جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۶، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۳۸۸-۳۷۰ (۱۳۸۹)

بررسی اثر شوری و اسید آسکوربیک بر برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی در گیاه سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.)

مه‌لقا قربانلی[1*]، نینا ادیب‌هاشمی[2] و مریم پیوندی[3]

۱*- نویسنده مسئول، استاد، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، پست الکترونیک: ghorbanli@yahoo.com
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال
۳- استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۸۸ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۸

چکیده

در این پژوهش، برهم‌کنش کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر پارامترهای رشد (وزن تر و خشک، طول اندام هوایی و ریشه)، مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی برگها (کلروفیل a، b و (a+b)، کاروتنوئیدها)، مقدار قندهای محلول و پروتئین در اندام هوایی و ریشه گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) در شرایط گلخانه‌ای، به صورت تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. به‌طوری که گیاهان در معرض غلظت‌های مختلف کلریدسدیم (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار) و اسید آسکوربیک (۰ و ۱۰ میلی‌مولار) قرار گرفتند. در گیاهانی که تنها در معرض کلریدسدیم قرار داشتند، در مقایسه با گیاهان شاهد، با افزایش غلظت کلریدسدیم، پارامترهای رشد، مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی و مقدار پروتئین کاهش و مقدار قندهای محلول افزایش یافت. اما گیاهانی که در معرض هم‌زمان کلریدسدیم و اسید آسکوربیک قرارداشتند، در مقایسه با گیاهانی که تنها در معرض تنش شوری بودند، در غلظت‌های یکسان کلریدسدیم، پارامترهای رشد، مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی و مقدار قندهای محلول و پروتئین بیشتری را نشان دادند. این نتایج نشان می‌دهند که اسپری اسید آسکوربیک (به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان) سبب افزایش بردباری به تنش شوری و کاهش اثرهای مضر کلریدسدیم در گیاه سیاه‌دانه شده است.

واژه‌های کلیدی: اسید آسکوربیک، پروتئین، رنگیزه‌های فتوسنتزی، سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.)، شوری، قندهای محلول.

مقدمه

سیاه‌دانه با نام علمی *Nigella sativa* L. گیاهی دارویی، دولپه، علفی و یکساله و متعلق به تیره Ranunculaceae می‌باشد (Bassim,2003) که در غرب آسیا و منطقه مدیترانه رشد می‌کند (Mashhadian & Rakhshande, 2005). بیش از دو هزار سال است که از سیاه‌دانه به‌عنوان گیاه دارویی استفاده شده است (Toncer & Kizil, 2004). در سالهای اخیر بر روی سیاه‌دانه تحقیقات زیادی صورت گرفته است. محققان برای آن خواصی مانند شیرآوری، ضد نفخ، مسهل و ضد انگل، ضد مالاریا، ضد صرع، ضد ویروس، ضد باکتری، ضد تومور، مسکن و کاهش‌دهنده قند خون، شل‌کننده عضلات صاف و محرک ایمنی را ذکر نموده‌اند (Rathee *et al.*, 1982؛ Bassim, 2003). در بسیاری از کشورهای اروپایی

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

و آسیایی، این گیاه را برای روغن دانه‌اش کشت می‌نمایند (Ghorbanli *et al.*, 1999).

بررسیهای انجام شده نشان داده که ساخت مواد مؤثره گیاهان دارویی تحت تأثیر ژنوتیپ و عوامل محیطی است (Filippo *et al.*, 2002). تنش شوری یکی از مهمترین عوامل محدودکننده تولید محصول کشاورزی در جهان می‌باشد (Munns, 2002). یکی از تغییرات بیوشیمیایی که در تنشهای محیطی ازجمله تنش شوری رخ می‌دهد، تولید انواع اکسیژن‌های فعال می‌باشد که می‌توانند باعث تخریب عمده غشا، چربی‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک شوند (Garratt *et al.*, 2002).

سلولهای گیاهی برای حفاظت در مقابل آسیبهای اکسیداتیو، مجهز به یک سیستم جاروب کننده رادیکال‌های آزاد می‌باشند که از این میان می‌توان به اسید آسکوربیک اشاره نمود. اسید آسکوربیک از آنتی‌اکسیدان‌های بسیار قوی می‌باشد که با احیای رادیکال‌های آزاد موجب بازدارندگی آنها می‌شود (Fecht-Christoffers *et al.*, 2003).

اثر زیان‌بار شوری بر روی رشد گیاه به پتانسیل اسمزی پایین در خاک، تغذیه غیر متعادل، اثرهای یونی خاص و یا مخلوطی از این عوامل بستگی دارد (Ashraf, 1994). گزارشهای متعددی در مورد اثر شوری بر کاهش پارامترهای رشد وجود دارد که ازجمله می‌توان به گزارشهایی بر روی چغندرقند (Ghoulam *et al.*, 2002) و نخود (Beltagi, 2008) اشاره کرد. گزارشهای متعددی مبنی بر کاهش مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاهان تحت تنش شوری وجود دارد، ازجمله می‌توان به گزارشهایی بر روی *Khaya senegalensis* (Abd El-Aziz *et al.*, 2006) و *Withania somnifera* (Jaleel & Azooz, 2009) اشاره کرد. سازش گیاهان به تنشهای محیطی ازجمله شوری با انباشتن متابولیت‌هایی نظیر کربوهیدراتها صورت می‌گیرد (Sanito di Toppy & Gabbrielli, 1999). گزارشهای متعددی حکایت از تجمع کربوهیدراتهای محلول در سلولهای گیاهان تحت تنش شوری وجود دارد که ازجمله می‌توان به گزارشهای Heidari و Mesri (۲۰۰۸) بر روی گندم و Khosravinejad و همکاران (۲۰۰۹) بر روی جو (*Hordeum Vulgare* L.) اشاره کرد. تنش شوری با کاهش جذب یون‌های نیترات و یا آمونیوم، سبب کاهش ازت و درنهایت کاهش پروتئین‌ها در گیاه می‌شود (Abdolzadeh *et al.*, 1998). گزارشهای متعددی مبنی بر کاهش مقدار پروتئین در گیاهانی که تحت تنش شوری قرار داشتند، وجود دارد که ازجمله می‌توان به گزارشهای Dolatabadian و همکاران (۲۰۰۸) بر روی کلزا و Khosravinejad و همکاران در سال ۲۰۰۹ بر روی جو اشاره کرد. بنابراین با توجه به اهمیت دارویی سیاه‌دانه، هدف از این پژوهش، علاوه بر بررسی آثار شوری بر گیاه سیاه‌دانه، بررسی نقش حفاظتی اسید آسکوربیک و نیز برهم‌کنش آن در برابر تنش اکسیداتیو ناشی از شوری کلریدسدیم است.

مواد و روشها

مواد گیاهی و شرایط کشت

بذرهای سالم سیاه‌دانه با محلول هیپوکلریت ۷٪ به مدت پنج دقیقه سترون و بعد با آب مقطر فراوان شستشو داده شد و در ۵۰ گلدان پلاستیکی با خاک پیت و پرلیت در گلخانه کاشته شدند. در هر گلدان ۱۵ بذر کاشته شد و یک روز در میان با آب شهر آبیاری شدند. بعد از گذشت

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

سی روز، نیمی از گلدانها تحت تیمارهایی با غلظت‌های ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلریدسدیم و نیمی دیگر تحت تیمارهایی با همان غلظت کلریدسدیم، به همراه یک بار در روز اسپری اسید آسکوربیک با غلظت ۱۰ میلی‌مولار قرار گرفتند. اسپری اسید آسکوربیک یک هفته قبل از شروع اعمال تنش شوری آغاز شد و همزمان با اعمال شوری ادامه یافت. گیاهان در شرایط تنظیم شده با طول روز ۱۶ ساعت، در دمای ۵±۲۰ درجه سانتی‌گراد رشد یافتند و بعد برداشت گیاهان، یک ماه پس از آغاز اعمال تنش شوری انجام شد. ریشه‌ها و اندام‌های هوایی از یکدیگر جدا و با آب مقطر شسته شدند. مواد تازه گیاهی (۰/۵ گرم برای هر تکرار) به منظور اندازه‌گیری مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی و پروتئین در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. نمونه‌های مورد استفاده، برای اندازه‌گیری وزن خشک و سنجش مقدار قندهای محلول (۰/۵ گرم برای هر تکرار)، در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند.

اندازه‌گیری پارامترهای رشد

اندازه‌گیری طول ساقه و ریشه با خط‌کش میلی‌متری انجام شد. توزین وزن تر و خشک گیاه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ انجام شد.

