/۰۵
ضریب تغییرات		/۵۷	۸/۵۱	۱۱/۲۳	۱۶/۰۱	/۷۸	/۲۸	۷/۸۸	۱۰/۲۸

ns، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر شوری و محلولپاشی آسکوربات بر صفات مورد آزمون

منابع تغییرات	مقایسه میانگین اثر ساده صفات مورد بررسی							
	نشت یونی (µs/cm)	کلروفیل *a* (µg/m	کلروفیل b (µg/m	کلروفیل *a* + b (µg/m	کاروتنوئید (µg/ml)	فلاونوئید (%)	آنتوسیانین (µmol/Fw)	فنول (mg/gFw)
شوری								
۰ میلی مولار	۱/۳۲c	۳/۷۰a	۳/۳۹a	۶/۶۳a	۰/۳۴b	۰/۴۵b	-۶b	۱/۲۸a
۷۰ میلی	۱/۵۱b	۳/۱۲ab	۲/۳۴ab	۴/۴۱b	۰/۳۷ab	۰/۵۲b	-۶b	۱/۳۱a
۱۴۰ میلی	۱/۵۳b	۳/۰۲ab	۲/۰۳ab	۳/۶۸b	۰/۴۱ab	۰/۵۵b	-۶b	۱/۳۳a
۲۱۰ میلی	۱/۶۲a	۱/۹۹b	۱/۵۳b	۳/۲۰b	۰/۵۰a	۰/۵۶a	-۶a	۱/۴۳a
آسکوربات								
۰ میلی مولار	۱/۷۱a	۲/۶۲b	۱/۹۱b	۳/۶۰b	۰/۴۹a	۰/۵۴a	-۶a	۱/۲۴c
۱۰ میلی	۱/۵۲ab	۲/۸۶b	۲/۴۸a	۴/۹۷a	۰/۳۸a	۰/۵۲a	-۶b	۱/۳۴b
۲۰ میلی	۱/۲۵b	۳/۷۲a	۲/۹۱a	۵/۴۸a	۰/۳۸a	۰/۴۷b	-۶b	۱/۴۲a

حروف مشابه در هر ستون و برای هر عامل بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر شوری و محلولپاشی آسکوربات بر صفات مورد آزمون

آسکوربات (mM)	Nacl (mM)	نشت یونی (µs/cm)	کلروفیل a (µg/ml)	کلروفیل b (µg/ml)	کلروفیل a + b (µg/ml)	کاروتنوئید (µg/ml)	فلاونوئید (%)	آنتوسیانین (µmol/Fw)	فنول (mg/gFw)
صفر	۰	۳۱/۷۹^{bc}	۳/۳۴^{bcd}	۳/۰۱^{ab}	۵/۸۱^{b}	۰/۳۵^{cde}	۰/۴۲^{bc}	۴/۲۷×۱۰$^{-۶bc}$	۱/۱۷^{c}
	۷۰	۷۱/۹۵^{e}	۲/۷۴^{cde}	۲/۰۹^{bcd}	۳/۸۷^{cd}	۰/۵۶^{b}	۰/۵۸^{b}	۵/۰۷×۱۰$^{-۶b}$	۱/۱۹^{c}
	۱۴۰	۸۵/۱۳^{f}	۲/۲۶^{de}	۱/۷۶^{bcd}	۳/۱۴^{d}	۰/۶۳^{a}	۰/۷۲^{a}	۱۳/۰۶×۱۰$^{-۶a}$	۱/۲۳^{c}
	۲۱۰	۱۷۱/۷۰^{g}	۱/۸۳^{e}	۱/۴۹^{cd}	۱/۵۸^{e}	۰/۷۲^{a}	۰/۷۳^{a}	۱۳/۹۷×۱۰$^{-۶a}$	۱/۱۹^{c}
۱۰	۰	۲۶/۱۵^{ab}	۴/۲۹^{ab}	۳/۹۵^{a}	۶/۲۶^{ab}	۰/۳۴^{cd}	۰/۳۸^{bcd}	۲/۶۰×۱۰$^{-۶de}$	۱/۳۰^{c}
	۷۰	۳۲/۲۲^{bc}	۳/۰۲^{cde}	۲/۳۳^{bcd}	۴/۴۱^{c}	۰/۳۷^{b}	۰/۵۵^{b}	۲/۹۰×۱۰$^{-۶d}$	۱/۳۰^{bc}
	۱۴۰	۳۴/۸۰^{ed}	۲/۷۲^{cde}	۱/۶۹^{bcd}	۳/۴۵^{cd}	۰/۵۰^{b}	۰/۵۶^{b}	۴/۲۸×۱۰$^{-۶bc}$	۱/۳۰^{bc}
	۲۱۰	۷۳/۱۳^{f}	۱/۹۹^{e}	۱/۵۳^{d}	۳/۲۰^{cd}	۰/۴۱^{b}	۰/۵۶^{b}	۴/۳۷×۱۰$^{-۶bc}$	۱/۳۲^{bc}
۲۰	۰	۴/۹۷^{a}	۴/۷۵^{ab}	۴/۲۴^{a}	۷/۲۸^{a}	۰/۳۱^{de}	۰/۳۶^{e}	۰/۸۵×۱۰$^{-۶f}$	۱/۶۴^{ab}
	۷۰	۸/۵۴^{ab}	۴/۵۳^{abc}	۲/۹۷^{ab}	۵/۸۳^{b}	۰/۳۵^{c}	۰/۳۲^{ef}	۱/۴۴×۱۰$^{-۶ef}$	۱/۶۵^{ab}
	۱۴۰	۲۳/۶۶^{bc}	۳/۹۷^{bc}	۲/۹۰^{abc}	۴/۲۲^{cd}	۰/۳۸^{e}	۰/۳۲^{ef}	۲/۶۵×۱۰$^{-۶de}$	۱/۶۶^{ab}
	۲۱۰	۳۸/۱۳^{cd}	۲/۸۴^{cde}	۲/۲۹^{bcd}	۳/۵۹^{cd}	۰/۴۹^{e}	۰/۴۴^{bc}	۳/۲۳×۱۰$^{-۶cd}$	۱/۷۱^{a}

