بررسی اثر تنش خشکی و اسکوربیک اسید بر برخی پارامترهای رشد و بیوشیمیایی در گیاه همیشه بهار

نسیبه پورقاسمیان* و روح اله مرادی

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان

(تاریخ دریافت: ١٣٩٣/١٢/٠٩، تاریخ پذیرش نهایی: ١٣٩٤/١١/١٢)

چکیده:

جهت بررسی تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی و کاربرد اسکوربیک اسید بر برخی پارامترهای رشد و بیوشیمیایی گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L) آزمایشی بصورت فاکتوریل در پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال ١٣٩٣ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف تنش خشکی (آبیاری مطلوب در حد ظرفیت زراعی، آبیاری در حد ٧٥، ٥٠ و ٢٥ درصد ظرفیت زراعی) و سطوح مختلف محلول‌پاشی اسکوربیک اسید (٠، ١ و ١٠ میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد که پارامترهای رشد (وزن تر و خشک بوته، ارتفاع گیاه)، محتوی پرولین و میزان قندهای محلول گیاه تحت تاثیر اثرات ساده و متقابل هر دو عامل مورد بررسی اختلاف معنی داری نشان دادند. میزان کلروفیل a و b تنها تحت تاثیر اثر آبیاری قرار گرفت. هیچکدام از تیمارهای مورد بررسی بر محتوی کارتنوئید تاثیر نداشت. با افزایش میزان تنش خشکی وزن تر و خشک و ارتفاع گیاه کاهش معنی‌داری نشان داد. در حالیکه، افزایش سطوح تنش خشکی باعث افزایش معنی دار میزان پرولین، قندهای محلول و محتوی کلروفیل a و b گیاه شد. نتایج نشان داد که در کلیه تیمارهای تنش خشکی، محلول‌پاشی اسکوربیک اسید بخصوص در سطح ١٠ میلی‌مولار نقش مثبتی در بهبود خصوصیات عملکردی و افزایش میزان پرولین و قندهای محلول گیاه دارا بود. بنابراین به نظر می‌رسد اسکوربیک اسید در نقش آنتی‌اکسیدانی و هورمونی توانسته باشد تا حدودی نقش جبرانی برای اثر تنش خشکی در گیاه همیشه بهار ایفا کند.

کلمات کلیدی: پرولین، ، قندهای محلول، کلروفیل، وزن خشک.

مقدمه:

آب ماده‌ای حیاتی برای رشد و نمو گیاه می‌باشد و خشکی از مهم‌ترین عوامل تنش زای غیرزیستی مؤثر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی است (Andrew *et al.*, 2000). تنش ناشی از کمبود آب چه به شکل مستمر و چه به صورت موقت، رشد و توزیع پوشش گیاهی طبیعی را محدود می‌کند و بیش از هر عامل محیطی دیگری بر گیاهان کشت شده تأثیر دارد (Mc dowell, 2008). ایران از نظر موقعیت جغرافیایی در کمربند بیابانی جهان واقع شده است و از مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می رود. متوسط بارندگی در کشور حدود 250 میلیمتر است که این مقدار یک سوم متوسط بارندگی در جهان است. بنابراین یکی از محدودکننده‌ترین تنش‌های محیطی در کشاورزی ایران، تنش کمبود آب می‌باشد (دزفولی و کوچکی، ١٣٧٤).

گیاهان در رویارویی با تنش خشکی از راهکارهای اجتناب از خشکی، اجتناب از دهیدراته شدن و مقاومت در مقابل دهیدراته شدن استفاده می کنند. چنین سازگاری‌هایی نتیجه عمل متقابل تغییرات بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی، مرفوآناتومیکی و ملکولی است (Blum, 2005). یکی از مهمترین سازگاری‌های فیزیولوژیکی گیاهان تنظیم اسمزی است که از

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: pourghasemian92@gmail.com

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]

طریق تجمع ترکیبات آلی و غیر آلی در سلول، پتانسیل آب را کاهش داده و امکان جذب بیشتر آب از محیط‌های کم آب را برای گیاه فراهم می کند (Ashraf, 2010). گیاهان برای تنظیم پتانسیل اسمزی درون سلول در شرایط محیطی نامساعد، مواد محلول سازگار با وزن مولکولی کم را تجمع می‌دهند. این مواد عموماً شامل اسیدهای آمینه، قندها و اسیدهای آلی می باشد که در بین آنها احتمالاً پرولین گسترده ترین ترکیب محلول است و به نظر می رسد تجمع آن در فرایند سازگاری به تنش خشکی در بسیاری از گیاهان دخالت دارد (موحدی دهنوی و همکاران، ۱۳۸۳ به نقل از جعفر زاده و همکاران ،۱۳۹۲). با این حال بسیاری از گیاهان مهم اقتصادی از طریق مکانیسم‌های داخلی توان مقابله با شرایط تنش‌های محیطی را ندارند. بنابراین بشر از طریق برخی علوم زیستی و به کار بردن ترکیبات خارجی روی گیاه، آنها را در مقابله با این شرایط همراهی می کند. این ترکیبات شامل اسمولیت‌های آلی، هورمون‌های گیاهی و مواد معدنی هستند (Ali *et al.*, 2007).

اسکوربیک اسید تحت عنوان ویتامین C شناخته شده است، هورمون گیاهی، یک آنتی اکسیدان محلول در آب است و به عنوان سوبسترای اولیه در چرخه سمیت زدایی پراکسید هیدروژن فعالیت می کند و همچنین در فرایندهای رشد و نمو گیاه مانند تقسیم سلولی، توسعه دیواره و دیگر فرایندهای نموی نقش دارد. وجود غلظت‌های کمی از آن در برگ‌ها به عنوان آنتی اکسیدان نقش مهمی در تحمل گیاه به تنش ایفا می کند. با این وجود در مورد کاربرد خارجی ویتامین‌ها روی گیاهان و مخصوصا گیاهان دارویی تحت تنش خشکی گزارش‌های کمی وجود دارد (Ashraf, 2010). اسید اسکوربیک در غلظت ۱۰ میلی مولار موجب افزایش قندهای محلول، پرولین و آنزیم‌های کاتالاز، گلوتاتیون پراکسیداز و به طور کلی افزایش مقاومت به تنش شوری در گیاه سیاه دانه شد (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۹). همچنین در ارتباط با اثر اسکوربیک اسید در رفع تنش اکسیداتیو حاصل از خشکی بر گیاه آرابیدوپسیس(Larkindale and knight, 200 به نقل از قربانلی و همکاران، ۱۳۸۹)، بامیه (Baghizadeh *et al.*, 2009) و توت فرنگی (دهقان و همکاران ۱۳۹۲) مطالعاتی صورت گرفته است که گویای توان این ماده در کاهش اثر تنش مذکور از طریق افزایش اسمولیت‌های آلی مانند قندهای محلول و پرولین می‌باشد. با اینحال اسکوربیک اسید به واسطه آنتی اکسیدان بودن گاهی اوقات قبل از افزایش یافتن این اسمولیت-ها رادیکال‌های اکسیژن را حذف می کنند و در این شرایط توان جبرانی گیاه با کاهش و یا عدم افزایش اسمولیت‌های آلی همراه خواهد بود (دلاوری پاریزی و همکاران ۱۳۹۱).