سنجش کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها

سنجش محتوای کلروفیل برگ‌ها با استفاده از عصاره استونی و سنجش محتوای کاروتنوئیدها با روش استاندارد (Krik & Allen, 1956) انجام شد. برای محاسبه مقدار کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها جذب عصاره‌ها در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۸۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV/Vis خوانده شد. مقادیر کلروفیل a، b و (a+b) با استفاده از روابط زیر بدست آمد:

$$\text{Chl a} = (0.0127)(A_{663}) - (0.00269)(A_{645})$$
$$\text{Chl b} = (0.0229)(A_{645}) - (0.00468)(A_{663})$$
$$\text{Chl (a+b)} = (0.0202)(A_{645}) + (0.00802)(A_{663})$$

با توجه به حجم عصاره، ضریب رقت و وزن نمونه، غلظت کلروفیل‌ها برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر ($mg.g^{-1}$ FW) بیان شده است. برای برآورد مقدار کاروتنوئیدها با در نظر گرفتن میزان جذب نمونه‌ها در ۴۸۰ نانومتر از رابطه زیر استفاده شد:

$$X = A_{480} + [(0.114)(A_{663}) - (0.638)(A_{645})]$$

در این رابطه، X عبارت است از مقدار کاروتنوئید که همانند کلروفیل‌ها براساس واحد میلی‌گرم بر گرم وزن تر ($mg.g^{-1}$ FW) بیان شده است.

سنجش قندهای محلول

سنجش قندهای محلول با استفاده از محلول‌های فنل و اسید سولفوریک با روش Kochert (۱۹۷۸) انجام شد. میزان جذب عصاره‌ها در طول موج ۵۲۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد و مقادیر نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد براساس میلی‌گرم بر گرم وزن خشک ($mg.g^{-1}$DW) محاسبه گردید.

سنجش پروتئین

سنجش پروتئین با استفاده از معرف برادفورد (Bradford, 1976) انجام شد. میزان جذب عصاره‌ها در طول موج ۵۹۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد و مقدار پروتئین هر نمونه با استفاده از منحنی استاندارد براساس میلی‌گرم بر گرم وزن تر ($mg.g^{-1}$FW) محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری تمام داده‌های حاصل از آزمایشهای مختلف با استفاده از برنامه Anova نرم‌افزار SPSS (Version 11.5) انجام گردید. به‌نحوی که هر آزمایش ۳ بار تکرار شد و میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده با استفاده از آزمون دانکن ($P\leq0.05$) گروه‌بندی شدند.

نتایج

تغییرات طول اندام هوایی و ریشه

با افزایش غلظت کلریدسدیم، طول اندام هوایی و ریشه نسبت به شاهد کاهش یافت. در غیاب اسید آسکوربیک (Asc) و همچنین در حضور آن، کاهش طول اندام هوایی بین تمامی تیمارهای کلریدسدیم در مقایسه با شاهد (در سطح ۰/۰۵) معنی‌دار بود. طبق جدول ۱، بیشترین طول اندام هوایی در شاهد (NaCl= ۰ mM و Asc= ۱۰ mM) با میانگین (۲۵/٦٦٧) و کمترین طول اندام هوایی در تیمار NaCl= ۱۰۰ mM و Asc= ۰ mM با میانگین (۱۰/۸۳۳) مشاهده شد. در غیاب Asc و همچنین در حضور آن، کاهش طول ریشه بین تمامی تیمارهای کلریدسدیم (باستثنای تیمار NaCl= ۲۵ mM در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود (در سطح ۰/۰۵). طبق جدول ۲، بیشترین طول ریشه در شاهد (NaCl= ۰ mM و Asc= ۱۰ mM) با میانگین (۱٤/۳۳۳) و کمترین طول ریشه در تیمار NaCl= ۱۰۰ mM و Asc= ۰ mM با میانگین (٤/۸۳۳) مشاهده شد. در غلظت‌های یکسان کلریدسدیم، کاهش طول اندام هوایی و ریشه در تیمارهایی که تحت اسپری Asc قرار گرفته بودند در مقایسه با گیاهانی که تنها تحت تنش شوری بودند، کمتر بود (شکل ۱ و ۲).

تغییرات وزن تر و خشک گیاه

با افزایش غلظت کلریدسدیم، وزن تر و وزن خشک گیاه نسبت به شاهد کاهش یافت. در غیاب اسید آسکوربیک (Asc)، کاهش وزن تر بین تمامی تیمارهای کلریدسدیم (باستثنای تیمار NaCl= ۱۰۰ mM) در مقایسه با شاهد (در سطح ۰/۰۵) معنی‌دار نبود. در حالی که در حضور Asc، کاهش وزن تر در تمامی تیمارهای کلریدسدیم در مقایسه با شاهد (در سطح ۰/۰۵) معنی‌دار بود. طبق جدول ۳، بیشترین وزن تر در شاهد (NaCl= ۰ mM و Asc= ۱۰ mM) با میانگین (۲۱۵/٤۳۳) و کمترین وزن تر در تیمار NaCl= ۱۰۰ mM و Asc= ۰ mM با میانگین (۷٤/۱) مشاهده شد. در غیاب Asc و همچنین در حضور آن، کاهش وزن خشک بین تمامی تیمارهای کلریدسدیم (باستثنای تیمار NaCl= ۲۵ mM در مقایسه با شاهد (در سطح ۰/۰۵) معنی‌دار بود. طبق جدول ٤، بیشترین وزن خشک در شاهد (NaCl= ۰ mM و Asc= ۱۰ mM) با میانگین (۰/۲) و کمترین وزن خشک در تیمار (NaCl= ۱۰۰ mM و Asc= ۰ mM) با میانگین (٦/۷) مشاهده شد. در غلظت‌های یکسان کلریدسدیم، کاهش وزن خشک و همچنین وزن تر، بین تمامی تیمارهایی که تحت اسپری Asc واقع شده بودند در مقایسه با تیمارهایی که تنها تحت تنش شوری قرار داشتند، کمتر بود (شکل ۳ و ٤).

تغییرات ترکیب رنگیزه‌ای برگ‌ها (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها)

با افزایش غلظت کلریدسدیم، محتوای کلروفیل a، b و (a+b) نسبت به شاهد کاهش یافت. در غیاب اسید آسکوربیک (Asc) و همچنین در حضور آن، کاهش محتوای

کلروفیل a، b و (a+b) بین تمامی تیمارهای کلریدسدیم در مقایسه با شاهد (در سطح ۰/۰۵) معنی‌دار بود. طبق جدولهای ٦ و ۷، بیشترین محتوای کلروفیل a، b و (a+b) در شاهد (NaCl= ۰ mM و Asc= ۱۰ mM) با میانگین‌های کلروفیل a= ۱/۰۳٤، (کلروفیل b= ۰/۷۸۷ و کلروفیل (a+b= ۱/۸۲۱ و کمترین محتوای کلروفیل a، b و (a+b) در تیمار NaCl= ۱۰۰ mM و Asc= ۰ mM با میانگین کلروفیل a= ۰/۲۸٦، کلروفیل b= ۰/۲٦ و کلروفیل (a+b)= ۰/٥٤٦ مشاهده شد. در غلظت‌های یکسان کلریدسدیم، کاهش محتوای کلروفیل a، b و (a+b) در تمامی تیمارهایی که تحت اسپری Asc قرار داشتند در مقایسه با گیاهانی که تنها تحت تنش شوری بودند، کمتر بود. محتوای کاروتنوئیدها نیز نسبت به شاهد با افزایش غلظت کلریدسدیم کاهش یافت. در غیاب Asc و همچنین در حضور آن، کاهش محتوای کاروتنوئیدها در تیمارهای NaCl= ۲۵ mM و ۵۰ mM =NaCl در مقایسه با شاهد معنی‌دار نبود (در سطح۰/۰۵). در حالی که کاهش محتوای کاروتنوئیدها در تیمارهای mM ۱۰۰ =NaCl و NaCl= ۷۵ mM در مقایسه با شاهد معنی‌دار بود (در سطح ۰/۰۵). طبق جدول ۸، بیشترین محتوای کاروتنوئید در شاهد (NaCl= ۰ mM و Asc= ۱۰ mM) با میانگین (۰/۱۵۲) و کمترین محتوای کاروتنوئید در تیمار NaCl= ۱۰۰ mM و Asc= ۰ mM با میانگین (۰/۱۰۳) مشاهده شد. در غلظت‌های یکسان کلریدسدیم، کاهش محتوای کاروتنوئیدها در تمامی تیمارهایی که تحت اسپری Asc قرار داشتند در مقایسه با گیاهانی که تنها تحت تنش شوری بودند، کمتر بود (شکل ۸-۵).

