مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۱۵ ، شماره ۱، تابستان ۱۴۰۲

مجله پژوهش‌های به زراعی

اثر محلول‌پاشی آسکوربات و جیبرلین بر محتوی رنگیزه‌ای و بیومارکر های تخریب در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis* L.) در شرایط تنش شوری

راحله همتی[1*]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۱۸

چکیده:

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی آسکوربات و جیبرلین بر محتوی رنگیزه‌ای و بیومارکر های تخریب در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis* L.) در شرایط تنش شوری، تحقیقی در سال ۱۳۹۳ در گلخانه شهرداری منطقه ۱۵ به مرحله اجرا در آمد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. عامل های آزمایشی تنش شوری در ۴ سطح صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار از منبع نمک طعام (Nacl)، آسکوربات در دو سطح ۰ و ۴ میلی‌مولار و جیبرلین در دو سطح ۰ و ۲ میلی-مولار در نظر گرفته شدند. مقایسه میانگین اثر ساده تنش شوری نشان داد که این عامل سبب کاهش معنی‌دار میزان کلروفیل‌ها و افزایش بیومارکر های تخریب گردید، هرچند از نظر محتوی دی تیروزین، مقادیر شوری ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار در یک گروه آماری قرار گرفتند. محلول‌پاشی ۴ میلی‌مولار آسکوربات و ۲ میلی‌مولار جیبرلین نیز سبب نزول تمامی بیومارکرها و افزایش رنگیزه های فتوسنتزی گردیدند. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل معنی‌دار نشان داد که در وضعیت عدم اعمال تنش شوری، کاربرد آسکوربات منجر به افزایش کاروتنوئید نگردید ولی در شوری‌های متوسط (۵۰ میلی‌مولار) و شدید (۷۵ میلی‌مولار) مصرف آن‌ها کاروتنوئید را بالا برد.

واژه‌های کلیدی: مریم گلی، شوری، آسکوربات، جیبرلین، رنگیزه، بیومارکرهای تخریب

* نگارنده مسئول (hemati.raheleh@yahoo.com)

مقدمه

مریم‌گلی دارویی با نام علمی *Salvia officinalis* L. گیاهی علفی و چند ساله و متعلق به تیره نعناع (Lamiaceae) می‌باشد. این گیاه به دلیل دارا بودن اسانس، یک گیاه مهم اقتصادی در نظر گرفته می‌شود. امروزه اسانس این گونه، در صنایع داروسازی، عطرسازی و فرآورده‌های آرایشی و بهداشتی کاربردهای مهمی دارد. گونه‌های مریم گلی از خانواده نعنائیان به دلیل خواص دارویی از زمان‌های باستان مشهور بوده‌اند، اسانس موجود درگونه‌های مریم گلی بطور رایج در صنایع غذایی، عطرسازی و دارویی استفاده می‌شود. ایران از مراکز تنوع مریم گلی می‌باشد بنابراین در ایران این گیاه از لحاظ ژنتیکی و مورفولوژی تنوع بالایی را نشان می‌دهد (یاوری و سلیمان‌زاده، ۱۴۰۱). عصاره برگ گیاه فعالیت آنتی میکروبی قوی تری از عصاره گل و ساقه گیاه دارد (Velickovic *et a l*., 2003). از عصاره مریم گلی برای مداوای برخی از بیماری‌های مربوط به حلق و حنجره و همچنین برای شستشوی دهان استفاده می‌شود. مصرف زیاد این گیاه مناسب نیست و تأثیر نامطلوبی در ضربان قلب خواهد داشت (امید بیگی، ۱۳۸۳).

شوری از دو طریق بر واکنش‌های فیزیولوژیک تأثیر می‌گذارد، اثرات اسمزی و اثرات ویژه یون. پتانسیل آب محیط شور عمدتاً بوسیله غلظت نمک آن (پتانسیل اسمزی) تعیین می‌شود. با افزایش میزان املاح خاک پتانسیل اسمزی آن و در نتیجه پتانسیل کل آب کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی جذب آب توسط گیاه با مشکل مواجه شده و با وجود مرطوب بودن خاک، بدلیل پتانسیل اسمزی پائین، گیاه قادر به جذب آب از خاک نیست. از این جهت اثرات تنش شوری شبیه خشکی می‌باشد. تنش شوری مانند دیگر تنش‌های محیطی باعث تجمع گونه‌های اکسیژن فعال مانند سوپراکسید، پراکسید هیدروژن و رادیکالهای هیدروکسیل در سلول و آسیب رساندن به لیپیدهای غشای، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌شود.

در سلوهای گیاهی اندامک‌هایی مانند کلروپلاست، میتوکندری و پراکسی زوم‌ها تولیدکننده‌های اصلی رادیکال‌های آزاد اکسیژن در طی فرایندهای فتوسنتز و تنفس می‌باشد. زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید مهمترین منبع تولید گونه‌های فعال اکسیژن هستند. تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن، در کلروپلاست به وسیله کاهش تک ظرفیتی مولکول اکسیژن در فتوسیستم یک صورت می‌گیرد. پراکسیداسیون چربی‌های غشای می‌تواند در اثر گونه‌های اکسیژن فعال به وجود آید و در نتیجه باعث کاهش نفوذپذیری انتخابی غشای سلولی شود (Parida & Dos, 2005).

اسید آسکوربیک به سه طریق در واکنش‌های بیوشیمیای در گیاهان نقش ایفا می‌کند. اول اینکه به عنوان آنتی اکسیدان بطور مستقیم در از بین بردن پراکسید هیدروژن تولید شده به وسیله احیای نوری اکسیژن در فتو سیستم یک PSI عمل می‌کند. دوم، مونو دهیدروآسکوربات تولید شده به وسیله آسکوربات پراکسیداز بطور مستقیم پذیرنده الکترون در فتو سیستم یک (PSI) است. سوم اینکه اسید آسکوربیک کوفاکتوری برای چرخه ویولا گزانتین می‌باشد که این چرخه گیاهان را در برابر آسیب‌های فتو اکسیداتیو حفاظت می‌کند. پیشنهاد شده است که اسید آسکوربیک بر روی غشای پلاسمایی و پمپ‌های پروتونی و ATP-ase تاثیر گذر بوده و بر طبقه فرضیه اسیدی سبب تحریک عوامل سست کنند دیواره سلولی و در نتیجه افزایش توسعه دیواره سلولی و بزرگ شدن سلول می‌گردد (دولت آبادیان و همکاران، ۱۳۸۸).بنابراین چنین ترکیبی با ویژگی های آنتی اکسیدانی با حفظ و پایدار کردن جایگاه فعال آنزیم، افزایش ورود یون‌های ضروری مانند Mg^{2+} و افزایش میزان پتاسیم ورودی به درون سلول‌ها که باعث افزایش پیش سازهای کلروپلاست می‌شود، بازده فتوسنتزی گیاهان را افزایش می‌دهد (Sakr & Arafa, 2009; Younis *et al*, ۲۰۱۰; Athar *et al*, 2008).