همیشه بهار با نام علمی *Calendula officinalis* L گیاهی علفی و یک ساله از تیره کاسنی با طول دوره رویش ۲۰۰ تا ۲۱۰ روز است (امیدبیگی، ۱۳۸٤). این گیاه دارای مواد مؤثره ارزشمندی است که باعث شده در صنایع داروسازی و آرایشی - بهداشتی اهمیت ویژه ای داشته باشد. اخیراً فعالیت هایی در زمینه مطرح شدن همیشه بهار به عنوان یک گیاه روغنی در اروپا در حال انجام است. این امر به جهت کاربرد روغن دانه این گیاه در تهیه، آبرنگ و پلاستیک است (امید بیگی، ۱۳۸٤). برگ‌ها و گل این گیاه همچنین حاوی سسکوییترپن گلیکوزید، ساپونین، زانتوفیل، تریول ترپن فلاونویید و ترکیبات فرار است. ترکیب شیمیایی موسوم به کالاندولین، اسید سالیسیک، صمغ و اسیدهای آلی عمدتا ترکیبات شیمیایی گل همیشه بهار را تشکیل می‌دهند. رنگ گل ها مربوط به ترکیبات فلاونوییدی و کاروتنوییدهاست و گل‌های این گیاه دارای کاروتنوییدهای بسیار فراوان و متنوعند از جمله کاروتن، لیکوپن، ویولاگزانتین، فلاووگزانتین وروبی گزانتین دارد (Chalchat *et al.*, 1991).

با وجود اینکه مطالعات زیادی روی اثر ترکیبات خارجی برای مقابله با تنش‌های زیستی مانند خشکی مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. با این حال از آنجایی که گیاهان مختلف پاسخ یکسان و همانندی به استعمال این مواد ندارند و همچنین معمولا بین غلظت مواد مصرفی و نوع گیاه اثر متقابلی وجود دارد، بنابراین مطالعه و بررسی نوع و مقدار این مواد بر گیاهان مختلف حائز اهمیت است. همچنین با توجه به اینکه در این زمینه مطالعه ای روی گیاه دارویی همیشه بهار صورت نگرفته است. بررسی اثر ترکیباتی مانند اسکوربیک اسید که

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]

خود علاوه بر اینکه یک هورمون گیاهی است یکی از مواد موثره تولید شده توسط این گیاه نیز می باشد و مطالعات محدودی روی اثرات آن بر تنتش انجام گرفته است، می تواند به نتایجی جدید منجر شود. از اینرو، مطالعه حاضر با هدف بررسی نقش اسکوربیک اسید بر کاهش اثرات تنش خشکی بر روی گیاه همیشه بهار با تاکید بر پارامترهای رشد و برخی صفات بیوشیمیایی انجام شد.

مواد و روش‌ها:

به منظور بررسی اثر اسکوربیک اسید بر عملکرد و برخی پاسخ‌های بیوشیمیایی گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L) در اثر تنش خشکی آزمایشی بصورت فاکتوریل در پایه طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان درسال ۱۳۹۳ انجام شد.

تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف تنش خشکی (آبیاری مطلوب در حد ظرفیت زراعی، آبیاری در حد ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی) و سطوح اسکوربیک اسید در سه سطح (۰، ۱ و ۱۰ میلی مولار) بود. در گلدان‌های ۷ لیتری به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر، ۱۰ بذر کاشته شد و پس از اطمینان از سبز شدن و استقرار کامل گیاهچه (در مرحله دو برگی) اقدام به تنک کردن بوته‌ها شد، به طوریکه در هر گلدان ۵ گیاهچه باقی ماند. تا مرحله ٤ برگی گلدان‌ها به حالت عادی آبیاری شدند. در مرحله ٤ برگی تیمارهای آزمایش اعمال شدند. به منظور اعمال تنش خشکی از روش وزن کردن گلدان‌ها استفاده شد. به این ترتیب که ابتدا یکی از گلدان‌ها که از خاک مورد آزمایش پر شده بود، توزین شد. سپس گلدان از آب اشباع گردید و برای جلوگیری از تبخیر، سطح گلدان توسط یک پلاستیک پوشیده شد. با خروج آب ثقلی وزن گلدان به طور مرتب کم شد تا زمانی که وزن آن ثابت ماند سپس با تفاضل وزن اخیر و وزن خاک خشک مقدار آب لازم برای رسیدن خاک هر گلدان به حد ظرفیت زراعی مشخص گردید. بقیه تیمارها (۷۵، ۵۰ و ۲۵) نسبت به ظرفیت زراعی سنجیده شد. برای اعمال تنش، گلدان‌ها روزانه وزن میشدند و مقدار آب لازم برای رسیدن به هر کدام از سطوح اضافه میشد (خزاعی و همکاران، ۱۳۸۷).

مصرف اسکوربیک اسید که از شرکت آدونیس گل دارو تهیه شده بود، از طریق محلول پاشی و همزمان با اعمال تنش رطوبتی روی برگ‌ها انجام شد. تکرار محلول پاشی هر هفته به طور منظم انجام گرفت. پس از گذشت یک ماه از اعمال اولین تیمارها زمانی که بوته ها هنوز در حالت رزت به سر می‌بردند برداشت صورت گرفت. سه بوته از میان پنج بوته جهت اندازه‌گیری صفات بیوشیمیایی و دو بوته باقیمانده جهت تعین وزن خشک اختصاص یافتند.

جهت اندازه گیری ارتفاع بوته، از خط کش میلی‌متری استفاده شد. ارتفاع گیاه از سطح خاک تا محل آخرین برگ در بوته ثبت گردید.

جهت اندازه گیری وزن تر و خشک بوته از ترازوی مدل FH 300 با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. برای اندازه گیری وزن خشک، بوته‌ها به مدت ٤٨ ساعت در آون مدل Fater Riparadaz با دمای ۱۰۸ درجه سانتیگراد قرار داده شدند.

محتوای رنگیزه‌های کلرفیل و کارتنوئید برگ با روش lichtenthaler (۱۹۹٤) انجام شد. ابتدا یک گرم از برگ تازه که برداشت شده بود را به قطعات کوچکی خرد نموده و در داخل هاون چینی به همراه ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰ درصد به مدت چند دقیقه به خوبی له کرده، ماده حاصله را درون قیف بوخنر متصل به پمپ خلاء ریخته و پس از جدا سازی محلول، مواد را به هاون منتقل کرده و ۱۰ میلی لیتر استون اضافه کرده و این عمل تا زمانیکه مواد باقیمانده در قیف بوخنر به طور کامل فاقد کلروفیل و سفید شد، ادامه یافت. محلول به دست آمده با استون ۸۰ درصد به حجم ۳۰ میلی لیتر رسانده و درون لوله آزمایش دربدار ریخته، سپس عصاره حاصل به مدت ۲۰ دقیقه در دستگاه سانتریفوژ با سرعت ٤۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفت. میزان جذب نوری عصاره توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل PD- 303S APEL) در طول موج‌های ٦٦۳، ٦٤٦ نانومتر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]

برای کلروفیل و ٤٧٠ نانومتر برای کاروتنوئیدها قرائت شد. به منظور حذف استون از محلول شاهد، استون ۸۰ درصد استفاده کرده و پس از کالیبره کردن دستگاه عصاره حاصل را درون دستگاه قرار داده و اعداد به دست آمده قرائت شدند. در نهایت اعداد به دست آمده جهت محاسبه غلظت کلروفیل (میلی‌گرم در گرم وزن تازه برگ) به ترتیب در روابط ۱، ۲ و ۳ به کار رفت.