تغییرات محتوای قندهای محلول در اندام هوایی و ریشه

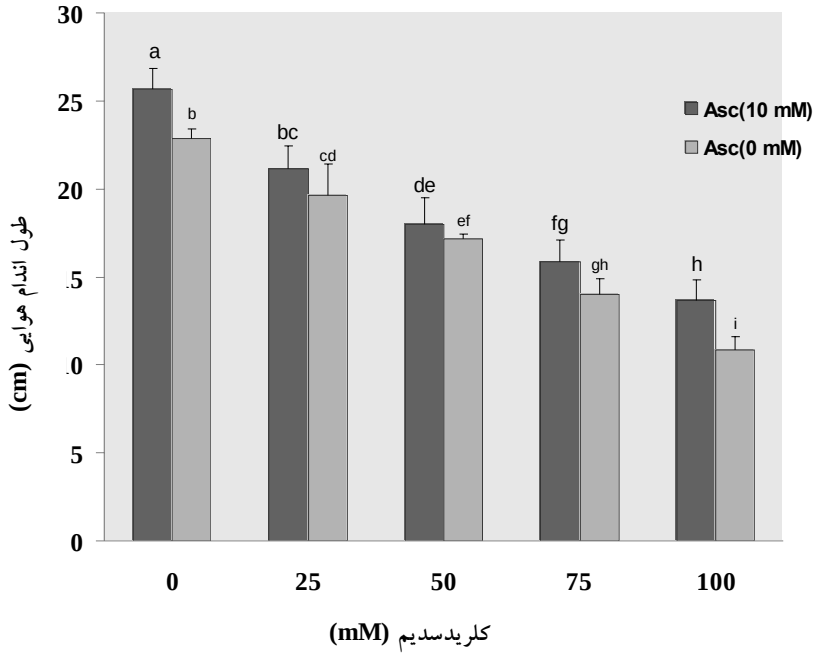
با افزایش غلظت کلریدسدیم، محتوای قندهای محلول در اندام هوایی و ریشه نسبت به شاهد، افزایش یافت. در حضور اسید آسکوربیک (Asc) افزایش معنی‌داری (در سطح ۰/۰۵) در محتوای قندهای محلول اندام هوایی، بین تمامی تیمارهای کلریدسدیم در مقایسه با شاهد مشاهده شد. در غیاب Asc، افزایش معنی‌داری (در سطح ۰/۰۵) در محتوای قندهای محلول اندام هوایی، بین تمامی تیمارهای کلریدسدیم (باستثنای تیمار NaCl= ۲۵ mM) در مقایسه با شاهد مشاهده شد. طبق جدول ۹، بیشترین محتوای قندهای محلول اندام هوایی در تیمار NaCl= ۱۰۰ mM و Asc= ۱۰ mM با میانگین ۱۷۳/٦٦۷ و کمترین محتوای قندهای محلول اندام هوایی در شاهد (NaCl= ۰ mM و Asc= ۰ mM با میانگین ۷٤/۱٦۷ مشاهده شد. در غیاب Asc و همچنین در حضور آن، افزایش معنی‌داری (در سطح ۰/۰۵) در محتوای قندهای محلول ریشه، میان تمامی تیمارهای کلریدسدیم در مقایسه با شاهد مشاهده شد. طبق جدول ۱۰، بیشترین محتوای قندهای محلول ریشه در تیمار NaCl= ۱۰۰ mM و ۱۰ mM =Asc با میانگین (۱۸۰/۱٦۷) و کمترین محتوای قندهای محلول ریشه در شاهد (NaCl= ۰ mM و mM ۰ =Asc) با میانگین ۸٦/٥ مشاهده شد. در غلظت‌های یکسان کلریدسدیم، تیمارهایی که تحت تنش شوری و اسپری اسیدآسکوربیک بودند در مقایسه با تیمارهایی که تنها تحت تنش شوری واقع شده بودند افزایش بیشتری در محتوای قندهای محلول در اندام هوایی و ریشه نشان دادند (شکل ۹ و ۱۰).

تغییرات محتوای پروتئین در اندام هوایی و ریشه

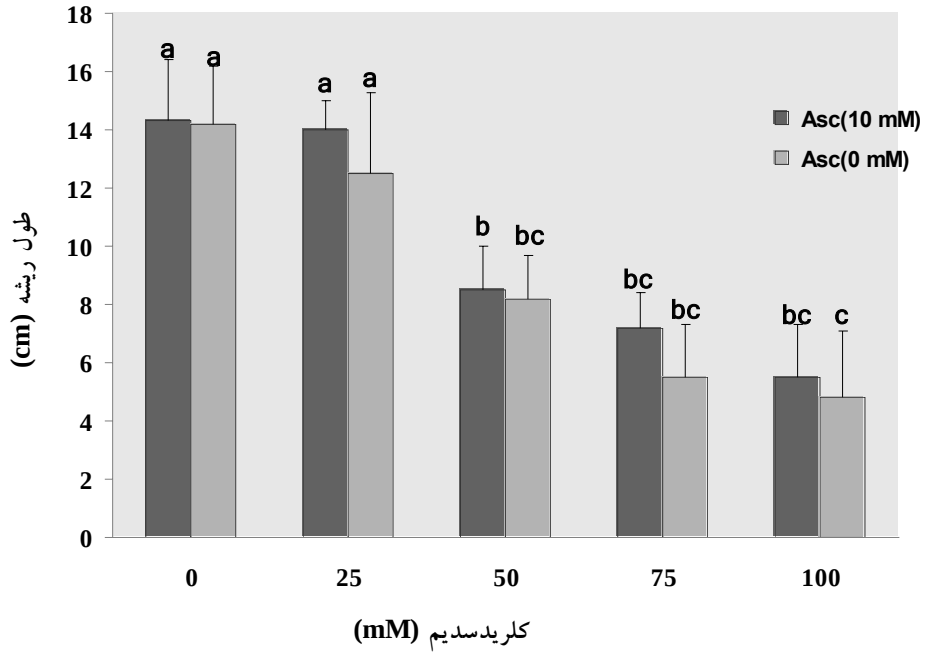
با افزایش غلظت کلریدسدیم، محتوای پروتئین اندام هوایی و ریشه در مقایسه با شاهد کاهش یافت. در

غیاب اسید آسکوربیک (Asc) و همچنین در حضور آن، کاهش معنی‌داری (در سطح ۰/۰۵) در محتوای پروتئین اندام هوایی، بین تمامی تیمارهای کلریدسدیم در مقایسه با شاهد مشاهده شد. طبق جدول ۱۱، بیشترین محتوای پروتئین اندام هوایی در شاهد (NaCl= ۰ mM و Asc= ۱۰ mM) با میانگین ۱۶۳/۸۳۳ و کمترین محتوای پروتئین اندام هوایی در تیمار (NaCl= ۱۰۰ mM و Asc= ۰ mM) با میانگین ۳۳/۳۳۳ مشاهده شد. در غیاب Asc، کاهش معنی‌داری (در سطح ۰/۰۵) در محتوای پروتئین ریشه، در تمامی تیمارهای کلریدسدیم در مقایسه با شاهد مشاهده شد. در حضور اسید آسکوربیک، کاهش معنی‌داری (در سطح ۰/۰۵) در محتوای پروتئین ریشه، در تمامی تیمارهای کلریدسدیم (باستثنای تیمار NaCl= ۲۵ mM) در مقایسه با شاهد مشاهده شد. طبق جدول ۱۲، بیشترین محتوای پروتئین ریشه در شاهد (NaCl= ۰ mM و Asc= ۱۰ mM) با میانگین ۸۲/۶۶۷ و کمترین محتوای پروتئین ریشه در تیمار (NaCl= ۱۰۰ mM و Asc= ۰ mM) با میانگین (۴۲/۱۶۷) مشاهده شد. در غلظت‌های یکسان کلریدسدیم، تیمارهایی که تنها تحت تنش شوری واقع شده بودند در مقایسه با تیمارهایی که تحت اسپری اسید آسکوربیک بودند، کاهش بیشتری در محتوای پروتئین اندام هوایی و ریشه نشان دادند (شکلهای ۱۱ و ۱۲).