هورمون‌های گیاهی نقش مهمی را در تنظیم رشد گیاه تحت تنش‌های زیاد محیطی بازی می‌کنند.اسید جیبرلیک یکی از هورمون‌های گیاهی عمومی است که برای تحریک و بهبود

رشد گیاه و فعالیت فتوسنتزی بسیار مطلوب است(Mary & Merina, 2012). کاربرد اسید جیبرلیک باعث افزایش سطح برگ و وزن خشک و کاهش اثرات مضر تنش نمک روی عملکرد کل و محصول خردل می‌شود (Shah, 2007). پازکی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقات خود در گیاه آویشن به این نتیجه رسیدند که در شرایط تنش شوری کاربرد جیبرلین باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی، برگ و ریشه نسبت به عدم کاربرد آن شده و ضمن افزایش سطح برگ، محتوی کلروفیل و رنگیزه‌های کمکی نیز بهبود می‌یابد.

بنابراین این تحقیق با هدف بررسی اثر محلولپاشی آسکوربات و جیبرلین بر محتوی رنگیزه ای و بیومارکرهای تخریب در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis* L.) در شرایط تنش شوری انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر آسکوربات و جیبرلین بر روی برخی صفات فیزیولوژیکی گیاه دارویی مریم گلی در سطوح مختلف تنش شوری، این تحقیق در سال ۱۳۹۳ در گلخانه شهرداری منطقه ۱۵ تهران به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف شوری در چهار سطح (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار از منبع نمک طعام)، آسکوربات در دو سطح (صفر و ۴ میلی‌مولار) و جیبرلین در دو سطح (صفر و ۲ میلی‌مولار) در نظر گرفته شد. به فاصله ده روز قبل از اعمال تنش شوری و به منظور مقاوم سازی گیاهان به تنش، محلول پاشی با دو عامل آسکوربات و جیبرلین با غلظت‌های ذکرشده انجام گردید. محلول پاشی با دو عامل ذکرشده بطور متوسط یک روز پس از اعمال هر بار تنش انجام پذیرفت. گیاهان بعد از گذشت هشت هفته از اعمال تیمارها جهت اندازه گیری صفات، نمونه برداری گردیدند.

کاشت گلدانی مریم گلی با استفاده از خاک کشاورزی سنجش شده از نظر عناصر ضروری انجام پذیرفت. خاک مورد استفاده برای کاشت به طور دستی وبه نسبت ۲: ۱: ۱ از خاک رس, ماسه بادی و کود دامی تهیه گردید. بعد از جوانه زنی بذور و در مرحله چهار برگی در هر گلدان بطور متوسط با تنک کردن بوته‌ها ده بوته باقی گذاشته شد. آبیاری بوته‌ها از زمان کاشت تا اعمال تنش شوری به میزان مساوی در هر گلدان و بصورت روزانه (با توجه به شرایط محیطی میزان آب تعیین می‌گردید) یکبار در صبح زود انجام پذیرفت. در زمان برداشت برای اندازه گیری صفات فیزیولوژیکی ۵ بوته انتخاب و به آزمایشگاه انتقال داده شد.

جدول ۱- نتایج آزمایش خاک مورد استفاده در گلدان

عمق	Ec	PH	TNV	OC	N	P	K	MN	Clay	Silt	Sand	بافت	نسبت C/N	Na	CU
-	ds⁄m	-	%	%	%	ppm	%	ppm	%	%	%	-	-	meq⁄l	ppm
۰-۳۰	۱۰/۳۲	۷/۶	۸/۷	۱/۱۹	۰/۱۱	۸۸	۷۲۵	۳/۳۵	۱۷	۲۶	۵۴	لوم ماسه	۱۰/۸	۳۰/۷۵	۰/۶۳

برای سنجش غلظت کلروفیل ۰/۲ گرم نمونه‌ی برگی تازه در استون ۸۰٪ عصاره گیری شد (در هاون چینی به وسیله‌ی استون ۸۰٪ ساییده شد). سپس در روی یک بالن حجمی ۲۵ میلی‌لیتر قیف قرار داده و درون قیف، کاغذ صافی (لزومی ندارد واتمن باشد) گذاشته و عصاره‌ی حاصل را در آن ریخته و با استون اطراف کاغذ صافی را شستشو داده شد و این کار تا رسیدن به حجم ۲۵ میلی‌لیتر و استخراج کامل کلروفیل ادامه یافت. توصیه می‌شود, در زمان عصاره گیری، عصاره‌های تهیه‌ی شده در بالن، در تاریکی نگهداری شوند. جذب نوری کلروفیل a و b به ترتیب در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت

گردید. با استفاده از رابطه‌ی زیر غلظت کلروفیل a و b و a +b بر حسب میلی‌گرم بر گرم برگ تازه (تر) تعیین گردید. برای صفر کردن دستگاه از استون ۸۰٪ استفاده می‌شود (Arnon, 1948).

کلروفیل a =

$$[۱۲.۷ \times (A663) - ۲.۶۹ \times (A645)] \times \frac{V}{۱۰۰۰ W}$$

کلروفیل b =

$$[۲۲.۹ \times (A645) - ۴.۶۸ \times (A663)] \times \frac{V}{۱۰۰۰ W}$$

کلروفیل کل=

$$[۲۰.۲ \times (A645) + ۸.۰۲ \times (A663)] \times \frac{V}{۱۰۰۰ W}$$

A=میزان جذب نوری هر نمونه که در اسپکتروفتومتری خوانده‌شده و بر حسب نانومتر است.

V=میزان استونی است که عصاره به وسیله‌ی آن به حجم رسانده شده است و بر حسب میلی‌لیتر می‌باشد که ۲۵ میلی‌لیتر است.

W=مقدار نمونه‌ی برگی که به منظور تهیه‌ی عصاره استفاده می‌شود و بر حسب گرم است که ۰/۲ گرم می‌باشد.

برای تعیین غلظت کاروتنوئید جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۴۸۰ نانومتر قرائت گردید و برای محاسبه‌ی آن از رابطه‌ی زیر استفاده می‌گردد.