C chl a(mg/g leaf) =((0.0122×Abs663)-(0.00269×Abs646))×ml acceton/ mgleaf (۱)

C chl b (mg/g leaf)=((0.0229×Abs646)-(0.00460×Abs663))×ml acceton/mgleaf (۲)

C Cx+c (mg/g leaf)=((1000×Abs470- 1.82×Cchla – 85.02×Chlb)/198) ×ml acceton/mgleaf (۳)

در این معادلات C نشان دهنده غلظت و chl a، b و Cx+c به ترتیب کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها شامل کاروتن و گزانتوفیل می‌باشد. همچنین Abs٦٦٣، Abs ٦٤٦ و Abs ٤٧٠ عبارت از جذب در طول موج‌های و ٦٦٣، ٦٤٦ و ٤٧٠ نانومتر می‌باشد.

مقدار پرولین در برگ با روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) انجام شد. در این روش ۲۰۰ میلی گرم برگ تازه از گیاه را بصورت پودر درآورده و سپس در ۱۰ میلی لیتر سولفوسالسیلیک اسید ۳ درصد حل می‌گردد. سپس محلول حاصل را با استفاده از کاغذ صافی صاف کرده و ۲ میلی لیتر از محلول صاف شده به همراه ۲ میلی لیتر از محلول اسید نااین هیدرین و ۲ میلی لیتر اسید استیک در یک لوله آزمایش ریخته می‌شود، (محلول نااین هیدرین اسید از ترکیب ۱/۲۵ گرم اسید نااین هیدرین با ۳۰ میلی لیتر استیک اسید بدست می‌آید که پس از حرارت دادن محلول و خنک شدن در دمای محیط، ۲۰ میلی لیتر اسید اورتوفسفریک به آن اضافه می‌شود). محلول حاصله را به خوبی تکان داده و بمدت یک ساعت در ۱۰۰ درجه سانتیگراد قرار می‌گیرد. در پایان، لوله‌های حاوی محلول را بلافاصله در آب صفر درجه گذاشته و پس از هم دما شدن محلول با محیط، ٤ میلی لیتر تولوئن به محلول اضافه می‌شود.به منظور تهیه محلول کالیبره کننده (Blank) از ۲ میلی لیتر اسید سولفوسالسیلیک ۳ درصد به همراه ۲ میلی لیتر محلول نااین هیدرین و ۲ میلی لیتر اسیداستیک استفاده می‌شود. پس از کالیبره کردن دستگاه، قرائت نمونه‌ها در طول موج ۵۲۰ نانومتر صورت می‌گیرد (کالیبره کردن دستگاه اسپکتروفتومتر در ۵۲۰ نانومتر توسط یک میلی لیتر از محلول کالیبره صورت می‌گیرد). میزان پرولین بدست آمده طی این روش پس از تبدیل واحد، بر اساس میکروگرم پرولین در گرم برگ تازه می‌باشد.

مقدار قندهای محلول به روش Kochert (۱۹۷۸) اندازه گیری شد. در این روش نمونه‌های برگ ابتدا در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد بمدت ٤٨ ساعت خشک شدند، پس از آن کربوهیدرات‌های محلول از طریق سه بار عصاره گیری یک گرم ماده خشک در ۱۵ میلی لیتر الکل اتیلیک داغ ۸۰ درصد استخراج شد و عصاره حاصل با استفاده از ۵ میلی لیتر سولفات روی ۵ درصد، ٤/٧ میلی لیتر هیدروکسید باریم ۰/۳ نرمال صاف گردید. پس از اضافه کردن یک میلی لیتر فنل ۵ درصد، ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ به ۲ میلی لیتر از نمونه‌های صاف شده، غلظت کربوهیدرات‌های محلول بوسیله اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۳۵ نانومتر و با توجه به منحنی استاندارد حاصل از غلظت‌های مختلف گلوگز تعیین گردید.

داده های حاصل از آزمایش بر اساس طرح آماری مورد استفاده، توسط نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد جهت مقایسه میانگین استفاده شد. رسم نمودارها نیز توسط نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج:

وزن تر و خشک: نتایج نشان داد که اثرات ساده سطوح آبیاری و محلول‌پاشی اسکوربیک اسید تاثیر معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر میزان وزن تر گیاه همیشه بهار دارا بودند. (جدول ۱). همچنین، این صفت تحت تاثیر معنی دار ($p \leq ۰/۰۵$) برهمکنش آبیاری و اسکوربیک اسید قرار گرفت.

با افزایش تنش خشکی میزان وزن تر گیاه کاهش یافت، که البته این کاهش در سطح آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تیمارهای مختلف آبی و سطوح اسکوربیک اسید بر برخی برخی پارامترهای رشد و بیوشیمیایی گیاه همیشه بهار

منابع تغییرات	وزن تر گیاه	درجه آزادی	پرولین	ارتفاع گیاه	وزن خشک گیاه	قندهای محلول	کلروفیلa	کلروفیل b	کاروتنویئد
سطوح آبیاری	۱۰/۴۹**	۳	۶۷۵۳**	۳۲/۷۴**	۰/۲۶۱**	۲۲۲۵**	۰/۰۴۲۱*	۰/۱۸۳**	۰/۰۵۹۲^{ns}
اسکوربیک اسید	۰/۸۳۲**	۲	۶۹۳**	۲/۹۳۹*	۰/۰۳۴**	۵۰۷/۱**	۰/۰۰۹۰^{ns}	۰/۰۱۳۵^{ns}	۰/۰۰۷۵^{ns}
آبیاری×اسکوربیک	۰/۶۳۹*	۶	۲۳۳**	۲/۹۸۳**	۰/۰۲۷**	۹۶/۳۸*	۰/۰۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۵۲^{ns}	۰/۰۰۱۵^{ns}
اشتباه آزمایشی	۰/۰۲۲	۲۴	۳/۷۴	۰/۵۴۳	۰/۰۰۰۳	۵/۵۷۸	۰/۰۱۴۵	۰/۰۲۲	۰/۰۲۵۱

***، ** و ns: به ترتیب معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد و عدم معنی‌داری می باشند.**

جدول ۲- اثر متقابل تیمارهای مختلف آبی و اسکوربیک اسید بر مقادیر وزن تر، وزن خشک و ارتفاع گیاه همیشه بهار

تیمارهای آبیاری	اسکوربیک اسید	وزن تر (گرم در بوته)	وزن خشک (گرم در بوته)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)
	عدم محلول پاشی	۲/۵^{c}	۰/۴۹^{d}	۸/۹^{b}
ظرفیت زراعی	۱ میلی‌مولار	۲/۹^{b}	۰/۵۲^{c}	۹/۱^{b}
	۱۰ میلی‌مولار	۴/۲^{a}	۰/۸۱^{a}	۱۱/۶^{a}
	عدم محلول پاشی	۲/۳^{c}	۰/۴۸^{d}	۷/۳^{cd}
۷۵ درصد ظرفیت زراعی	۱ میلی‌مولار	۲/۵^{c}	۰/۵۰^{cd}	۸/۴^{bc}
	۱۰ میلی‌مولار	۳/۰^{b}	۰/۶۲^{b}	۹/۴^{b}
	عدم محلول پاشی	۱/۵^{d}	۰/۳۰^{f}	۶/۲^{def}
۵۰ درصد ظرفیت زراعی	۱ میلی‌مولار	۱/۵^{d}	۰/۳۵^{ef}	۶/۳^{def}
	۱۰ میلی‌مولار	۱/۷^{d}	۰/۳۷^{e}	۶/۵^{de}
	عدم محلول پاشی	۰/۶۰^{f}	۰/۲۱^{h}	۵/۳^{ef}
۲۵ درصد ظرفیت زراعی	۱ میلی‌مولار	۰/۶۳^{f}	۰/۲۳^{gh}	۵/۲^{f}
	۱۰ میلی‌مولار	۰/۸۵^{e}	۰/۲۹^{f}	۶/۶^{d}

در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

مقایسه با آبیاری کامل معنی‌دار نبود (جدول ۲). این مسئله می تواند گویای عدم تنش در سطح ۷۵ درصد ظرفیت زراعی برای گیاه همیشه بهار باشد.