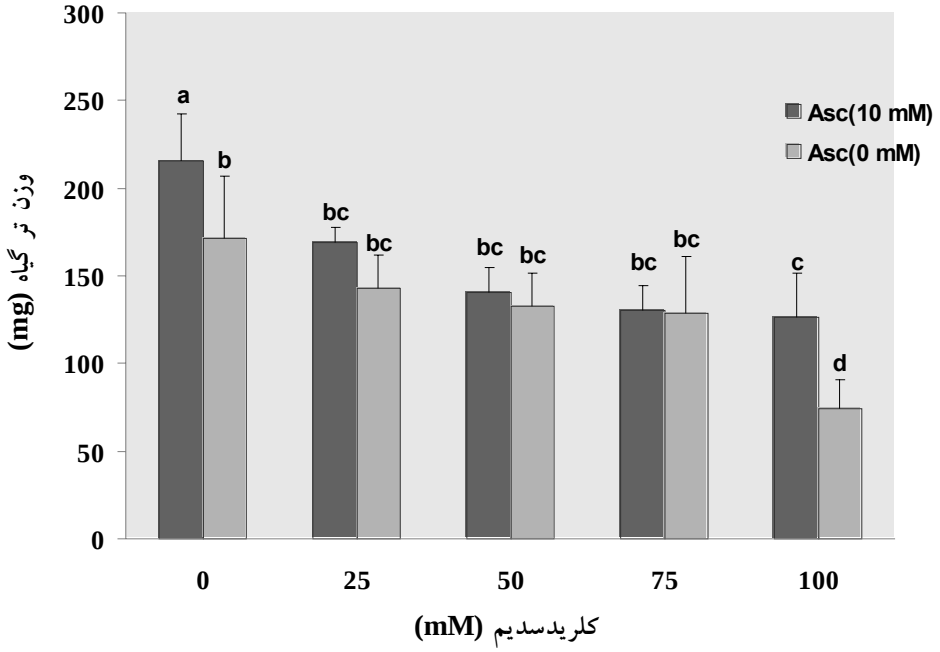
در کلیه شکلهای ۱ تا ۱۲ و جدولهای ارائه شده، میانگین‌ها مربوط به ۳ تکرارند و گروه‌بندی براساس آزمون دانکن ($P\leq0.05$) و (Bar= S.D) انجام شده است.



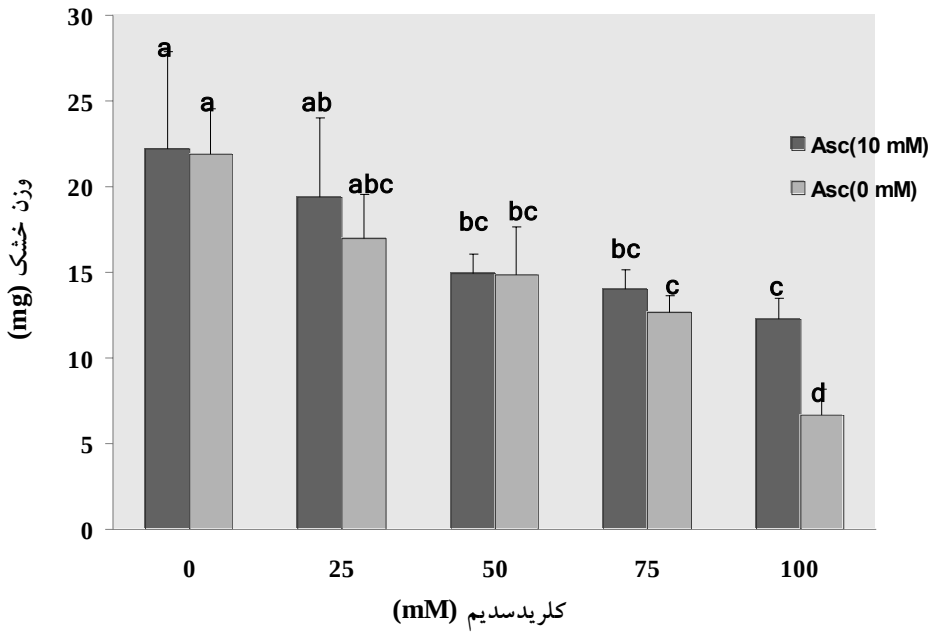
شکل ۱- تغییرات طول اندام هوایی گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



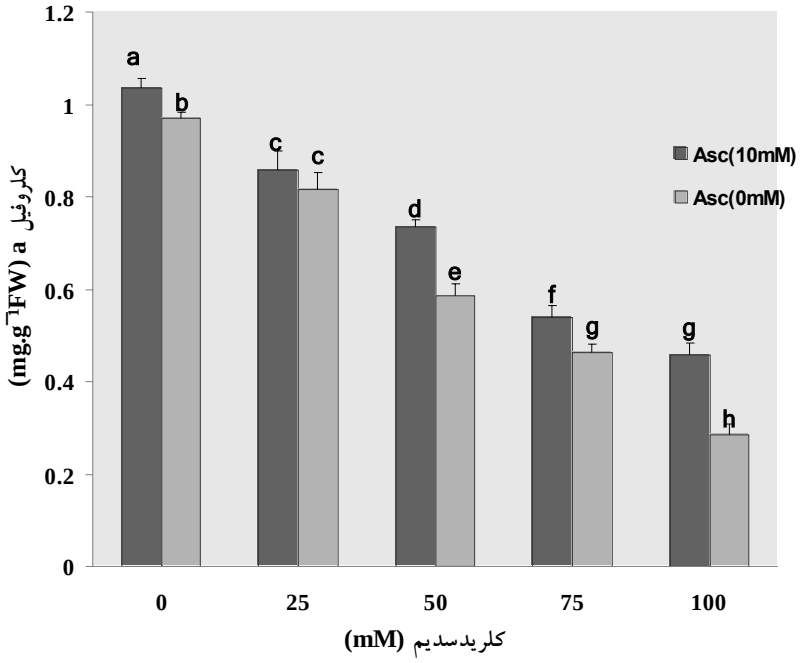
شکل ۲- تغییرات طول ریشه گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



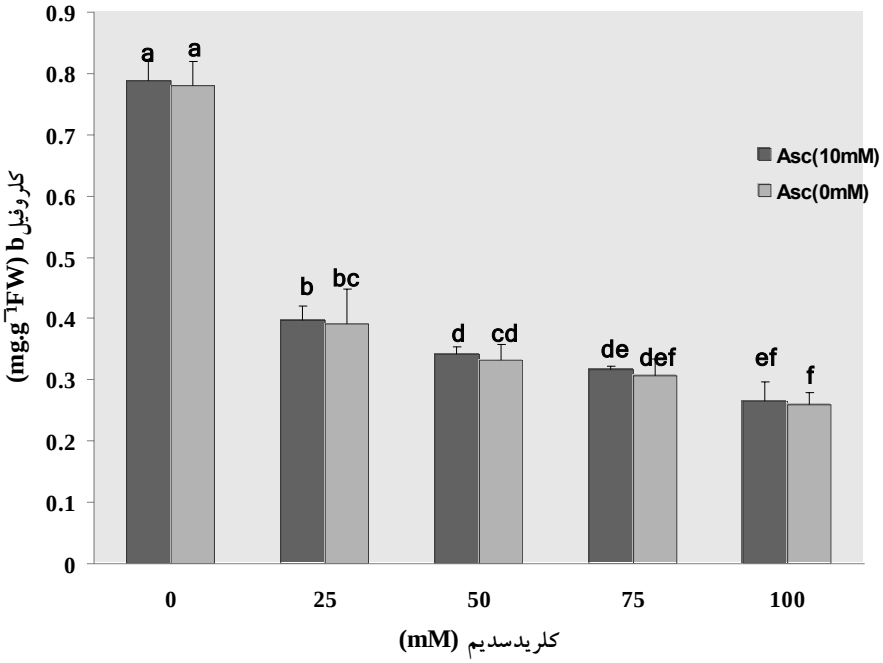
شکل ۳- تغییرات وزن تر گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



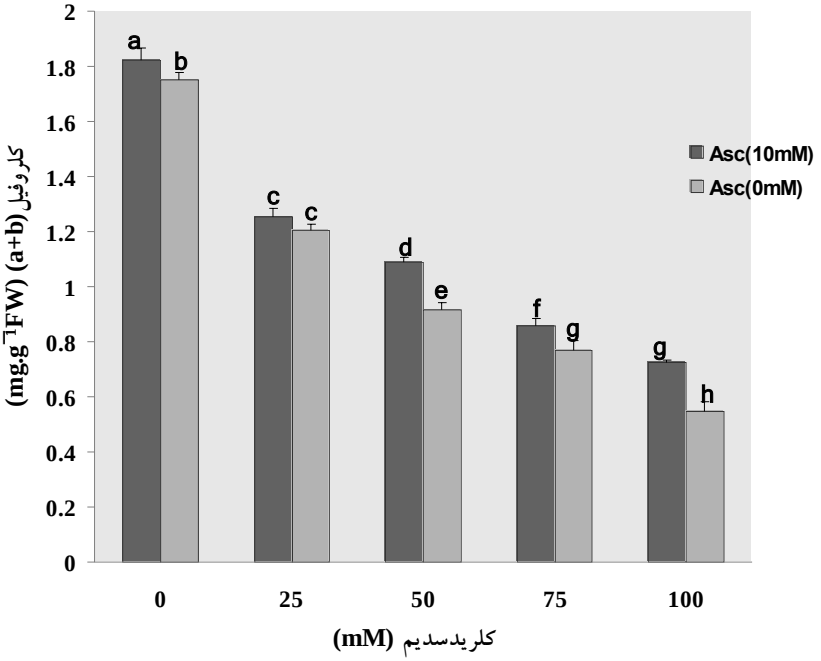
شکل ٤- تغییرات وزن خشک گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