غلظت کاروتنوئید =

$$\left(\frac{\left[۱۰۰۰ (A480) - \frac{۱}{۸۲} \text{Chlorophyll a} - ۱۸.۰۲ \text{Chlorophyll b}\right]}{۱۹۸}\right) \times \frac{v}{(w \times ۱۰۰۰)}$$

اندازه‌گیری مالون دی آلدهید

این آزمایش با استفاده از اندازه‌گیری مالون دی آلدهید (MDA) به عنوان فرآورده نهائی پراکسیداسیون لیپیدهای غشای انجام شد نمونه برگ‌های منجمد به میزان ۰/۲ گرم در ۳ میلی‌لیتر TCA (تری‌کلرواستیک اسید) ۱۰٪ عصاره‌گیری شدند. سپس به یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون صاف شده از هر یک از نمونه‌ها ۱ میلی‌لیتر TBA (تیوباربی‌توریک اسید) ۰/۵٪ اضافه شد و در حمام آب گرم ۱۰۰C º به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت. بعد از گذشت ۳۰ دقیقه، لوله‌ها از حمام خارج شده و پس از سرد شدن میزان مالون‌دی‌آلدئید با اندازه‌گیری جذب در طول

موج‌های ۵۳۲ و ۶۰۰ نانومتر و با استفاده از ضریب خاموشی (ε=۱۵۵ μM-۱cm) محاسبه شد (De Vos *et al.*, 1991).

سنجش دی تیروزین

۱/۲ گرم از بافت تازه در بافر HEPES-KOH در pH ۲/۷ هموژنیزه گردید. محلول حاصل سپس به مدت ۶۰ دقیقه در شتاب ۵۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. جداسازی دی تیروزین با استفاده از HPLC انجام شد. دی تیروزین با استفاده از ستون C-۱۸ و با تجزیه گرادیان انجام شد. ترکیب فاز متحرک شامل استونیتریل-آب-تری فلوئورو استیک اسید بود که در هر دور ۲۵ دقیقه ای از (۰/۰۲: ۹۹: ۱) تا (۰/۰۲: ۸۰: ۲۰) تغییر می‌کرد. گرادیان با فاصله زمانی ۵ دقیقه پس از تزریق شروع شد و سرعت جریان نیز ۴ میلی‌لیتر در دقیقه بود. دتکتور مورد استفاده UV بود که در طول موج ۲۸۰ نانومتر تنظیم گردید. گرادیان حاصل حاوی محلول ۱۰ میلی‌مولار آمونیوم استات بود که با استفاده از اسید استیک و متانول pH آن در ۴/۵ تنظیم گردید. سرعت جریان نیز آن نیز ۰/۸ میلی‌لیتر در دقیقه بود. استاندارد دی تیروزین نیز با استفاده از روش Amado *et al* (1984) ساخته شد. مقدار دی تیروزین نیز با در نظر گرفتن اینکه تولید آن از واکنش اسید آمینه تیروزین با آنزیم پراکسیداز در حضور آب اکسیژنه با استفاده از ضریب خاموشی ۴/۵ mM-۱.cm-۱ در ۷/۵ pH انجام شد.

سنجش میزان ۸-دی هیدروکسی گوانوزین

برای اندازه گیری دی هیدروکسی گوآنوزین از روش Bogdanov *et al* (1999) استفاده شد که عصاره را بر اساس خاصیت انتخابی ستون کرین منفذ دار برای عبور پورین‌ها، از ستون کربن شماره ۸ عبور داده و پس از عبور تمامی حلال موجود در عصاره، ستون با عبور از فاز متحرک جدید حاوی HCL تریس با pH ۲/۸ ماده OH-dg از این ستون خارج می‌شود. خاصیت انتخابی ستون کربن برای دی هیدروکسی گوانوزین از تداخل پیک‌های ایجاد شده حاصل از ستون با فاز متحرک دوم جلوگیری می‌کند که این عمل از طریق تخلیص دی هیدروکسی گوانوزین به ستون تجزیه با یک فاز متحرک مخصوص که جهت

انتقال دی هیدروکسی گوانوزین دارای آدنوزین می‌باشد، صورت می‌گیرد. آشکارسازی از طریق الکترودهای کالریمتریک سبب ایجاد پیک‌های واضح تر در نسبت‌های مختلف واکنش می‌گردد. مقدار دی هیدروکسی گوانوزین نیز به صورت یک نسبت خاص از کل پیک‌های پورینی ارزیابی می‌شود.

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودارها نرم افزار Excel مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

رنگیزه‌های فتوسنتزی

کلروفیل *a*

نتایج تجزیه واریانس حاصل از داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی شوری، آسکوربات و جیبرلین بر کلروفیل a در سطح یک درصد معنی دار گردید. درحالی که هیچ یک از اثرات متقابل دو و سه گانه عوامل آزمایشی درصفت ذکر شده اختلاف معنی داری دیده نشد (جدول ۲).

مقایسه میانگین تأثیر سطوح شوری بر میزان کلروفیل a بیانگراین مطلب بود که افزایش غلظت نمک طعام باعث کاهش در میزان کلروفیل a در برگ شد بطوریکه کمترین مقدار این صفت در عامل ۷۵ میلی‌مولار در نمک طعام ومعادل ۵/۴۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود (جدول ۳). Cheruth *et al* (2008) گزارش دادند که گیاه Catharanthus در سطوح پائین شوری، کاهش کمی را در محتوی کلروفیل a و b و کل را نشان داد، اما تحت شرایط شوری شدید کاهش معنی داری در محتوی این رنگدانه‌ها دیده شد.

نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی آسکوربات نشان داد که کاربرد این عامل باعث افزایش در میزان کلروفیل a در گیاه مریم گلی شد که این میزان معادل ۹/۴۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود (جدول ۳). در آزمایشی که بر روی گیاه سیاه دانه در شرایط تنش شوری انجام شد نتایج نشان داد که اسپری اسید

آسکوربیک(کلروفیلa ، b و کل) در گیاه شد (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۸). اثر اصلی جیبرلین نیز بیانگر این مطلب بود که کاربرد جیبرلین باعث افزایش در کلروفیل a شد که این افزایش معادل ۹/۸۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود (جدول ۳). در آزمایشی که برروی واریته‌های برنج در شرایط شوری انجام شد نتایج حاکی از این مطلب بود که کاربرد جیبرلین (GA_3) بر روی این گیاه باعث کاهش اثرات مضر شوری بر محتوی کلروفیل کل و کلروفیل a و b شد (Mohd Razi *et al*, 2013).

کلروفیل *b*

نتایج تجزیه واریانس حاصل از کلروفیل b بیانگر این مطلب بود که اثرات اصلی شوری، آسکوربات و جیبرلین در سطح یک درصد معنی دار گردید (جدول ۲). اثر اصلی شوری بر گیاه مریم گلی نشان داد که افزایش سطح شوری در گیاه باعث کاهش مقدار کلروفیل b در برگ شد بطوریکه کمترین مقدار این صفت (۲/۷۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) در عامل ۷۵ میلی‌مولار نمک طعام به دست آمد (جدول ۳). در آزمایشی که بر روی گیاه ریحان (اقدم و همکاران، ۱۳۹۱) در شرایط تنش شوری انجام شد، حاکی از این مطلب بود که افزایش شوری باعث کاهش معنی داری در شاخص کلروفیل شد. در مثالی دیگر در گیاه زردچوبه (Mostajeran *et al*, 2012) نتایج نشان داد که اعمال شوری باعث کاهش کلروفیل a و b و کل شد.