نتایج نشان داد که محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار اسکوربیک اسید در زمان آبیاری کامل (ظرفیت زراعی) با ۴/۲ گرم در بوته دارای بیشترین وزن تر و عدم محلول‌پاشی در شرایط ۲۵ درصد ظرفیت زراعی کمترین (۰/۶۰ گرم در بوته) میزان این صفت را شامل شدند (جدول ۲). در کلیه سطوح محلول‌پاشی توسط اسکوربیک اسید، میزان وزن تر گیاه در شرایط آبیاری در حد ظرفیت زراعی بالاتر از دیگر تیمارهای آبیاری بود و تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی نیز کمترین میزان وزن تر را در کلیه سطوح محلول‌پاشی دارا بود (جدول ۲). بعبارتی، در کلیه سطوح محلول‌پاشی با کاهش میزان آب مصرفی، وزن تر گیاه کاهش معنی داری یافت. در کلیه تیمارهای آبیاری محلول‌پاشی در سطح ۱۰ میلی‌مولار اسکوربیک اسید بالاترین میزان وزن تر بوته را دارا بودند (جدول ۲).

تاثیر اثرات ساده و متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و محلول‌پاشی بر وزن خشک گیاه همیشه بهار نیز مشابه وزن تر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]

بود، با این تفاوت که برهمکنش آبیاری و محلول‌پاشی اسکوربیک اسید در سطح احتمال یک درصد تاثیر معنی داری بر وزن خشک دارا بودند (جدول ۱). با افزایش سطوح خشکی، این صفت نیز کاهش معنی داری را نشان داد (جدول ۲). اعمال ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی نسبت به ظرفیت زراعی به ترتیب منجر به کاهش حدود ۲، ۳۹ و ۵۷ درصدی میزان وزن خشک در شرایط عدم محلول‌پاشی شد. این شرایط در محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار اسکوربیک اسید به ترتیب منجر به کاهش ۲۳، ۵۵ و ٦٤ درصدی وزن خشک گیاه همیشه بهار گردید (جدول ۲). این به دلیل افزایش وزن خشک گیاه در نتیجه اعمال محلول‌پاشی بخصوص در سطح عدم تنش بود. بطوریکه، در کلیه تیمارهای آبیاری، اعمال محلول‌پاشی در هر دو سطح مورد بررسی بویژه ۱۰ میلی‌مولار منجر به افزایش معنی دار وزن خشک گیاه نسبت به شرایط عدم محلول‌پاشی شد (جدول ۲). این افزایش در شرایط عدم تنش خشکی به مراتب بیشتر از تیمارهای خشکی بود. بطوریکه، بعنوان مثال محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار اسکوربیک اسید در شرایط آبیاری کامل، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب منجر به افزایش حدود ٦۵، ۲۹، ۲۳ و ۳۸ درصدی وزن خشک نسبت به شرایط عدم محلول‌پاشی گردید (جدول ۲). با این وجود، نتایج نشان دهنده نقش مثبت اسکوربیک اسید در تعدیل اثرات منفی تنش خشکی بود. بعنوان نمونه در سطح ۲۵ درصد ظرفیت زراعی محلول‌پاشی ۱ و ۱۰ میلی‌مولار اسکوربیک اسید به ترتیب منجر به بهبود حدود ۹ و ۳۸ درصدی وزن خشک همیشه بهار نسبت به شرایط عدم محلول‌پاشی شدند (جدول ۲). بطور کلی، محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار اسکوربیک اسید در شرایط آبیاری کامل با ۰/۸۱ گرم بیشترین و عدم محلول‌پاشی در شرایط ۲۵ درصد ظرفیت زراعی کمترین (۰/۲۱ گرم) وزن خشک گیاه را دارا بودند.

ارتفاع بوته: تیمار آبیاری در سطح احتمال پنج درصد و اسکوربیک اسید در سطح احتمال یک درصد تاثیر معنی داری بر میزان ارتفاع بوته همیشه بهار نشان دادند (جدول۱). این صفت همچنین تحت تاثیر اثرات معنی دار ($P\leq$۰/۰۱) برهمکنش تیمارهای آبیاری و اسکوربیک اسید قرار گرفت.

با افزایش سطوح محلول‌پاشی اسکوربیک اسید میزان ارتفاع گیاه افزایش نشان داد (جدول ۲). در شرایط آبیاری کامل و همچنین سطوح تنش ۲۵ و ۷۵ درصد ظرفیت زراعی، محلول‌پاشی ۱ میلی‌مولار اختلاف معنی داری از نظر این صفت با عدم محلول‌پاشی نشان نداد، در حالیکه، اعمال محلول‌پاشی اسکوربیک اسید در سطح ۱۰ میلی‌مولار منجر به افزایش معنی دار آن نسبت به شاهد شد (جدول ۲). در شرایط ۵۰ درصد ظرفیت زراعی اختلاف معنی داری بین سطوح محلول‌پاشی مشاهده نشد. در کلیه سطوح محلول‌پاشی با افزایش شدت تنش خشکی، میزان ارتفاع کاهش نشان داد (جدول ۲).

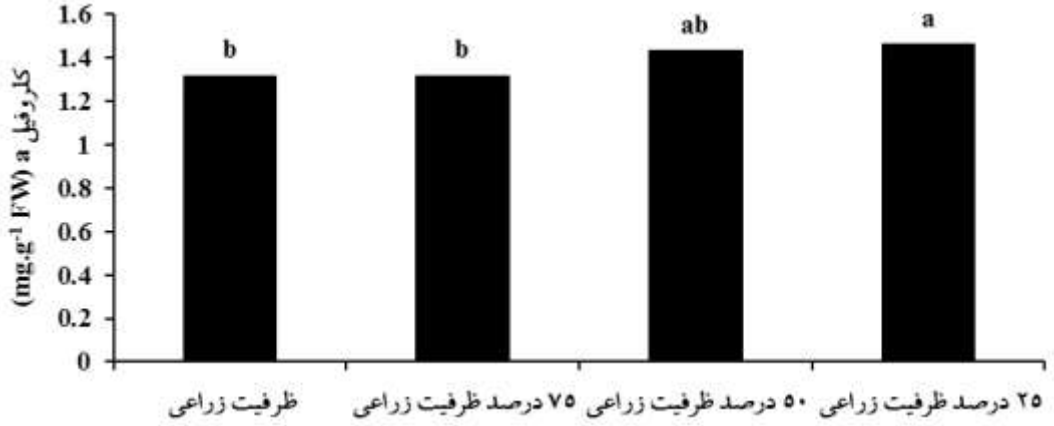
بطور کلی، محلول‌پاشی هم در شرایط تنش و هم عدم تنش منجر به بهبود ارتفاع گیاه نسبت به شرایط عدم تنش شد و این افزایش در برای محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار بیشتر از ۱ میلی‌مولار بود. محلول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار در شرایط ظرفیت زراعی و محلول‌پاشی ۱ میلی‌مولار در شرایط ۲۵ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب بیشترین و کمترین میزان ارتفاع بوته را شامل شدند (جدول ۲).