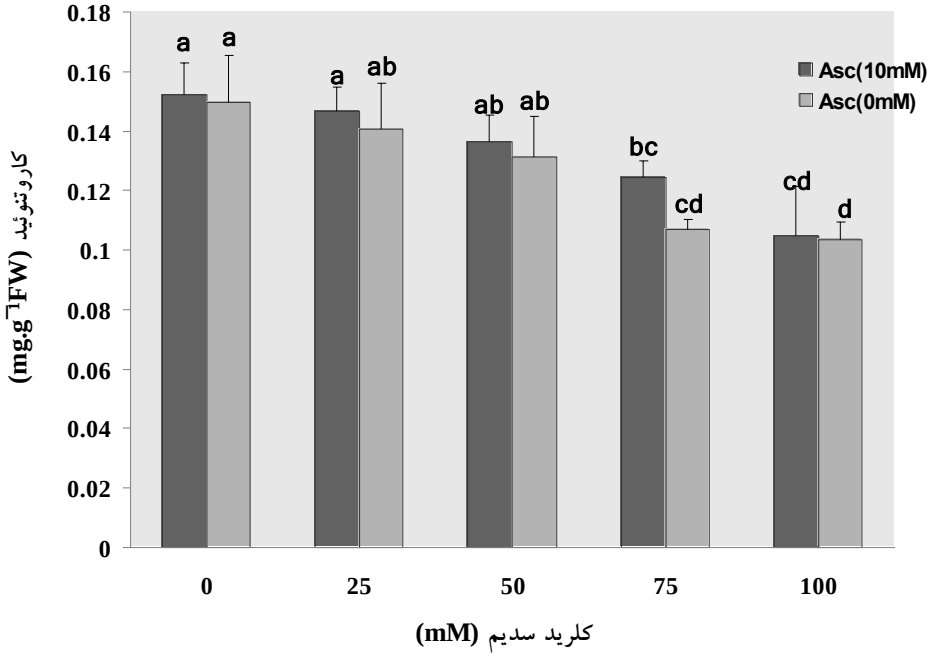
شکل ٥- تغییرات مقدار کلروفیل a گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



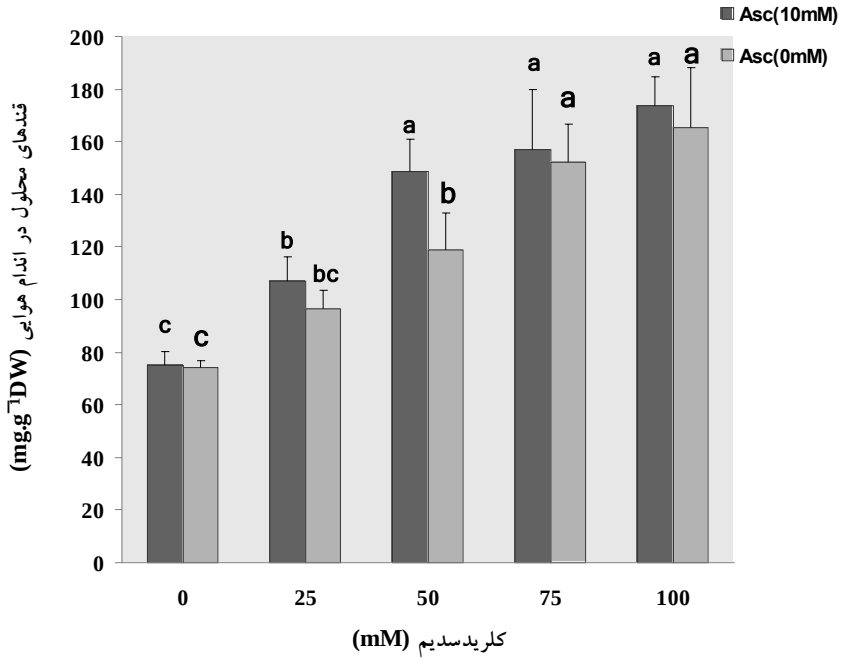
شکل ٦- تغییرات مقدار کلروفیل b گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



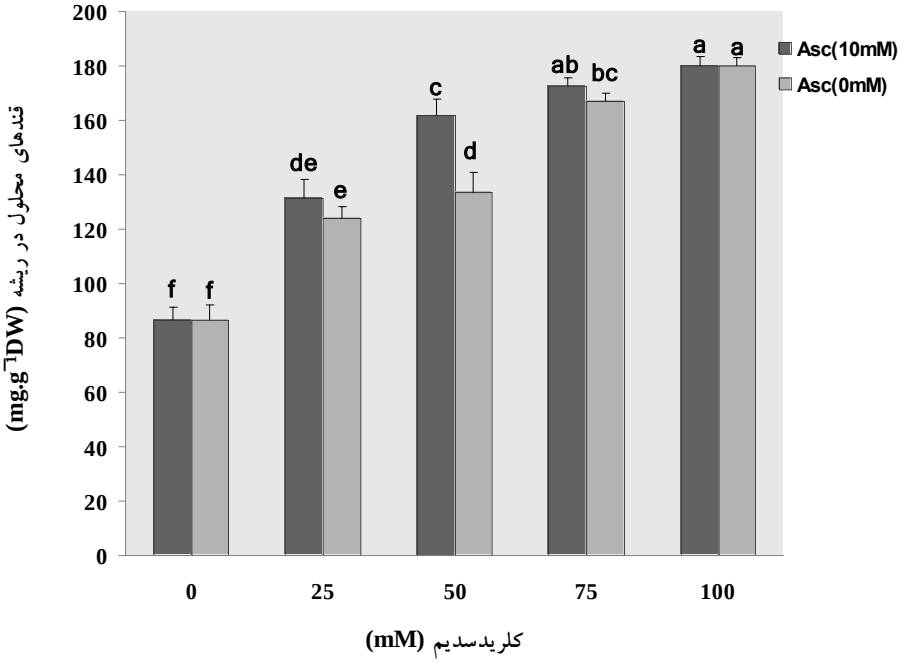
شکل ۷- تغییرات مقدار کلروفیل (a+b) گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



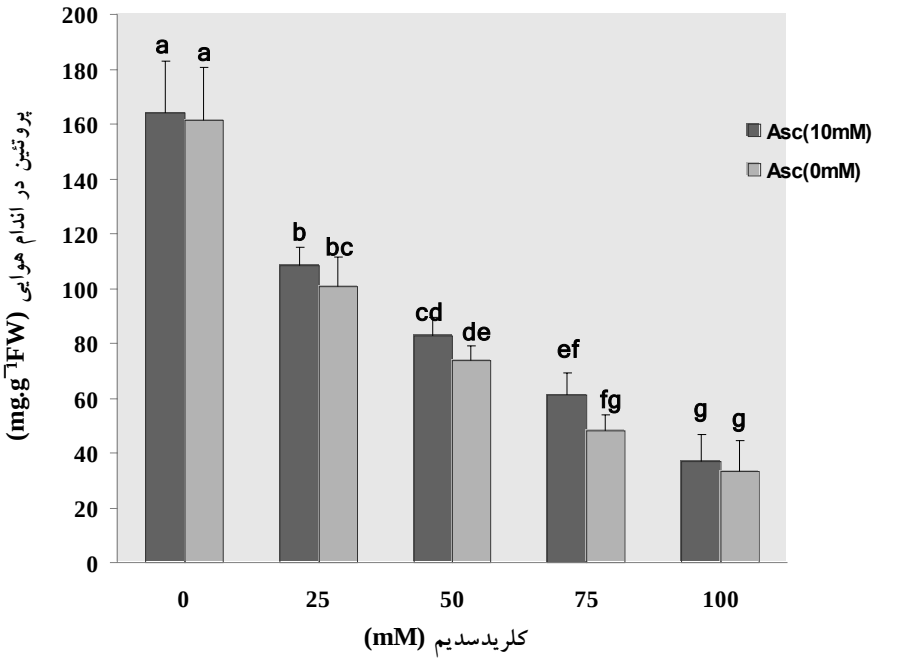
شکل ۸- تغییرات مقدار کاروتنوئیدها در گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