مقایسه میانگین اثر اصلی آسکوربات نشان داد که کاربرد آسکوربات باعث افزایش کلروفیل b شد، بطوری که این افزایش معادل ۴/۹۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر گیاه بود، همچنین مقایسه میانگین اثر اصلی جیبرلین نیز بیانگر این مطلب بود که کاربرد این هورمون باعث افزایش میزان کلروفیل b در برگ شد، که این افزایش معادل ۵/۳۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود (جدول ۳). قابل ذکر است که در هیچ یک از اثرات دوگانه و سه گانه عامل‌ها اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲).

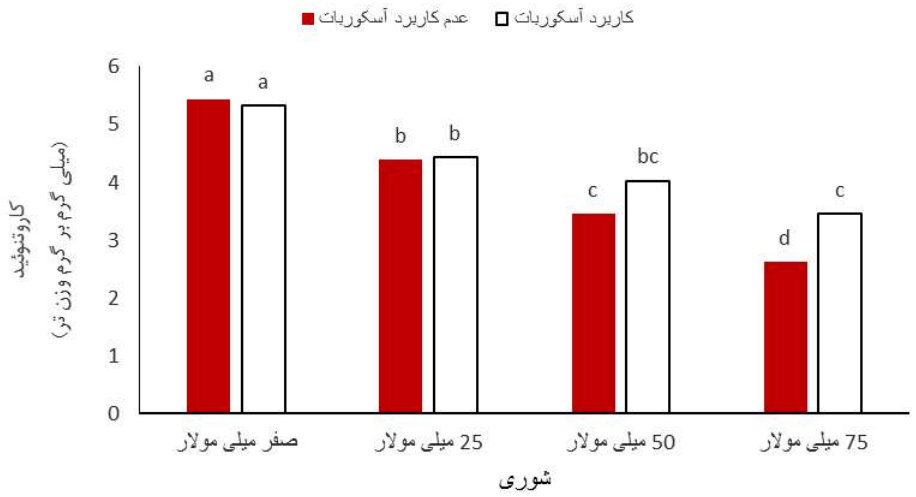
کلروفیل *a+b*

نتایج تحقیق نشان داد که اثرات اصلی تمام عوامل آزمایش بر میزان کلروفیل a+b در سطح یک درصد معنی دار گردید در صورتیکه هیچکدام از اثرات متقابل دوگانه و سه گانه حاصل از عامل‌ها اختلاف معنی داری نشان نداد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی شوری بر کلروفیل کل بیانگر این مطلب بود که همانند کلروفیل a و b، میزان کلروفیل a+b نیز با افزایش سطح شوری کاهش می‌یابد به طوری که کمترین مقدار این صفت در سطح ۷۵ میلی‌مولار نمک طعام بدست آمد که این مقدار معادل ۸/۲۲ میلی-گرم بر گرم وزن تر برگ بود (جدول ۳). در آزمایشی که بر روی دو گیاه خلر و شنبلیله درشرایط شوری انجام شد نتایج نشان داد که با افزایش غلظت نمک، محتوی کلروفیل کل در هر دو گیاه کاهش یافت **(Talukdar, 2012)**. قابل ذکر است که میزان این صفت در برگ گیاه مریم گلی در شرایط عدم کاربرد شوری بالاترین مقدار خود (۱۹/۷۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) را نشان داد (جدول ۳). اثر اصلی آسکوربات حاکی از این مطلب بود که کاربرد آسکوربات باعث افزایش میزان کلروفیل کل در گیاه شد، به‌طوری که این مقدار معادل ۱۴/۳۷ میلی-گرم بر گرم وزن تر برگ بدست آمد، مقایسه میانگین اثر اصلی جیبرلین نیز نشان داد که کاربرد این هورمون باعث افزایش مقدار کلروفیل کل در گیاه شد که افزایش معادل ۱۵/۲۰ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود (جدول ۳).

کاروتنوئید

نتایج تجزیه واریانس حاصل از داده‌ها نشان داد که اثر اصلی شوری و جیبرلین بر میزان کاروتنوئید در سطح یک درصد و اثراصلی آسکوربات در سطح ۵ درصد معنی دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی شوری بیانگر این مطلب بود که با افزایش غلظت شوری از میزان کاروتنوئید موجود در برگ کاسته شد، بطوریکه کمترین میزان این صفت (۳/۰۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) درعامل ۷۵ میلی‌مولار نمک طعام بدست آمد (جدول ۳). در آزمایشی که بر روی گیاه دارویی سیاه

دانه (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۸) انجام شد نتایج نشان داد که اعمال تنش شوری باعث کاهش میزان کاروتنوئیدها شد. اثرات اصلی آسکوربات و جیبرلین نیز نشان داد که کاربرد این دو عامل باعث افزایش مقدار این صفت در برگ شد به طوری که با کاربرد آسکوربات افزایش میزان کاروتنوئید معادل ۴/۳۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ و با کاربرد هورمون جیبرلین این افزایش در صفت مذکور معادل ۴/۵۷ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بدست آمد (جدول ۳). در آزمایشی که بر روی دوواریته گندم انجام شد نتایج نشان داد که کاربرد هورمون جیبرلین در شرایط تنش شوری باعث افزایش مقدار کاروتنوئیدها در گیاه شد (Shaddad *et al*, 2013). قابل ذکر است که بجز اثر متقابل شوری و آسکوربات که درسطح ۵ درصد معنی دار شد، دربقیه اثرات متقابل دو و سه گانه حاصل از عوامل آزمایش اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل دوگانه شوری و آسکوربات بیانگر این مطلب بود که کمترین میزان کاروتنوئید مربوط به عامل ۷۵ میلی‌مولار نمک طعام و در شرایط عدم کاربرد آسکوربات بدست آمد که این مقدار معادل ۲/۶۲۶۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود. قابل ذکر است که نتایج مقایسه میانگین نشان داد که درغلظت‌های یکسان شوری، کاربرد آسکوربات باعث افزایش مقدار کاروتنوئید شد (شکل ۱).