محتوی انواع کلروفیل: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از بین اثرات ساده و متقابل آبیاری و محلول‌پاشی اسکوربیک اسید، تنها اثر ساده آبیاری تاثیر معنی داری بر محتوی کلروفیل a در سطح پنج درصد و کلروفیل b در سطح احتمال یک درصد دارا بود و محتوی این دو کلروفیل تحت تاثیر اثرات معنی دار محلول‌پاشی اسکوربیک اسید و اثر متقابل آبیاری و محلول‌پاشی قرار نگرفت (جدول ۱). محتوی کارتنوئید نیز تحت تاثیر هیچکدام اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد بررسی قرار نگرفت (جدول ۲). بعبارتی، بر خلاف پارامترهای رشدی همیشه بهار، محلول‌پاشی اسکوربیک اسید تاثیری بر محتوی کلروفیل این گیاه نشان نداد.

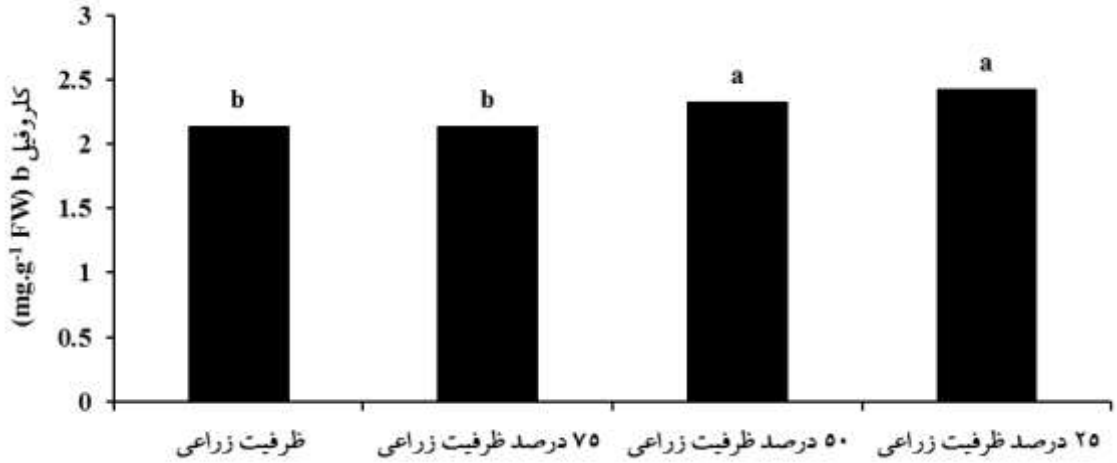
نتایج مقایسه میانگین مربوط به محتوی کلروفیل a نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی، میزان این صفت افزایش یافت (شکل ۱). در بین سطوح مختلف تنش خشکی، تنها سطح تنش بالا (۲۵ درصد ظرفیت زراعی) اختلاف معنی داری با تیمار آبیاری کامل نشان داد و دیگر سطوح تنش اختلاف معنی داری با شاهد دارا نبودند (شکل ۱). میزان این صفت از

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]



شکل ۱- مقایسه میانگین میزان کلروفیل a گیاه همیشه بهار در تیمارهای مختلف آبیاری، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۲- مقایسه میانگین میزان کلروفیل b گیاه همیشه بهار در تیمارهای مختلف آبیاری، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

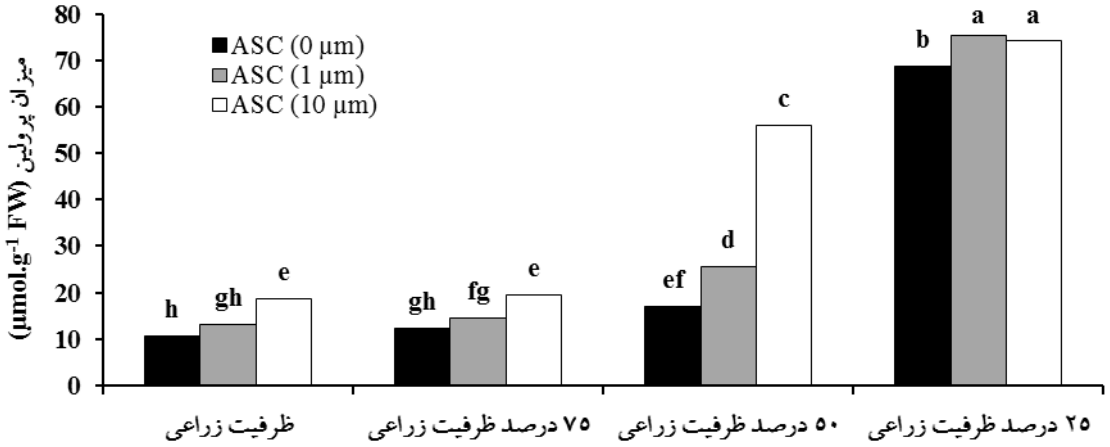
۱/٤٦ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ برای سطح خشکی ۲۵ درصد ظرفیت زراعی تا ۱/۳۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ برای شرایط آبیاری کامل متفاوت بود (شکل ۱).

بررسی میزان کلروفیل b تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری نیز نشان داد که بین تیمار شاهد و ۷۵ درصد ظرفیت زراعی از لحاظ این صفت اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۲). با این وجود، میزان کلروفیل b در شرایط آبیاری ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی بطور معنی داری بیشتر از آبیاری کامل بود (شکل ۲). بطوریکه، میزان محتوی کلروفیل b در این دو تیمار به ترتیب حدود ۹ و ١٤ درصد بالاتر از تیمار شاهد بود. تیمارهای آبیاری ۵۰ (۲/۳۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) و ۲۵ (۲/٤۲ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) درصد ظرفیت زراعی نیز اختلاف معنی داری با هم نشان ندادند.

میزان پرولین در اندام هوایی: اثر سطوح آبیاری اسکوربیک اسید و اثر اسکوربیک در سطوح آبیاری بر میزان پرولین اندام-های هوایی معنی‌دار بود (جدول ۱).

با افزایش تنش خشکی میزان پرولین اندام‌های هوایی گیاه نسبت به آبیاری کامل افزایش یافت. این افزایش در سطح ۷۵ درصد ظرفیت زراعی نسبت به آبیاری کامل غیرمعنی‌دار و در سطوح آبیاری۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی نسبت به آبیاری کامل به ترتیب تقریبا دو و شش برابر افزایش معنی‌دار نشان داد (شکل ۳).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای آبیاری در سطوح اسکوربیک اسید در میزان پرولین اندام‌های هوایی گیاه همیشه بهار، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

محلول‌پاشی ۱ میلی‌مولار اسکوربیک اسید نسبت به عدم مصرف این ماده در سطوح تنش ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب سبب افزایش ۵۰/٤۱ و ۹/۷ درصد در میزان پرولین تولید شده توسط گیاه شد (شکل ۳). مصرف ۱۰ میلی-مولار اسکوربیک اسید نسبت به عدم مصرف آن در کلیه سطوح آبیاری سبب افزایش میزان پرولین شد بطوری که بیشترین میزان این افزایش در سطح آبیاری ۵۰ درصد ظرفیت زراعی و کمترین آن در سطح ۲۵ درصد ظرفیت زراعی گزارش شد.