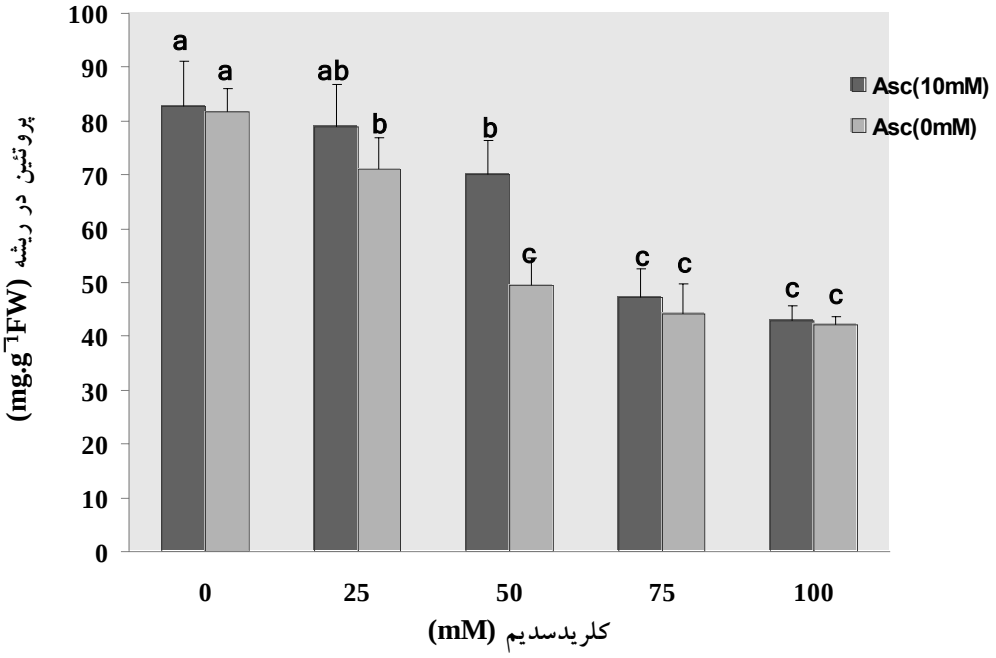
شکل ۹- تغییرات مقدار قندهای محلول اندام هوایی (mg.g⁻¹DW) در گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



شکل ۱۰- تغییرات مقدار قندهای محلول ریشه ($mg.g^{-1}DW$) در گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



شکل ۱۱- تغییرات مقدار پروتئین اندام هوایی ($mg.g^{-1}FW$) در گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم



شکل ۱۲- تغییرات مقدار پروتئین ریشه ($mg.g^{-1}FW$) در گیاه سیاه‌دانه در پاسخ به غلظت‌های مختلف کلریدسدیم

جدول ۱- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر طول اندام هوایی (cm) در گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	22.833±0.577 b	19.667±1.756 cd	17.167±0.289 ef	14±0.866 gh	10.833±0.764 i
10 mM Asc	25.667±1.155 a	21.167±1.258 bc	18±1.5 de	15.833±1.258 fg	13.667±1.155 h

جدول ۲- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر طول ریشه (cm) در گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	14.167±2.021 a	12.5±2.784 a	8.167±1.528 bc	5.5±1.803 bc	4.833±2.255 c
10 mM Asc	14.333±2.082 a	14±1 a	8.5±1.5 b	7.167±1.258 bc	5.5±1.803 bc

جدول ۳- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر وزن تر (mg) در گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	171.667±35.501 b	143±19.079 bc	132.667±18.61bc	128.667±32.72bc	74.1±16.499 d
10 mM Asc	215.433±26.56 a	169.267±8.084bc	140.433±14.48bc	130±14.178 bc	126.467±25.01 c

جدول ٤- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر وزن خشک (mg) در گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	21.867±2.686 a	17±2.536 abc	14.867±2.779 bc	12.667±0.945 c	6.7±1.5 d
10 mM Asc	22.2±5.671 a	19.4±4.592 ab	14.933±1.124 bc	14.033±1.115 bc	12.267±1.193 c

جدول ٥- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر مقدار کلروفیل a در برگ ($mg.g^{-1}FW$) گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	0.969±0.0129 b	0.815±0.0373 c	0.585±0.0276 e	0.463±0.0191 g	0.286±0.0219 h
10 mM Asc	1.034±0.023 a	0.858±0.041 c	0.735±0.0146 d	0.539±0.0258 f	0.457±0.027 g

جدول ٦- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر مقدار کلروفیل b در برگ ($mg.g^{-1}FW$) گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	0.781±0.039 a	0.391±0.058 bc	0.332±0.025d	0.307±0.028 def	0.26±0.019 f
10 mM Asc	0.787±0.031 a	0.397±0.024 b	0.342±0.011 cd	0.317±0.006 de	0.266±0.031 ef

جدول ٧- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر مقدار کلروفیل (a+b) در برگ ($mg.g^{-1}FW$) گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	1.75±0.026 b	1.205±0.022 c	0.917±0.023 e	0.77±0.034 g	0.546±0.038 h
10 mM Asc	1.821±0.046 a	1.254±0.030 c	1.087±0.02 d	0. 856±0.03 f	0.725±0.007 g

جدول ٨- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر مقدار کاروتنوئیدها در برگ ($mg.g^{-1}FW$) گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	0.15±0.016 a	0.141±0.015 ab	0.131±0.014 ab	0.107±0.003 cd	0.103±0.006 d
10 mM Asc	0.152±0.01 a	0.147±0.008 a	0.136±0.009 ab	0. 124±0.006 bc	0.105±0.017 cd

جدول ٩- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر مقدار قندهای محلول اندام هوایی ($mg.g^{-1}DW$) در گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	74.167±2.754 c	96.667±6.807 bc	118.667±14.05 b	152±14.552 a	165.167±22.99 a
10 mM Asc	75.167±5.299 c	07.167±9.005 b	148.5±12.619 a	156.833±23.19 a	173.667±11.02 a

جدول ۱۰- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر مقدار قندهای محلول ریشه ($mg.g^{-1}DW$) در گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	86.5±5.679 f	124±4.093 e	133.333±7.371 d	167.167±2.843 bc	180±3.123 a
10 mM Asc	86.667±4.805 f	131.333±7.112 de	161.833±6.048 c	172.5±3.041 ab	180.167±3.329 a

جدول ۱۱- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر مقدار پروتئین اندام هوایی ($mg.g^{-1}FW$) در گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	161.5±18.993 a	100.833±10.77 bc	73.667±5.532 de	48±6.062 fg	33.333±11.027 g
10 mM Asc	163.833±19.26 a	108.333±6.506 b	82.833±6.807 cd	61.333±7.784 ef	36.833±9.777 g

جدول ۱۲- اثر برهم‌کنش شوری کلریدسدیم و اسید آسکوربیک بر مقدار پروتئین ریشه ($mg.g^{-1}FW$) در گیاه سیاه‌دانه

Treatments	0 mM NaCl	25 mM NaCl	50 mM NaCl	75 mM NaCl	100 mM NaCl
0 mM Asc	81.833±4.253 a	71±6 b	49.5±5.075 c	44.167±5.485 c	42.167±1.607 c
10 mM Asc	82.667±8.505 a	78.833±8.021 ab	70.167±6.110 b	47.333±5.204 c	43±2.784 c

بحث

نتایج حاصل از پژوهش حاضر بیانگر رابطه مستقیم بین افزایش غلظت کلریدسدیم و کاهش پارامترهای رشد می‌باشد. یکی از تغییرات بیوشیمیایی که در تنشهای محیطی ازجمله تنش شوری رخ می‌دهد، تولید انواع اکسیژن‌های واکنش‌گر (ROS) می‌باشد (Garrat *et al.*, 2002). مهار فتوسنتزی، مهار تولید ATP، پراکسیداسیون لیپیدها و آسیب مولکول‌های DNA از عوارض تشکیل ROS محسوب می‌شوند که این وقایع می‌توانند به مرگ سلولها نیز منتهی شوند. در سطح کل گیاه نیز توقف رشد طولی ریشه و ساقه و کاهش ماده‌سازی از علائم معمول تنش اکسیداتیو می‌باشد (Ruley *et al.*, 2004). گزارشهای متعددی مبنی بر کاهش پارامترهای رشد در گیاهان تحت تنش شوری وجود دارد؛ ازجمله می‌توان به گزارشهایی بر روی *Khaya senegalensis* (Abd El-Aziz *et al.*, 2006)، *Catharanthus roseus* (Jaleel *et al.*, 2007) و بر روی *Phaseolus vulgaris* L. (Stoeva & Kaymakanova, 2008) اشاره کرد. با توجه به نتایج این پژوهش، اسپری اسید آسکوربیک (Asc) اثر جبران‌کننده قابل‌ملاحظه‌ای بر پارامترهای رشد گیاه سیاه‌دانه نشان داده است. گزارشهایی مبنی بر بهبود پارامترهای رشد در گیاهانی که در معرض اسید آسکوربیک و تحت تنش شوری واقع شده‌اند وجود دارد، ازجمله می‌توان به گزارشهایی بر روی *Khaya senegalensis* (Abd El-Aziz *et al.*, 2006)، نخود و باقلا (Alqurainy, 2007) و بر روی نخود (Beltagi, 2008) اشاره کرد.