شکل ۱ – مقایسه میانگین اثر دوگانه شوری و آسکوربات بر کاروتنوئید

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تنش شوری, آسکوربات و جیبرلین بر صفات مورد آزمون در گیاه مریم گلی

		میانگین مربعات						
منابع تغییرات	درجه آزادی	کلروفیلa	کلروفیلb	کلروفیل (a+b)	کاروتنوئید	مالون دی آلدئید	دی هیدروکسی گوانوزین	دی تیروزین
شوری (a)	۳	۱۶۹/۹۳**	۵۳/۲۳**	۴۱۲/۶۴**	۱۵/۹۹**	۳۶۹۲/۷۷**	۱۳۱۹/۶۸**	۱۳۴۳/۴۶**
آسکوربات(b)	۱	۱۲/۳۷**	۴/۰۳**	۳۰/۵۴**	۱/۷۶*	۲۵۰/۷۹**	۸۸/۲۴**	۱۳۵/۴۹**
جیبرلین (c)	۱	۴۱/۲۸**	۳۳/۴۸**	۱۴۹/۱۱**	۱۱/۳۵**	۵۶/۳۴*	۹۷/۳۱**	۱۳۱/۲۳**
ab	۳	۰/۱۲^{ns}	۰/۶۵^{ns}	۰/۴۳^{ns}	۰/۷۷*	۱۷/۲۱^{ns}	۰/۹۶^{ns}	۴/۶۱*
ac	۳	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۱/۱۲^{ns}	۱۰/۷۰*	۷/۸۶*
bc	۱	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۰/۲۱^{ns}	۰/۷۲^{ns}	۰/۲۸^{ns}	۰/۰۶^{ns}
abc	۳	۰/۰۵^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۰/۱۹^{ns}	۰/۳۲^{ns}	۰/۵۲^{ns}	۰/۳۵^{ns}	۰/۲۹^{ns}
خطا	۴۸	۰/۵۱	۰/۳۶	۱/۲۹	۰/۴۳	۲۰/۳۴	۶/۵۹	۲/۲۸
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۴۹	۱۲/۹۳	۸/۳۲	۱۵/۸	۱۰/۵۹	۱۱/۱۷	۴/۰۷

ns ، *و** به ترتیب نشانگر عدم اختلاف معنی دار و معنی دار بودن در سطوح احتمال ۵ و ۱ در صد می‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات میزان صفات فیزیولوژیکی در گیاه مریم گلی تحت اثرات اصلی عوامل مختلف آزمایشی

عامل‌ها	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیلb (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	**کلروفیل کل** (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	**کاروتنوئید** (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)	**مالون دی آلدئید** (نانومول برگرم وزن تر)	**دی‌هیدروکسی گوانوزین**	**دی تیروزین**
						(نانومول بر میلی‌گرم پروتئین)	
کلرید سدیم							
صفر میلی‌مولار	۱۲/۸۱a	۶/۹۱a	۱۹/۷۲a	۵/۳۹a	۲۷/۱۶d	۱۲/۰۷d	۲۶/۴۰c
۲۵ میلی‌مولار	۱۰/۴۶b	۵/۲۵b	۱۵/۷۱b	۴/۴۲b	۳۳/۹۶c	۱۹/۷۶c	۳۲/۵۶b
۵۰ میلی‌مولار	۷/۳۸c	۳/۶۶c	۱۱/۰۴c	۳/۷۵c	۴۷/۸۳b	۲۶/۹۶b	۴۴/۳۰a
۷۵ میلی‌مولار	۵/۴۵d	۲/۷۷d	۸/۲۲d	۳/۰۴d	۶۱/۳۶a	۳۳/۰۹a	۴۵/۱۶a
آسکوربات							
صفر میلی‌مولار	۸/۵۹ b	۴/۳۹ b	۱۲/۹۸ b	۳/۹۸ b	۴۴/۵۶a	۲۴/۱۵ a	۳۸/۵۶a
۴ میلی‌مولار	۹/۴۷ a	۴/۹۰ a	۱۴/۳۷ a	۴/۳۱a	۴۰/۶۰b	۲۱/۸۰ b	۳۵/۶۵b
جیبرلین							
صفر میلی‌مولار	۸/۲۲ b	۳/۹۲ b	۱۲/۱۵ b	۳/۷۳ b	۴۳/۵۲a	۲۴/۲۰a	۳۸/۵۴a
۲ میلی‌مولار	۹/۸۳a	۵/۳۷a	۱۵/۲۰a	۴/۵۷a	۴۱/۶۴a	۲۱/۷۴b	۳۵/۶۷b

عامل‌هایی که با حروف مختلف نشان داده شده اند، دارای اختلاف معنی داری بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ در صد هستند.

مالون دی آلوئید (MAD)

نتایج تجزیه واریانس حاصل ازداده‌ها نشان داد که اثرات اصلی شوری و آسکوربات بر میزان مالون دی آلوئید در سطح یک درصد و اثر اصلی جیبرلین در سطح ۵ درصد معنی دارگردید ، همچینین در هیچ کدام از اثرات متقابل دو و سه گانه حاصل از عوامل آزمایشی اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر اصلی شوری برمیزان مالون دی آلوئید در گیاه مریم گلی نشان داد که با افزایش غلظت نمک میزان مالون دی آلوئید افزایش یافت، به طوری که بیشترین میزان MAD در عامل ۷۵ میلی‌مولار نمک بدست آمد که این مقدار معادل ۶۱/۳۶ (نانومول بر گرم وزن تر برگ) بود (جدول ۳). درآزمایشی که بر روی گیاه دارویی رزماری انجام شد (محسنی و همکاران، ۱۳۸۸) نتایج نشان داد که با اعمال تنش شوری، محتوای مالون دی آلوئید افزایش یافت. در آزمایشی که برروی گیاه ذرت انجام شد (دولت آبادیان و همکاران، ۱۳۸۸) نتایج نشان داد که اسید آسکوربیک با پاکسازی اکسیژن فعال سبب کاهش دراکسیداسیون چربی‌های غشای سلولی و کاهش محتوی مالون دی آلوئید گردید که نتایج بدست آمده با نتایج آزمایشی که بر روی گیاه گوجه فرنگی (Shalata & Nevmann, 2001) انجام شد، مطابقت دارد.

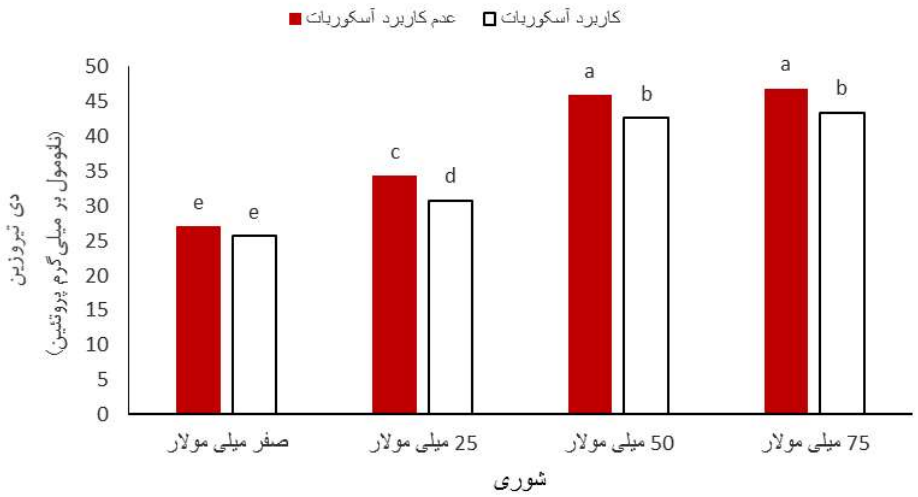
نتایج مقایسه میانگین اثرساده آسکوربات و جیبرلین بیانگر آن مطلب بود که کاربرد این دو ترکیب باعث کاهش محتوی مالون دی آلوئید و کاهش اثرات مخرب شوری بر غشای سلولی بود ، بطوری کهاین کاهش درزمان کاربرد عامل اسید آسکوربیک معادل ۴۰/۶۰ (نانومول بر گرم وزن تر برگ) و در زمان کاربرد هورمون جیبرلین معادل ۴۱/۶۴ (نانومول بر گرم وزن تر برگ) بود (جدول ۳). آزمایشات متعددی بر روی این بیومارکر انجام شد که از آن جمله می‌توان به کاربرد خارجی آسکوربات بر روی گیاه اشنان در شرایط تنش شوری اشاره کرد که کاربرد این عامل باعث کاهش معنی دار در میزان MAD و H_2O_2 داخلی در سطوح بالای نمک شد (Hameed *et al*, 2012). وقتی که تنش