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشد.

منابع

پازکی. ع.ر. ۱۳۹۲. بررسی اثر آسکوربات و جیبرلین بر روی برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در شرایط تنش شوری. گزارش نهایی طرح پژوهشی , واحد شهرری.

Aravind, P. and M.N.V. Prasad. 2005. Modulation of cadmium . induced oxidative stress in *Ceratophyllum demersum* by zinc involves ascorbate. Glutathione cycle and glutathione metabolism. Plant Physiol. Biochem. 43:107-116.

Baghizadeh, A. and H.Mahmood. 2011. Effect of drought stress and its interaction with ascorbate and salicylic acid on Okra (*Hibiscus eseulentus* L.) grermination and seedling growth . Journal of Physiology & Biochemistry. 7(1): 55-56.

Baghizadeh, A. M. Ghorbanli, H.M. Rezaei, and H. Mozafri. 2009. Evaluation of Interaction effect of drought stress with ascorbate and salicylic acid on some of physiological and Biochemical parameters in okra (*Hibiscus esculentus* L.). Journal Biological sciences 4 (4) :380-387.

Beltagi , M.S. 2008. Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) induced an abolic Changes for salt tolerance in chick pea (*Cicer arietinum L.*) .Plant African journal of plant Science. 2(10): 118-123.

Butter , R.B.T., C.S. Buzzel, J.D. Gaynor, and D.C. Matarish. 2001. Water stress . Plant Soil 149:283-288.

Chimenti , C.A., J. Pearson, and A.J. Hall 2002. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower . Field crop res . 75: 235-246.

Cros, V., J.J. Martinez-Sanchez, J. A. Fernandez, E. Conesa, M. J. Vicente, J.A. Franco, S. Carreno. 2006. Salinity effects on germination and yield of purslane (*Portulaca oleracea* L.) in a hydroponic floating system.Eighth International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climate.

De Pinto , M.C., D. Francis, and L. De Gara. 1999. The redox state of the ascorbate – dehydroascorbate pair as a specific sensor of cell deviation in tobaccoBY-2 cells. Protoplasma, 209: 90-97.

Devlin , M.R. and F.H. Withman. 2002. Plant physiol. CBS publishers and distributors chapter 12.

El-Tayeb , M.A. 2005. Response of barley Grains to the interactive effect of Salinity and salicylic acid . Plant Growth Regulation. 45: 215-225.

Gorham, J. 1996. Mechanisms of salt tolerance of halophytes. In: Halophytes Ecologic Agriculture. (eds: R. C. Allah, C. V. Nalcolm and A. Aamdy). Marcel Dekker. Inc. 30-53.

Hamad . A. and A. Hamda. 2001. Grain soaking pre sowing in ascorbic acid or thiamin versus the adverse effects of combined salinity and drought on wheat seedlings. A ssiut , Egyt , pp : S15-005 .

Nitric oxide protects sunflower leaves against Cd-induced oxidative stress-plant. Sci. 169: 323-330.

Matta, A.J. & Giai, I. 1969. Accumulation of phenol in tomato plant in effected by different forms of Fusarium oxysporum. *Planta* , 50(1): 512-513.

Nogues, S. & Baker, N.R. 2000. Effects of drought on photosynthesis in Mediterranean plants grown under enhanced UV-B radiation. *Journal of Experimental botany*, 51 (348): 1309-1317.