نتایج پژوهش حاضر حکایت از آن دارد که در گیاهانی که فقط تحت تنش شوری قرار گرفته بودند، محتوای کلروفیل‌های b و a و به تبع آن کلروفیل کل و همچنین محتوای کاروتنوئیدها کاهش یافته است، به‌طوری

که این کاهش محتوای کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها با افزایش غلظت کلریدسدیم رابطه مستقیم نشان می‌دهد. به‌نحوی که توانایی فتوسنتزی پایین در گیاهان تحت تنش شوری به بسته‌شدن روزنه‌ها، جلوگیری از سنتز کلروفیل، تأثیر بر کاروتنوئیدها و آنزیم‌های فتوسنتزی، کاهش فعالیت کربوکسیلازی و همچنین فعالیت بالای کلروفیلازی نسبت داده شده است (Stepien & Klobus, 2006؛ Abd El-Aziz *et al*., 2006). گزارشهای متعددی حکایت از کاهش محتوای کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدهای تحت تنش شوری دارد که ازجمله می‌توان به گزارشهایی بر روی سویا (Sheteawi, 2007)، باقلا (Stoeva & Kaymakanova, 2008) و بر روی *Withania somnifera* (Jaleel & Azooz, 2009) اشاره کرد. در پژوهش حاضر، در تیمارهایی که تحت تنش شوری و اسپری اسید آسکوربیک قرار گرفتند، اثر جبران‌کنندگی بر محتوای کلروفیلی و کاروتنوئیدی گیاه سیاه‌دانه مشاهده شد. اسید آسکوربیک نقش تعیین‌کننده‌ای در جاروب کردن ROSهای تولید شده در فتوسنتز و همچنین در پراکندگی فوتون‌های مازاد بازی می‌کند (Niyogi, 1999). گزارشهای متعددی مبنی بر بهبود محتوای کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها در گیاهانی که تحت اسپری اسید آسکوربیک و تنش شوری واقع شده بودند نسبت به گیاهانی که تنها در معرض تنش شوری قرار داشتند، وجود دارد. ازجمله می‌توان به گزارشهایی بر روی *Khaya sensgalensis* (Abd El-Aziz *et al*., 2006)، سویا (Sheteawi, 2007) و بر روی نخود (Beltagi, 2008) اشاره کرد.

نتایج پژوهش حاضر حکایت از این دارد که با افزایش غلظت کلریدسدیم، محتوای قندهای محلول در گیاهانی که تنها تحت تنش شوری قرار داشتند در مقایسه با شاهد، افزایش یافت. تجمع متابولیت‌ها یکی از پاسخ‌های عمومی احتمالی گیاهان به تغییرات پتانسیل اسمزی خارجی می‌باشد و تجمع متابولیت‌هایی نظیر قندها اغلب در گیاهان تحت وضعیت‌های نامساعد مشاهده می‌شوند (Sotiropoulos, 2007). گزارشهای متعددی حکایت از افزایش قندهای محلول در سلولهای گیاهی تحت تنش شوری دارد که ازجمله می‌توان به گزارشهایی بر روی آفتابگردان (Ashraf & Tufail, 1995)، بر روی سویا (Sheteawi, 2007) و بر روی جو (Khosravinejad *et al*., 2009) اشاره کرد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در تیمارهایی که تحت تنش شوری و اسید آسکوربیک واقع شده بودند در مقایسه با تیمارهایی که تنها تحت تنش شوری قرار داشتند، در غلظت‌های یکسان کلریدسدیم، افزایش بیشتری در محتوای قندهای محلول مشاهده شده است. اسید آسکوربیک (Asc) که توانایی جاروب نمودن H_2O_2 را دارا می‌باشد، می‌تواند از بسته‌شدن روزنه‌ها به واسطه افزایش H_2O_2 جلوگیری نماید (Chen & Gallie, 2004) و همچنین از آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از تجمع انواع اکسیژن‌های فعال بر آنزیم‌های چرخه کالوین بکاهد (Shalata & Neumann, 2001). بنابراین اسید آسکوربیک سبب بهبود فتوسنتز و تولید فرآورده‌های کربنی می‌شود. افزایش قندهای محلول در شرایط تنشی با تأثیر بر پتانسیل اسمزی در حفظ سلامت و عملکرد غشاهای سلولی که در شرایط تنشی دچار آسیب می‌شوند، نقش دارد (Kaur *et al*., 2000). گزارشهایی مبنی بر افزایش بیشتر مقدار قندهای محلول در گیاهانی که تحت اسپری اسید آسکوربیک و تنش شوری واقع شده بودند نسبت به گیاهانی که تنها در

معرض تنش شوری قرار داشتند وجود دارد، ازجمله می‌توان به گزارشهایی بر روی *Khaya sensgalensis* (Abd El-Aziz *et al*., 2006) و بر روی سویا (Sheteawi, 2007) اشاره کرد.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش غلظت کلریدسدیم، محتوای پروتئین در گیاهانی که تنها تحت تنش شوری قرار داشتند نسبت به شاهد، کاهش یافته است. افزایش شوری سبب کاهش مقادیر پروتئین می‌گردد و این کاهش می‌تواند به علت کاهش سنتز پروتئین یا به دلیل افزایش هیدرولیز آن باشد (Parasher, 1987). گزارشهای متعددی مبنی بر کاهش مقدار پروتئین در گیاهانی که تحت تنش شوری قرار داشتند وجود دارد که از جمله می‌توان به گزارشهایی بر روی ذرت خوشه‌ای (Andre Dias *et al*., 2004)، بر روی توت سفید (Surbahi *et al*., 2008) و بر روی جو (Khosravinejad *et al*., 2009) اشاره کرد. نتایج این پژوهش حکایت از آن دارد که در گیاهانی که تحت تنش شوری و اسید آسکوربیک قرار داشتند در مقایسه با گیاهانی که تنها تحت تنش شوری واقع شده بودند در غلظت‌های یکسان کلریدسدیم، محتوای پروتئین بیشتری مشاهده شده است. اسید آسکوربیک از آنتی‌اکسیدان‌های بسیار قوی می‌باشد که با احیای رادیکال‌های آزاد موجب بازدارندگی آنها می‌شود (Fecht Christoffers *et al*., 2003) و به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان مهم گیاهی می‌تواند با انواع مختلف اکسیژن‌های فعال ترکیب شده و از بسیاری آسیب‌های ناشی از افزایش آنها بکاهد (Smirnoff & Wheeler, 2000). گزارشهایی مبنی بر افزایش مقدار پروتئین در گیاهانی که تحت اسپری اسید آسکوربیک و تنش شوری واقع شده بودند نسبت به گیاهانی که تنها در معرض تنش شوری قرار داشتند وجود دارد، ازجمله می‌توان به گزارشهایی بر روی سویا (Sheteawi, 2007)، بر روی کلزا (Dolatabadian *et al*., 2008) و بر روی نخود (Beltagi, 2008) اشاره کرد.

با توجه به اهمیت تأثیر عوامل محیطی (مانند انواع تنش‌ها) بر ساخت مواد مؤثره گیاهان دارویی و محدودکنندگی تنش شوری بر تولید محصولات کشاورزی در جهان، نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که در مجموع، اسید آسکوربیک سبب افزایش بردباری به تنش شوری کلریدسدیم و کاهش اثرهای مضر آن در گیاه سیاه‌دانه (*Nigella sativa* L.) شده است.