اکسیداتیو رخ می‌دهد پراکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع لیپیدها افزایش می‌یابد. دراثر حمله رادیکال‌های آزاد به لیپیدها و آلوئیدها، آلوئیدهای گوناگونی از جمله MAD ایجاد می‌شود (Aghdassi, 2000).

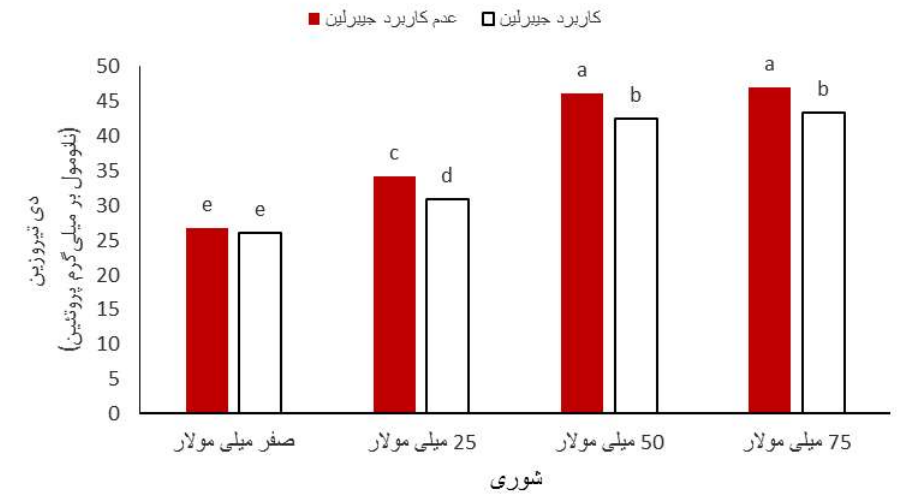
دی تیروزین (Di-Ty)

نتایج تجزیه واریانس حاصل از داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی شوری، آسکوربات و جیبرلین بر میزان دی تیروزین در سطح یک درصد معنی دار گردید (جدول ۲). بررسی مقایسه میانگین اثر اصلی شوری بر میزان دی تیروزین نشان داد که با افزایش غلظت نمک میزان دی تیروزین افزایش یافت، به طوری که بیشترین میزان این بیومارکر در عامل ۷۵ میلی‌مولار نمک طعام بدست آمد. قابل ذکر است که مقدار دی تیروزین تولید شده در گیاه مریم گلی درعامل ۵۰ میلی‌مولار نمک با عامل ۷۵ میلی‌مولار از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفتند. این مسئله بیانگر این است که از غلظت ۵۰ میلی‌مولار به بالا در میزان تولید این بیومارکر (Di-Ty) تغییر زیادی ایجاد نشد (جدول ۳). رادیکال‌های آزاد اکسیژن به پروتئین‌ها حمله کرده و باعث تغییرات جزئی در مکان‌های مخصوص اسیدهای آمینه و تجزیه زنجیره پپتیدی می‌شوند. حساسیت اسیدهای آمینه یک پپتید به حمله اکسایشی متفاوت است و فرم‌های گوناگون اکسیژن فعال شده از نظر پتانسیل واکنش پذیری، با هم فرق می‌کنند. زمانی که استرس اکسیداتیو ایجاد می‌شود، رادیکال‌های آزاد، باعث تخریب پروتئین‌ها شده، اسیدهای آمینه مختلف آزاد می‌شوند و از اتصال دو اسید آمینه تیروزین از محل اکسیژن‌هایشان یک دی پپتید بنام دی تیروزین ایجاد می‌گردد که این ماده نشانه ای از حمله رادیکال‌های آزاد در هنگام تنش خشکی به پروتئین‌ها و تخریب آن‌ها می‌باشد (قربانی قوژدی، ۱۳۸۴). در آزمایشی که بر روی گیاه گندم در شرایط تنش شوری انجام شد (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۱) نتایج نشان داد که بااعمال تنش شوری میزان دی تیروزین افزایش یافت.

بررسی اثر اصلی آسکوربات و حیبرلین نیز حاکی از آن بود که کاربرد این دو ترکیب باعث کاهش مقدار دی تیروزین در گیاه مریم گلی شد که این کاهش در زمان کاربرد آسکوربات معادل ۳۵/۶۵ (نانومول بر میلی‌گرم پروتئین) و در زمان کاربرد جیبرلین معادل ۳۵/۶۷ (نانومول بر میلی‌گرم پروتئین) بود (جدول۳). همچنین نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل دوگانه شوری و آسکوربات، همچنین اثر متقابل دوگانه شوری و جیبرلین در سطح ۵ درصد معنی دار گردید، در حالی که در بقیه اثرات متقابل دو و سه گانه حاصل از عامل‌ها اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل شوری و آسکوربات نشان داد که هرکدام از غلظت‌های مربوط به شوری باعث افزایش میزان دی تیروزین شده و کاربرد آسکوربات باعث جبران اثر مخرب شوری شد و میزان تولید دی تیروزین را کاهش داد، که بیشترین مقدار تولید این بیومارکر در عامل‌های ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار نمک طعام حاصل شد که کاربرد آسکوربات (به عنوان یک آنتی اکسیدان) باعث کاهش مقدار آن شد (شکل ۲). بررسی اثر متقابل دوگانه شوری و جیبرلین بیانگر آن مطلب بود که در هرکدام از غلظت‌های نمک طعام، شوری باعث افزایش میزان بیومارکر دی تیروزین شد و کاربرد هورمون جیبرلین باعث کاهش تولید دی تیروزین شد، که قابل ذکر است که دو عامل ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار نمک طعام در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۳).