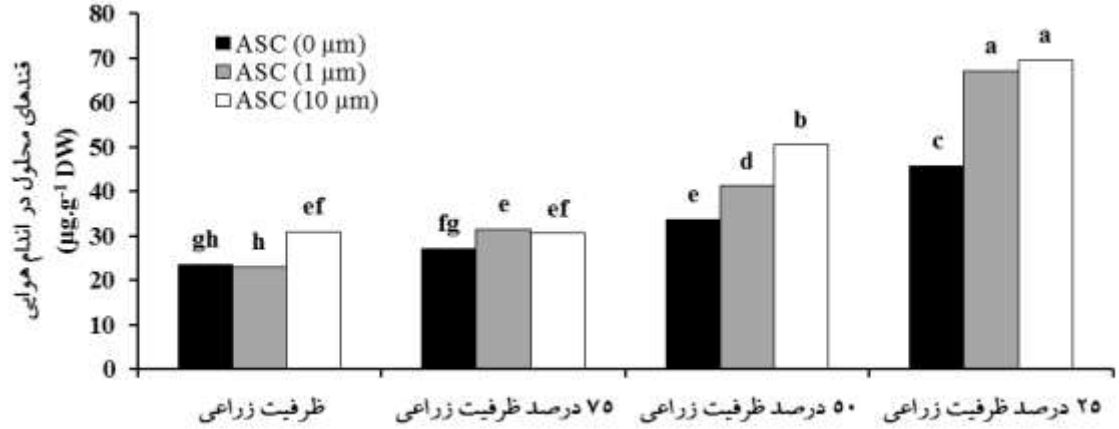
بیشترین میزان پرولین تولید شده در سطح آبیاری ۲۵ درصد ظرفیت زراعی همراه با مصرف ۱ میلی‌مولار اسکوربیک اسید (۷۵/۵ میکرومول بر گرم وزن تر اندام هوایی) بدون تفاوت معنی‌دار با محول‌پاشی ۱۰ میلی‌مولار اسکوربیک اسید در همان سطح آبیاری (۷٤/۳ میکرومول بر گرم وزن تر اندام هوایی) گزارش شد. کمترین میزان پرولین تولید شده در سطح آبیاری کامل و عدم مصرف اسکوربیک اسید (۱۰/٦ میکرومول بر گرم وزن تر اندام هوایی) مشاهده شد.

محتوای قندهای محلول در اندام هوایی: اثر سطوح آبیاری، اسکوربیک اسید و اثر متقابل اسکوربیک اسید در سطوح آبیاری بر محتوای قندهای محول در اندام هوایی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. (جدول ۱).

در میزان قندهای محلول، در اثر تنش ناشی از کاهش آب آبیاری تا سطح ۷۵ درصد ظرفیت زراعی نسبت به آبیاری کامل تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. ولی با افزایش این تنش، به سطوح ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی، میزان قندهای محلول نسبت به آبیاری کامل، به ترتیب ٤۳/٤ و ۹٤/۸ درصد افزایش معنی‌دار نشان داد (شکل ٤). بنابراین در مطالعه حاضر گیاه همیشه‌بهار از ۷۵ درصد ظرفیت زراعی در مقایسه با آبیاری کامل، آسیب چندانی ندیده است.

اسکوربیک اسید، تقریبا در تمام تیمارهای آبی، سبب افزایش معنی‌داری در قندهای محلول شد (شکل ٤). البته میزان این افزایش در سطوح ۱ و ۱۰ میلی‌مولار نسبت به عدم محلول‌پاشی یکسان نبود، بطوری که بیشترین میزان این افزایش، ۵۱/۷ درصد در سطح ۱۰ میلی‌مولار اسکوربیک اسید بدون تفاوت معنی‌دار با ۱ میلی‌مولار در تیمار آبیاری در سطح ۲۵ درصد نسبت به عدم محلول‌پاشی و کمترین میزان این افزایش ۱۲/۹ درصد در سطح ۱۰ میلی‌مولار با آبیاری ۷۵ درصد ظرفیت زراعی مشاهده شد (شکل ٤). بیشترین و کمترین محتوای قندهای محلول در سطح اسکوربیک اسید ۱ میلی‌مولار به ترتیب متعلق به تیمار آبیاری با سطح ۲۵ (٦۷ میکروگرم بر گرم وزن خشک برگ) و ۱۰۰ (۲۳ میکروگرم بر گرم وزن خشک برگ) درصد ظرفیت زراعی بود. در سطح ۱۰ میلی‌مولار اسکوربیک بیشترین قند محلول متعلق به تیمار آبیاری با سطح ۲۵ درصد سطح زارعی (٦۹/۵ میکروگرم بر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]



شکل ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای آبیاری در سطوح اسکوربیک اسید در محتوای قندهای محلول اندام‌های هوایی گیاه همیشه بهار. میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

گرم وزن خشک برگ) و کمترین آن مربوط به سطح ۷۵ (۳۰/۵ میکروگرم بر گرم وزن خشک برگ) و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی (۳۰/۹ میکروگرم بر گرم وزن خشک برگ) گزارش شد (شکل ٤).

بحث:

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر، پارامترهای رشد شامل وزن تر، وزن خشک و ارتفاع با افزایش تنش آبی، کاهش معنی‌داری نشان دادند (جدول۲). بااینحال، میزان تاثیر سطوح مختلف تنش بر پارامترهای رشد یکسان نبود (جدول ۲). به نظر می‌رسد آبیاری در سطح ۷۵ درصد ظرفیت زراعی و آبیاری کامل (ظرفیت زراعی) به لحاظ اثرگذاری روی پارامترهای رشد یکسان عمل کرده‌اند، درحالیکه در دو سطح دیگر ۲۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی برای گیاه همیشه بهار آسیب جدی به همراه داشته است.

تنش‌های خشکی معمولا سبب کاهش میزان آب گیاه و کاهش تورم سلولی می‌شود که بسته به شدت تنش وهمچنین توان مقابله گیاه، منجر به کاهش سرعت رشد و در نهایت کاهش عملکرد محصول خواهد شد (Ashraf, 2010). خشکی همچنین باعث تولید گونه های فعال اکسیژن می‌شود. این رادیکال‌ها در نهایت سبب آسیب به غشا سلولی، اسیدهای نوکلئیک و پروتیئن‌ها شده و به عدم تعادل متابولیکی منجر خواهند شد. توقف در رشد طولی سلول و نهایتا کاهش طول گیاه، کاهش ماده سازی و کاهش سطح برگ تولید شده نتیجه آسیب‌های حاصل از تولید گونه‌های فعال اکسیژن خواهد بود (Taiz and Ziger, 2006).

در واقع گیاهان وقتی در معرض تنش‌های محیطی مانند خشکی قرار می‌گیرند آسیب‌های بیولوژیکی داخلی نهایتا منجر به کاهش تقسیم و گسترش سلول‌ها خواهد شد. به اعتقاد برخی محققین این کاهش اندازه طولی گیاه و همچنین سطح برگ و به دنبال آن بیوماس تولیدی در برخی مواقع یک راهکار حفاظتی برای گیاه به حساب می‌آید، گیاه با کاهش سطح برگ شدت نیاز آب را کم کرده و کمبود آب موجود را تعدیل می-کند (Herralde *et al.*, 1998).