Pastori, G.M. G. Kiddle, J. Antoniw, S. Bernard , S. Veljovic Joranavic , P.J. Verrier, G. Noctor , and C.H. Foyer. 2003. Leaf vitamin C contents modelate plant defense transcripts and regulate genes that control development through hormone signaling. Plant cell. 15: 939-951.

Pignocchi, C. and C.H. Foyer. 2003. Apoplastic ascorbate metabolism and its role in the regulation of cell signaling . Current opinion plant Biol. 6:379-389.

Sairam, R.K., P.S. Deshmukh, and D.C. Saxena. 1997. Role of antioxidant systems in wheat . Genotype tolerance to water stress. Biologic Plantarum. 41(3) : 387-394.

Schaller , G. and J. Kiebe. 2002. Ethylene . Amer. Soc . Plant Biologists, 1-17.

Shalata, A. and P.M Neumann. 2001. Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) increase resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. J. Experim. Bot. 52:2207-2228.

Hernandez, I., L. Alegre, and S. Munne-Bosch. 2004. Drought-induced changes in flavonoids and other low molecular weight antioxidants in *Cistus chisii* grown under Mediterranean field conditions . Tree Physiology , 24:1303-1311.

Jiang , R. and N. Hunag. 2001**.** Drought and Heat stress injure to two cool-season turf grass in Relation to Antioxidant Metabolism and Lipid peroxidation . Crop Sci ., 41: 436-442.

Jordan, B.R, James, P.E, Strid, Å. & Anthony, R.G. 1994. The effect of ultraviolet-B radiation on gene expression and pigment composition in etiolated and green pea leaf tissue: UV-B-induced changes are gene-specific and dependent upon the developmental stage. *Plant Cell Environ*, 17: 45–54.

Katergi, N., J. W. Van Horn, A. Hamdy, F. Karan, and M. Astrovtilli. 1994. Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. Agricult. Water Manag. 26: 81-91.

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

Kilic C.C., Y.S. Kukul, and D. Anac. 2008. Performance of purslane (*Portulaca oleracea* L.) as a salt-removing . Crop. Agricultural Water Management. 95: 854–858.

Laspina, N.V., M.D. Groppa, M.L. Tomaro, and M.P. Benavides. 2005.

Siripornadulsil , S., S. Traina, D.P.S. Verma, and R.T. Sayre. 2002. Molecular mechanisms of proline-mediated tolerance to toxic heavy metals in transgenic microalgae. Plant Cell 14: 2837–2847.

Turhan , H. and Baser , I . 2004. In vitro and *in vivo* water stress in sunflower (*Helianthus annus L.*) . HELLA. 27:227-236.

Vitoria, A.P., P.J. Leat, and R.A. Azevedo. 2001 . Antioxidant enzymes responses to cadmium in radish tissues . Phytochemistry. 57:701-710.

Sharafati-Chaleshtori, R., F. Sharafati-Chaleshtori, A. Sharafati-Chaleshtori, and K Ashrafi. 2010**.** Antimicrobial effects and evalution of total phenols, flavonoids and flavonols contents of ethanolic extracts of *Scrophularia striata*. J. Medical Sci. 32-37.

Smiroff, N. 1993. The role of active oxygen in the response of plant to water deficit and desiccation . New Phytol . 125:27-58.

Smiroff, N. and G.l. Wheeler. 2000. Ascorbic acid in plants : biosynthesis and function . CRC crit .Rev . plant Sci. 19: 267-290.

Effects of ascorbate foliar application on cell leakage, photosynthetic pigments content, phenol and phelavonoids of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) under salinity stress conditions

A.R. Pazoki[1*]. E. NiKi Esfahlan[2], H. Rezaei[3]

1. Department of Agronomy and Plant breeding, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Young Researches and Elites Club, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Department of Plant physiology, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran.

Abstract

Due to study the effects of ascorbate foliar application on cell leakage, photosynthetic pigments content, phenol and phelavonoid of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) under salinity stress conditions, an experiment was done as factorial based on completely randomized design with 4 replications. The plants were treated in different concentrations of sodium chloride (0, 70, 140, and 210 mM) and ascorbic acid (0, 10, and 20 mM). The plants selected 10 weeks after germination for evaluation. According to the findings, only the main effect of salinity on phenol and ascorbate effect on flavonoids were not significant. In salinity stress conditions, chlorophylls decreased and the other traits increased. The ascorbate foliar application significantly decreased cell membrane leakage and improved chlorophylls, carotenoids and phenol. Interaction effect of experimented factors were significant on chlorophyll b, carotenoids, flavonoids and anthocyanis. So the highest carotenoids (0.72 µg/ml), flavonoid (0.73%) and anthocyani (13.97×10^{-6} µmol/Fw) were conducted in 210 mM of NaCl and non application of ascorbate treatment.

Key words*:* Ascorbate, Pigment, Phelavonoids , Phenol , Purslane (*Portulaca oleracea* L.), Salinity stress

* Corresponding author (pazoki_agri@yahoo.com)