شکل ۲ – مقایسه میانگین اثر متقابل دوگانه شوری و آسکوربات بر دی تیروزین



شکل ۳– مقایسه میانگین اثر متقابل دوگانه شوری و جیبرلین بر دی تیروزین

دی هیدروکسی گوانوزین (8-OH-DG)

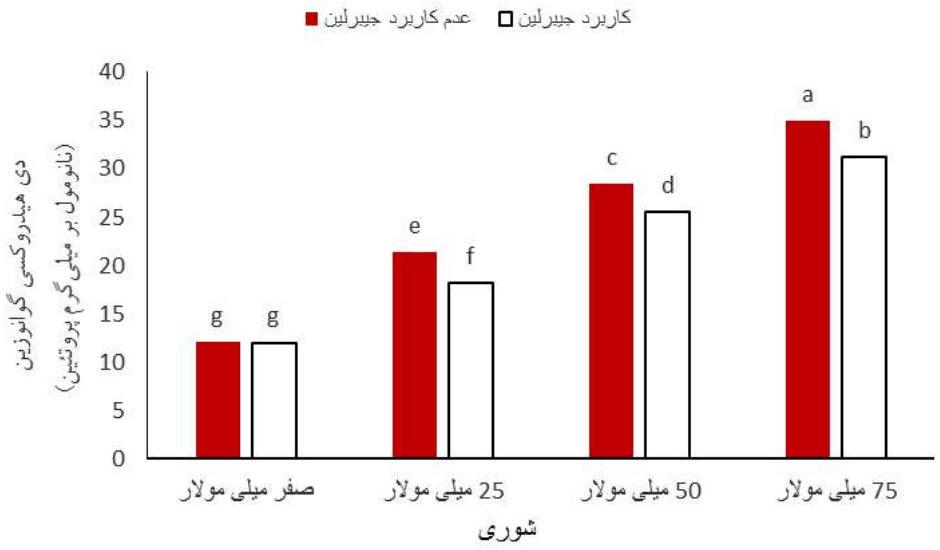
نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که اثر اصلی شوری، آسکوربات و جیبرلین بر میزان دی هیدروکسی گوانوزین در سطح یک درصد معنی دار شد، همچنین به جز اثر متقابل دوگانه شوری و جیبرلین که در سطح ۵ درصد معنی دار شد، در بقیه اثرات متقابل دو و سه گانه حاصل از عوامل آزمایشی اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). بررسی اثر اصلی شوری بر میزان دی هیدروکسی گوانوزین نشان داد که با افزایش سطوح شوری میزان تولید این بیومارکر تخریب افزایش یافت، به طوری که بیشترین میزان دی هیدروکسی گوانوزین در عامل ۷۵ میلی‌مولار نمک بدست آمد که این مقدار معادل ۳۳/۰۹ (نانومول بر میلی‌گرم پروتئین) بود (جدول ۳). برای مثال، درآزمایشی که بر روی گندم در شرایط شوری انجام شد نتایج حاکی از آن بود که اعمال تنش شوری باعث افزایش میزان دی هیدروکسی گوانوزین شد (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۱). در واقع هنگام افزایش سطح رادیکال‌های آزاد اکسیژن این رادیکال‌ها در DNA اثرات تخریبی خود را انجام داده و بررسی این اثرات تخریبی نشان می‌دهد که اسکلت قندی و بازهای نوکلئوتید DNA هر دو به اکسیداسیون حساس بوده و این به دلیل تجزیه بازی، شکستگی حلقه منفرد و اتصال به پروتئین است، تجزیه بازی محصولات فراوانی نظیر ۸- هیدروکسی گوانوزین را تولید می‌نماید. این ماده از شیره هسته ترشح و به سمت سیتوپلاسم حرکت و اثرات تخریبی خود را ظاهر می‌نماید (قوژدی، ۱۳۸۴).

مقایسه میانگین اثر اصلی آسکوربات و جیبرلین تایید نمود که کاربرد این دو عامل باعث کاهش میزان تولید دی هیدروکسی گوانوزین شد که این مقدار با کاربرد آسکوربات معادل ۲۱/۸۰ و با کاربرد جیبرلین معادل ۲۱/۷۴ (نانو مول بر میلی‌گرم پروتئین) بود (جدول ۳).

علت آنکه در این آزمایش DNA کمتر مورد تخریب قرار گرفته و ماده دی هیدروکسی گوانوزین کمتر ترشح شده می‌تواند به دلیل این باشد که DNA نسبت به لیپیدها و

پروتئین‌ها از سیستم دفاعی قوی تر و بهتری برخوردار می‌باشد که کمتر مورد هجوم و تجزیه و تخریب رادیکال‌های آزاد قرار می‌گیرد. از طرفی ممکن است برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدان مانند آسکوربات پراکسیداز میزان تخریب راکاهش دهد و یا یکسری سیستم‌های غیر آنزیمی قبل تخریب DNA رادیکال های آزاد را از بین ببرند (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۱).

اثر متقابل دوگانه شوری و جیبرلین بیانگر آن مطلب بود که در هرکدام از سطوح شوری با کاربرد هورمون جیبرلین میزان تولید دی هیدروکسی گوانوزین کاهش یافت و بیشترین مقدار تولید شده از این بیومارکر در عامل ۷۵ میلی‌مولار نمک بدست آمد که با کاربرد جیبرلین مقدار آن کاهش یافت که این افزایش معادل ۳۴/۹۶ (نانو مول بر میلی‌گرم پروتئین) بود که با کاربرد هورمون جیبرلین به ۳۱/۲۲ (نانو مول بر میلی‌گرم پروتئین) کاهش یافت (شکل ۴).



نتیجه گیری

در این پژوهش با هدف بالا بردن تحمل گیاه دارویی مریم گلی به تنش شوری به طور مجزا و همزمان از عامل‌های آسکوربات و جیبرلین استفاده شد، با توجه به نتایج آزمایشات در بالاترین سطح شوری، بیشترین آسیب به رنگیزه‌های فتوسنتزی وارد گردید، در این شرایط به‌دنبال کاربرد آسکوربات و جیبرلین از اثرات مخرب تنش کاسته شد. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که با اعمال تنش شوری میزان تمامی بیومارکرهای تخریب افزایش یافت که می‌توان این شاخص را جهت تشخیص میزان آسیب ناشی از این تنش اکسیداتیو معرفی نمود.

منابع

امید بیگی. ر. ۱۳۸۳ . رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی مشهد. جلد ۳. چاپ ۳.

پازکی ، ع.ر.، ح. رضایی ، د. حبیبی ، و ف. پاک نژاد. ۱۳۹۱ . اثر تنش خشکی، محلول پاشی آسکوربات و جیبرلین برروی برخی صفات مورفولوژیکی، محتوی نسبی آب برگ و پایداری غشای سیتوپلاسمی گیاه آویشن (*Thymus valgaris* L.). مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۸ (۱): ۱-۱۳.

حبیبی، د.، د. فتح الله طالقانی، م. داوودی فرد، س. وزان، و ف. چمانی. ۱۳۹۱ . بررسی اثر تنش شوری برروی بیومارکرهای بیوشیمیایی در گندم تلقیح شده با باکتریهای محرک رشد (ازتو باکترکروکوم، آزو سپیر یلوم لیپوفرم، سودوموناس پوتیدا) و اسید هیومیک. مجله زراعت و اصلاح نباتات، ۸ (۲): ۴۵-۶۰.