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اولا پارامترهای رشد با محلول‌پاشی اسکوربیک اسید در شرایط عدم تنش بیشتر از شرایط تنش بود، دوما دو سطح مورد بررسی ۱و ۱۰ میلی‌مولار تاثیر یکسانی بر پارامترهای رشد نشان ندادند. بااینحال، سطح ۱۰ میلی‌مولار اثر جبران کنندگی قابل توجهی بر کلیه صفات مورد بررسی نشان داد (جدول ۲). قربانلی و همکاران (۱۳۸۹) نیز با مطالعه‌ای که روی اثر تنش خشکی و اسید اسکوربیک بر سیاه دانه انجام دادند به نتیجه مشابهی دست یافتند.

اسید اسکوربیک از طریق خنثی رادیکال‌های سوپراکسید و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]

اکسیژن حاصل از تنش سبب حفاظت و یکپارچگی غشا کلروپلاست شده و باعث بهبود عملکرد فتوسنتز و تجمع بیشتر قندهای محلول می‌شود (Shao *et al.*, 2008). همچنین در مطالعه‌ای که توسط Baghizadeh و همکاران (۲۰۰۹) انجام گرفت به نقش آنتی‌اکسیدانی اسید اسکوربیک برای کاهش اثر تنش خشکی بر گیاه بامیه (*Hibiscus esculwntus*. L) اشاره شده است. همچنین اسکوربیک اسید علاوه بر نقش آنتی اکسیدای یک تنظیم کننده رشد گیاهی نیز محسوب می‌شود. این ماده به عنوان یک کوفاکتور مهم در بیوسنتز بسیاری از هورمون های از جمله جیبرلین نقش داشته و از طریق احیای این قبیل هورمون‌ها سبب تعدیل اثرات تنش‌های محیطی، افزایش تقسیم و گسترش سلول و رشد گیاه می‌شود (Taqi *et al.*, 2011 به نقل از دهقان و همکارن ۱۳۹۲).

نتایج این پژوهش به عدم تاثیر محلول‌پاشی اسکوربیک اسید و اثر متقابل آن با تیمار آبیاری بر رنگیزه های فتوسنتزی (کلروفیل a و b) حکایت داشت (جدول ۱)، با اینحال، تیمار آبیاری روی هر دو رنگیزه تاثیر داشت به گونه‌ای که با افزایش میزان تنش، میزان رنگیزه‌های فوق افزایش یافت (شکل ۱ و ۲). افزایش و یا عدم تغییر کلروفیل در تنش می‌تواند به دلیل افزایش در وزن مخصوص برگ باشد. وقوع تنش، میزان سطح برگ را کاهش می‌دهد، که این مسئله ناشی از کاهش اندازه سلول است. بنابراین به دلیل وجود سلول‌های بیشتر در واحد وزن برگ، محتوای کلروفیل می‌تواند افزایش یافته یا تغییر نکند (دلخوش و همکاران ۱۳۸۵).

کاروتنوئیدها از جمله ترکیبات آنتی‌اکسیدانی غیر آنزیمی هستند که می‌توانند در کاهش غلظت یون سوپراکسید نقش داشته و تشکیل رادیکال هیدروکسید را نیز کاهش دهند (Candan and Tarhan, 2003). با اینحال نتایج مطالعه حاضر نشان داد که کاروتنوئید تحت تأثیر هیچ‌یک از اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد بررسی قرار نگرفت (جدول ۱). بنابراین به نظر می‌رسد این آنتی‌اکسیدان نتوانسته باشد نقش پیش بینی شده خود را ایفا کند. در مطالعه‌ای که توسط Shi و همکاران (۲۰۱۰) انجام شد به عدم تاثیر کاروتنوئیدها در کاهش میزان تنش در گیاه گلرنگ اشاره شد.

نتایج این مطالعه حکایت از ارتباط مستقیم بین افزایش تنش خشکی و تولید پرولین داشت. به عبارتی با افزایش سطح تنش میزان پرولین برگ نیز افزایش یافت. این صفت نیز مانند پارامترهای رشد تحت تاثیر میزان تنش وارده قرار گرفت. آبیاری در سطح ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی نسبت به آبیاری کامل سبب افزایش معنی‌دار پرولین شد، درحالیکه سطح آبیاری ۷۵ درصد زراعی نسبت به آبیاری کامل روی میزان پرولین تاثیر معنی‌داری نداشت (شکل ۳). از آنجایی که میزان پرولین در پاسخ به تنش‌های محیطی در بسیاری از گونه‌های گیاهی تجمع می‌یابد و به عنوان یک اسمولیت آلی نقش به سزایی در تنظیم اسمزی و کاهش اثر تنش خشکی در برخی گیاهان ایفا می‌کند (Ashraf and Foolad, 2007)، بنابراین عدم افزایش این ماده در تیمار ۷۵ درصد ظرفیت زراعی نسبت به شاهد می‌تواند گویای عدم تاثیرگذاری این سطح از تنش روی گیاه باشد. این نتیجه با نتایج حاصل از پارامترهای رشد همسو می‌باشد. افزایش میزان پرولین همراه با تنش‌های محیطی در گیاه بامیه (Baghizadeh *et al.*, 2009)، سیاه دانه (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۹) و توت فرنگی (دهقان و همکاران ۱۳۹۲) نیز گزارش شد.

محلول‌پاشی با اسیداسکوربیک در گیاه همیشه بهار هم در شرایط تنش و هم عدم تنش سبب افزایش میزان پرولین شد (شکل ۳). محلوپاشی اسکوربیک اسید در تولید پرولین در سطح ۵۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به بقیه سطوح آبیاری موفق تر عمل کرده است. در مطالعه ای که توسط Tasgin و همکاران (۲۰۰٦) به نقل از Baghizadeh و همکاران (۲۰۰۹) انجام شده بود، نشان داده شد که گندم، جو، سیب زمینی و لوبیا طی رویارویی با استرس اکسیداتیو و تیمار شدن با اسکوربیک اسید و سالسیلیک اسید میزان پرولین و قندهای محلول خود را افزایش دادند. همین مسئله باعث تولید پتانسیل اسمزی مقاومت به گیاه در مقابل از دست دادن آب و همچنین کاهش سرعت رشد گیاه در شرایط تنش شد.

مطالعه حاضر نشان داد که قندهای محلول نیز مانند پرولین

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]

ارتباط مستقیمی با افزایش تنش داشتند (شکل ۳). همسو بودن تولید قندهای محلول و پرولین در شرایط تنش توسط برخی محققین به اثبات رسیده است (قربانلی و همکاران ۱۳۸۹ و Baghozadeh *et al.*, 2009).

برخی پژوهشگران علت افزایش قندهای محلول را در هنگام تنش‌های کم آبی به تخریب نشاسته نسبت می‌دهند (During, 1984). همچنین برخی از کربوهیدات‌ها با تاثیر روی نسخه برداری ژن‌های فتوسنتزی مانند ژن‌های کد کننده زیرواحدهای رابیسکو سبب تعدیل اثر خشکی روی فتوسنتز می‌شوند (Koch, 1996)، بااینحال مهمترین نقش افزایش در ترکیبات قندی به اثر آن بر تنظیمات اسمزی نسبت داده می شود (Ashraf and Foolad, 2007).

نتایج این پژوهش گویای این است که در تیمارهایی که تحت تنش و اسکوربیک اسید قرار داشتند میزان قندهای تولیدی بیش از تیمارهایی بود که تحت تنش و عدم مصرف اسید اسکوربیک قرار داشتند (شکل ۳). اسید اسکوربیک به علت داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌تواند به از بین بردن رادیکال‌های آزاد کمک کرده بنابراین باعث بهبود فتوسنتز و تجمع و افزایش تولیدات کربنی، نظیر آنچه که برای پرولین اتفاق گردد و در نتیجه گیاه با تجمع این اسمولیت‌های آلی در تنظیم اسمزی موفق‌تر خواهد شد (Ashraf, 2010).