منابع مورد استفاده

- Abd El-Aziz, N.G., Mazher Azz, A.M. and El-Habba, E., 2006. Effect of foliar spraying ascorbic acid on growth and chemical constituents of *Khaya senegalensis* growth under salt condition. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences, 1(3): 207-214.
- Abdolzadeh, A., Kazuto, S. and Chiba, K., 1998. Effect of salinity on growth and ion content in *Lolium multiflorum* L., *L. perenne* and *festuca arundinaceae*. Journal of the Japanese society of Revegetation Technology, 23(3): 161-169.
- Alqurainy, F., 2007. Responses of bean and pea to vitamin C under salinity stress. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(6): 714-722.
- Ander Dias, D.A.N., Jose, T.P., Joaquim, E.F., De Lacerda, C.F., Silva, J.V., Alves de Costa, P.H. and Gomes-filho, E., 2004. Effects of salt stress on plant growth, stomata response and solute accumulation of different maize genotypes. Brazilian journal of Plant Physiology, 16: 31-38.
- Arnon, D.I., 1949. Copper enzymes in isolated chloroplast, polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Journal of Plant Physiology, 24: 1-75.
- Ashraf, M., 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. CRC Critical Reviews in Plant Sciences, 13: 17-42.
- Ashraf, M. and Tufail, M., 1995. Variation in salinity tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Agronomy and Soil Sciences, 174: 351-362.
- Bassim Atta, A., 2003. Some characteristics of nigella

Withania somnifera. Plant Omics Journal, 2(2): 85-90.
- Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N., 2000. Effect of GA_3, kinetin and indole acetic water stress. Plant Growth Regulation, 30: 61-70.
- Khosravinejad, F., Heydari, R. and Farboodnia, T., 2009. Effect of salinity on organic solutes contents in barley. Pakistan Journal of Biological Sciences, 12(12): 158-162.
- Kochert, G., 1978. Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method. 96-97, In: Hellebust, J.A. and Craig, Y.S., (eds.), Handbook of Phycological Methods. Cambridge University Press, London, 560p.
- Krik, J.T.O. and Allen, R.L., 1956. Dependence of chloroplast pigment synthesis on protein synthesis: effect of actidione. Biochemical Biophysical Research Communications, 21: 525-530.
- Mashhadian, N. and Rakhshande, H., 2005. Antibacterial and antifungal effects of *Nigella sativa* extracts against *S. aureus*, *P. aeroginosa* and *C. albicans*. Pakistan Journal of Medicine Sciences, 21(1): 47-52.
- Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment, 25: 239-250.
- Niyogi, K.K.,1999. Photoprotection revisited: genetic and molecular approaches. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 50: 333-359.
- Parasher, A., 1987. Effect of different levels of soil salinity on the chemical composition of wheat. Plant Physiology and Biochemical, India, 14(2): 153-158.
- Rathee, P.S., Mishra, S.H. and Kaushal, R., 1982. Antimicrobial activity of essential oil, fixed oil and unsaponifiable matter of *Nigella sativa* L., Indian Journal of Pharmacological Sciences, 44: 8-10.
- Ruley, A.T., Sharma, N.C. and Sahi, S.V., 2004. Antioxidant defense in a lead accumulation plant, *Sensbania drummondii*. Plant Physiology and Biochemical, 42: 899-906.
- Sanito di Toppy, L. and Gabbrielli, R., 1999. Response to cadmium in higher plants. Environmental and Experimental Botany, 41: 105-130.
- Shalata, A. and Neumann, P.M., 2001. Exogenous ascorbic acid (vitamin c) increases resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. Journal of Experimental Botany, 52: 2207-2211.
- Sheteawi, S.A., 2007. Improving growth and yield of salt-stressed soybean by exogenous application of jasmonic acid and ascobin. International Journal of Agriculture and Biology, 9(3): 473-478.
- Smirnoff, N. and Wheeler, G.L., 2000. Ascorbic acid in plants: biosynthesis and function. CRC Critical Review in Plant Sciences, 19: 267-290.
- Sotiropoulos, T.F., 2007. Effect of NaCl and $CaCl_2$ on (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid perofile. Food Chemistry, 83: 63-68.
- Beltagi, M.S., 2008. Exogenous ascorbic acid (vitamin C) induced anabolic changes for salt tolerance in chick pea (*Cicer arietinum* L.) plants. African Journal of Plant Science, 2(10): 118-123.
- Bradford, M.M., 1976. A rapid sensitive method for the quantitation of microprogram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Annual Biochemical, 72: 248-254.
- Chen, Z. and Gallie, D.R., 2004. The ascorbic acid redox state controls guard cell signaling and stomatal movement. The Plant Cell, 16: 1143-1162.
- Dolatabadian, A., Sanavy, S.A.M.M. and Chashmi, N.A., 2008. The effects of foliar application of ascorbic acid (vitamin C) on antioxidant enzymes activities, lipid peroxidation and proline accumulation of Canola (*Brassica napus* L.) under conditions of salt stress. Journal of Agronomy and Crop Science, 194(3): 206-213.
- Fecht Christoffers, M.M., Maier, P. and Horst, W.J., 2003. Apoplastic peroxidases and ascorbate are involved in manganese toxicity and tolerance of *Vigna unguiculata*. Journal of Plant Physiology, 117: 237-244.
- Filippo, L., Moretti, A. and Lovat, A., 2002. Seed yield, yield components oil content and essential oil and composition of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascene* L. Industrial Crop and Products, 15(1): 59-69.
- Garratt, L.C., Janagoudr, B.S., Lowe, K.C., Anthony, P., Power, J.B. and Davey, M.R., 2002. Salinity tolerance and antioxidant status in cotton cultures. Free Radical Biology and Medicine, 33(4): 502-511.
- Ghorbanli, M., Babakhanlo, P. and Miraza, P., 1999. Effect of water stress on *Nigella sativa* L. growth and development quality and quantity of essential oil and amount of seed oil. Iranian Journal of Agricultural Science, 30(3): 585-593.
- Ghoulam, C., Foursy, A. and Fares, K., 2002. Effects of salt stress on growth, in organic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environmental and Experimental Botany, 47: 39-50.
- Heidari, M. and Mesri, F., 2008. Salinity effects on compatible solutes, antioxidants enzymes and ion content in three wheat cultivars. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11(10): 1385-1389.
- Jaleel, C.A., Gopi, R., Manivannan, P. and Panneerselvam, R., 2007. Responses of antioxidant defense system of *Catharanthus roseus* L.G. Don. to paclobutrazol treatment under salinity. Acta Physiologiae Plantarum, 29: 205-209.
- Jaleel, C. A. and Azooz, M.M., 2009. Exogenous calcium alters pigment composition, γ-glutamyl kinase and proline oxidase activities in salt-stressed

- Surbahi, G.K., Reddy, A.M., Kumari, G.J. and Sdhakar, C.H., 2008. Modulations in key enzymes of nitrogen metabolism in two high yielding genotypes of mulberry (*Morus alba* L.) with differential sensitivity to salt stress. Environmental and Experimental Botany, 64: 171-179.
- Toncer , O. and Kizil, S., 2004. Effect of seed rate on agronomic and technologic characters of *Nigella sativa* L. International Journal of Agriculture and Biology, 6(3): 529-532.
growth and contents of minerals, chlorophyll, proline and sugars in the apple rootstock M_4 cultured in vitro. Biologia Plantraum, 51: 177-180.
- Stepien, P. and Klobus, G., 2006. Water relations and photosynthesis in *Cucumis sativus* L. leaves under salt stress. Biologia Plantarum, 50(40): 610-616.
- Stoeva, N. and Kaymakanova, M., 2008. Effect of salt stress on the growth and photosynthesis rate of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.). Central European Agriculture Journal, 9(3): 385-392.

Study of salinity and ascorbic acid on some physiological responses of *Nigella sativa* L.

M. Ghorbanli[1*], N. Adib hashemi[2] and M. Peyvandi[3]

1*- Corresponding author, Department of Biology, Islamic Azad University, Gorgan Branch, Gorgan, Iran
E-mail: ghorbanli@yahoo.com
2- MSc Student, Department of Biology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran
3- Department of Biology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

Received: September 2009 Revised: January 2010 Accepted: March 2010

Abstract

In this study, the sodium chloride and ascorbic acid interaction on growth parameters, photosynthetic pigments (chlorophylls a, b and (a+b), carotenoids), amount of soluble sugar and total protein in *Nigella sativa* L. were investigated in greenhouse condition. This experiment was conducted in randomized design based on three replications. Plants were exposed to different concentrations of sodium chloride (0, 25, 50, 75 and 100 mM) and ascorbic acid (0 and 10 mM). In plants only exposed to sodium chloride, with the increase of sodium chloride concentration growth parameters, photosynthetic pigments and protein amount decreased compared to control samples while, amount of soluble sugar increased. In plants exposed to sodium chloride and ascorbic acid, growth parameters, photosynthetic pigments, amount of soluble sugars and total protein were higher compared to plants only exposed to sodium chloride. The result showed that spray of ascorbic acid (as an antioxidant) caused resistance against salt stress and decreased side effects of sodium chloride in *Nigella sativa* L.

Key words: Ascorbic acid, protein, photosynthetic pigments, *Nigella sativa* L., salinity, soluble.