دولت آبادیان، آ. ع. مدرس ثانوی، و م. شریفی. ۱۳۸۸. اثر تنش کم آبی و محلول پاشی اسید آسکوربیک بر میزان فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان و برخی تغییرات بیوشیمیایی دربرگ ذرت دانه‌ای (*Zea maize* L.). مجله زیست شناسی ایران. ۲۲ (۲): ۶۸-۴۵.

زمانی، ز.، ا. مستاجران، و غ. اصغری. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی بر رشد و میزان

فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی کاتالاز (*Curcuma longa* L.) و آسکوربات پراکسیداز در گیاه زردچوبه. فیزیولوژی محیطی گیاه، ۷ (۲۷): ۳۷-۳۱.

قربانلی، م.، غ. بخشی خانیکی، ص. سلیمی الزئی، و م. هدایتی. ۱۳۸۹ . اثر کمبود آب و بر هم کنش آن با اسید آسکوربیک بر مقدار پرولین، قندهای محلول و فعالیت آنزیم های کاتالاز و گلوتامین پر اکسیداز در سیاه دانه. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۶ (۴): ۴۶۶-۴۷۶.

قربانی قوژدی، ح. ۱۳۸۴. مقدمه ای بر تنش اکسایشی و کرنشهای گیاهی. انتشارات دواوین. ۱۲۸ ص.

یاوری ، ع. و م. سلیمانی زاده. ۱۴۰۱. بررسی کیفی مریم گلی دارویی (***Salvia officinalis* L.**) تازه و خشک در نوبت های مختلف برداشت. علوم باغبانی. ۳۶ (۴): ۹۴۸-۹۳۵, ۱۰,۲۲۰۶۷/jhs.2023.79843.1213.

Aghdassi, E. and Johane, P. 2000.:Breath alkaned as a marker of oxidative stress in difference clinical conditions. Free– radical Boil Med, **28:880-886.**

Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphennoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology, ۲٤(۱):۱-۱۵۰.

Athar, H. R., A. Khan, and M. Ashraf. 2008. Exogenously applied ascorbic acid alleviates salt-induced oxidative stress in wheat. Environmental and Experimental Botany, 63: 224-231.

Bogdanov, M.B., M.F. Beal, D.R. Mccabe, R.M. Griffin, and W.R. Matson. 1999. A carbon column based LCEC approach to routine 8-hydroxy-2-deoxyguanosine measurements in urine and other

curcumin , essential oil and chlorophyll of turmeric (*Curcuma longa* L.). Research in Pharmaceutical sciences, 9(1): 49-57.

Parida, A. and A.B. Das. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 324-349.

Shaddad, M.A.K., H.M. Abd el samad, and D. Mostafa. 2013. Role of gibberellic acid (GA3) in improving salt stress tolerance of two wheat cultivars. International journal of plant physiology and biochemistry, 5(4): 50/57.

Sakr, M. and A. Arafa. 2009. Effect of some antioxidants on canola plants growth under soil salt stress condition, Pkistan jornal of biological science, 12: 582-588.

Shalata, A. and P.M. Neumann. **2001. Exogenous ascorbic acid** (vitamin c) increases resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. Journal of Experimental Botany, 52: **2207-2211.**

Shah, S.H, 2007. Effect of salt stress on mustard as affected by gibberllic acid application gen . Appl Plant Physiology, 33(1-2): 97-106.

biological matrices. Free Rad Biol. Med, 27: 647-666.

De Vos, C.H., M. Schat, R. De Waal, and W. Vooijs Ernst. 1991. Increased to copper-induced damage of the root plasma membrane in copper tolerant silene cucubalus, Plant Physiology, 82:523-528.

Gardrea-Torresdey, J.L., G.D. Rosa, and J.R. Peralta-Dityrosine. 2004. in vitro production and characterization. Videa, 2004. Use of phytofiltration technologies; in Methods Enzymol, 107: 377-388.

Hammed, A., T. Hussain, and S. Gulzar. 2012. Salt tolerance of a cash crop halophyte suaeda fruticosa : biochemical responses to salt and exogenous chemical treatments. Acta Physiologiae Plantarum, 34: 2331-2340.

Jasmine Mary, S. and A. John Merina. 2012. Effect of gibberellic acid on seedling growth chlorophyll content and carbohydrate metabolism in okra (*Abelmoschus esculentus.* L Moench) genotypes under saline stress. Research Journal of Chemical Sciences, 2(7): 72-74.

Mostageran, A. A. Gholaminejad, and G. Asghari. 2014. Salinity alters

Talukdar, D. 2012 . Modulation of plant growth and leaf biochemical parameters in gross pra (*Lathyrus sativus* L.) and fenugreek (*Trigonella foenom* graecum L.) exposed to nacl treatments . Indian journal of fundamental and applied life sciences, 2(3): 20-28.

Velickovic, D., N. Randjelovic, M. Ristic, A. Velickovic, and A. Smelcerovic. 2002. Chemical . journal of the Serbian Chemical Society, 67(10): 639-646; 2002.

Younis, M.E., M.N.A. Hasaneen, and A.M.S. Kazamel. 2010. Exogenously applied ascorbic acid ameliorates detrimental effects of NaCl and mannitol stress in *Vicia faba* seedlings. Protoplasma, 239, 39–48.

The effect of ascorbate and gibberellin foliar application on pigment content and biomarkers in Sage (*Salvia officinalis* L.) under salinity stress conditions

R. Hemati[1 *]

1- M. Sc Graduated, Department of Agronomy, Yadgar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Abstract

To investigate the effect of ascorbate and gibberellin on some physiological characteristics of the Salvia medicinal plant under salt stress conditions, an experiment was done at municipal greenhouse No 1**5 in March 2013. The** experiment was as factorial based on completely randomized design (CRD) with four replications. Experimental factors including salinity levels in 4 levels (0, 25, 50 and **75 mM Nacl), ascorbate in 2 levels (0 and 4 mM) and gibberellin in two levels (0** and 2 mM). The mean Comparison simple effect of salinity stress showed that this factor caused a significant decrease in chlorophylls amount an increase in degradation biomarkers, although in D-tyrosine content, the salinities 50 and 75 mM were located in the same statistical group. Foliar application of 4 mM ascorbate and 2 mM gibberellin decrease of all biomarkers and increase of photosynthetic pigments. The significant mean comparing interaction effects showed that in the case of non salinity stress, use of ascorbate did not lead to an increase in carotenoids, but in moderate (50 mM) and severe (75 mM) salinities, its application increased carotenoids.

Keywords: Ascorbate, Gibberellin, Pigment content, Sage (*Salvia officinalis* L.), Salinity

* Corresponding author (hemati.raheleh@yahoo.com)