نتیجه‌گیری:

به نظر می‌رسد اسید اسکوربیک به دو طریق ۱- خاصیت هورمونی و آنتی اکسیدانی و ۲- تاثیر روی تولید اسمولیت های آلی و تنظیم اسمزی به گیاهی که تحت تنش قرار گرفته کمک می‌کند. البته میزان موفقیت گیاه از این امداد رسانی به عوامل مختلف مانند غلظت اسکوربیک اسید مصرفی، توان گیاه در استفاده از این ماده خارجی و میزان تنش وارده بستگی داشت. نقش کمک رسانی و تعدیل اثرات منفی تنش خشکی با مصرف اسید اسکوربیک در گیاه همیشه بهار مشاهده شد. با این حال نمی‌توان ادعا کرد که با مصرف این ماده گیاه توانسته است شرایط نامساعد را کاملا تحمل کند ولی افزایش نسبی در پارامترهای رشد مصرف اسکوربیک اسید و تنش، گویای نقش جبرانی و کمکی این ماده برای گیاه مورد مطالعه در این پژوهش می‌باشد. چه بسا در تنش‌های جزئی تر همیشه بهار بتواند از این ماده استفاده بهتری داشته باشد.

منابع:

امیدبیگی، ر. (۱۳۸٤). تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم، انتشارات آستان قدس رضوی.

جعفرزاده، ل.، امیدی، ح. و بستانی، ع. ا. (۱۳۹۲). تاثیر تنش خشکی و کود زیستی بر عملکرد گل، رنگریزه های فتوسنتزی و محتوی پرولین گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L). فصلنامه علمی پژوهشی- تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۹: ٦٦٦-٦٨٠

خزاعی، ح.، پارسا، م. و حسین‌پناهی، ف. (۱۳۸۷) اثرات تلقیح نژادهای بومی ریزوبیوم بر گره‌زایی ژنوتیپهای دسی و کابلی نخود تحت رژیمهای رطوبتی در مرحله رشد رویشی مختلف. مجله پژوهشهای زراعی ایران٦: ۹۷ -۱۸۹.

دلاوری پاریزی،م.، باقی زاده، ا.، انتشاری، ش.، و منوچهری کلانتری، خ. (۱۳۹۱) مطالعه تاثیر سالسیلیک اسید بر مقاومت و القای تنش اکسیداتیو در گیاه ریحان سبز (*Ocimum basilicum L.*) تحت تنش شوری. زیست شناسی گیاهی. ٤:۲۵-۳٦.

دلخوش، ب.، شیرانی راد، ا. ح. ، نورمحمدی، ق. و درویش، ف. (۱۳۸۵) تاثیر تنش خشکی بر عملکرد و مقدار کلروفیل ارقام کلزا. *مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی*. ۱۲: ۳۵۹-۳٦۷.

دهقان، ف.، غلامی، م. و عزیزی، ع. (۱۳۹۲) بررسی اثر برهمکنش محلول پاشی برگی اسکوربیک اسید و تنش شوری بر برخی ویژگی های فیزیولوژیکی و بیوشیمایی گیاه توت فرنگی رقم سلوا. فناوری تولیدات گیاهی ٤۷:۱۳-٥٦.

قربانلی، م. ل. ، بخشی خانیکی ،غ. ر. ، سلیمی نژاد، ص. و هدایتی، م. (۱۳۸۹) اثرکمبود آب و برهمکنش آن با اسیدآسکوربیک بر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]

مقدار پرولین، قندهای محلول و فعالیت آنزیمهای کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز در سیاه دانه (*Nigella sativa* L.). فصلنامه علمی پژوهشی- تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲٦: ٤٦٦-٤٧٦.

هاشمی دزفولی، ا.، و کوچکی، ع. (۱۳۷٤) افزایش عملکرد گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد. ۳٦۰ صفحه.

Ali, Q., Ashraf, M. and Athar, H. R. (2007) Exogenously applied proline at different growth stages enhances growth of two maize cultivars grown under water deficit conditions. Pakistan Journal of Botany 39, 1133-1144.

Andrew, K. B., Hammer, G. L. and Henzell, R. G. (2000) Does maintaining green leaf area in sorghum improve yield under drought? II. Dry matter production and yield. Crop Science 40: 1037-1048.

Ashraf, M. (2010) Inducing drought tolerance in plants: Recent advances. Biotechnology Advance 28:169183.

Ashraf, M., and Foolad, M. R. (2007) Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Environmental and Experimental Botany 59: 206–216.

Baghizadeh, A., Ghorbanli, M. Haj Mohammad Rezaei, M. and Mozafari, H. (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.). Research Journal of Biological Sciences 4: 380-387

Bates, L. S., Waldern, R. W. and Treare, L. D. (1973) Rapid determination of free proline for stress studies. Plant and Soil 39: 205-207.

Blum, A. (2005) Drought resistance, water-use efficiency and yield potential are they compatible, dissonant or mutually exclusive. Australian Journal of Agricultural Research 56: 1159–1168.

Candan, T and Tarhan, L. (2003) Changes in chlorophyll-carotenoid contents, antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation level in Zn-stressed. *Pulegium.* Turkish Journal of Chemistry 27: 21-30.

Chalchat, J. C., Garry, R. Ph. and Michet, A. (1991) Chemical Composition of Essential Oil of *Culendula officinalis* L (Pot Marigold). Flavour Fragance of Journal 6:189-192.

During, H., (1984) Evidence for osmotic adjustment to drought in grape- vines (*Vitis vinifera* L.). Plant Science Letters 30: 137-143.

Herralde, F. D., Bile, C. Sava, R. Morales, M. A. Alarcon, J. J. and Sanchez-Blanco, M. J. (1998) Effect of Water and salt stresses on the growth gas exchange and water relation. Plant Science 139: 9-17.

Koch, K. E., (1996) Carbohydrate-modulated gene expression in plant. Annual Review of Plant Physiology 47: 509-515.

Kochert, G. (1978) Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method. In: Hand book of Physiological Method. (eds. Helebust, J.A. and Craig, J. S.). Pp. 56-97, Cambridge University Press, UK

Lichtenthaler, H. K. (1994) Chlorophylls and carotenoid pigments of photosynthetic Biol. Membrane. Method in Enzymology 148: 350-382.

McDowell, N., Pockman, W. T., Allen, C. D., Breshears, D. D., Cobb, N., Kolb, T., Plaut, J., Sperry, J., West, A., Williams, D. G. and Yepez, E. A.(2008) Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought?. New Phytologist 178: 719-739.

Shao, H. B., Chu, L. Y., Zhao, H. L. and Kang, C. (2008) Primary antioxidant free radical scavenging and redox signaling pathways in higher plant cells.International Journal of Biological Sciences 4:8-14.

Shi, G., Liu, C. Cai, Q. Liu, Q. and Hou, C. (2010) Cadmium accumulation and tolerance of two safflower cultivars in relation to photosynthesis and antioxidative enzymes. The Bulletin of Environmental Contamination *and* Toxicology 85: 256–263.

Taiz, L., and Zeiger, E. (2006) Plant Physiology. 4th edn. Sinauer Associates, Sunderland.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.19.5.3]