نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد یازدهم، شماره ۲(۴۲)، تابستان ۱۳۹۶، صفحه ۲۸۲-۲۶۹

مطالعه برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک شاهی (*Lepidium sativum* L.) در سطوح آبیاری و آسکوربیک اسید

زهره اکبری[۱]، منصور فاضلی رستم‌پور[۲*]، لاله ضیاابراهیمی[۳] و محمدرضا نارویی‌راد[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۸/۲۳ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۱۸

چکیده

تنش خشکی به‌طور جدی باعث کاهش کمّی و کیفی گیاهان زراعی و باغی می‌گردد. در چنین شرایطی کاربرد عواملی که بتوانند در این شرایط گیاه را کمتر تحت تاثیرتنش قرار دهند ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور جهت بررسی تاثیر تنش کمبود آب و استفاده از سطوح مختلف آسکوربیک اسید بر محتوای نسبی آب برگ، رنگدانه‌ها، دمای کانوپی و ماده خشک گیاه شاهی آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده شامل رژیم آبیاری بر اساس ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت زراعی در کرت‌های اصلی و ۳ سطح آسکوربیک اسید شامل صفر، ۵ و ۱۰ میکرومولار در کرت‌های فرعی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک در سال ۱۳۹۳ انجام شد. نتایج نشان داد که اثر رژیم آبیاری، آسکوربیک اسید و اثر متقابل آنها بر صفات اندازه‌گیری شده، معنی‌دار بودند. آبیاری بر اساس ۶۰ درصد ظرفیت زراعی نسبت به ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کاروتنوئید و عملکرد ماده خشک به ترتیب به میزان ۲۰/۸۹، ۰/۰۶، ۰/۰۳۴، ۰/۰۴ و ۵۷/۸ درصد و افزایش ۲۰ درصدی دمای کانوپی گردید، درحالی که کاربرد ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید نسبت به شاهد به‌ترتیب باعث افزایش ۱۲/۲۲، ۰/۰۷۵، ۰/۱۵، ۰/۰۵ و ۵۷/۸ درصدی این صفات و کاهش ۳ درصدی دمای کانوپی شد. مدل‌های رگرسیون برآورد شده نشان داد که کاربرد آسکوربیک اسید اگرچه در تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری بر صفات مورد بررسی به غیر از کلروفیل b و کاروتنوئید تاثیری نداشت اما در سطوح ۶۰ و ۸۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کاروتنوئید و عملکرد ماده خشک شد. آسکوربیک اسید اگرچه نتوانست اثرات منفی ناشی از ۲۰ درصد کاهش آبیاری را جبران نماید، اما کاربرد ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ماده خشک نسبت به عدم کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی شد.

واژگان کلیدی: ظرفیت زراعی، کاروتنوئید، کلروفیل a، کلروفیل b.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه کرمان، کرمان، ایران.

۲- بخش تحقیقات زراعی باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران

۳- گروه زیست شناسی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان.

* نگارنده‌ی مسئول Mansour_fazeli@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

شاهی یا تره تیزک گیاهی یک‌ساله و خوراکی از تیره‌ی چلیپاییان است که مبدا آن اریتره و اتیوپی است. برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌ها، قسمت‌های اقتصادی آن هستند. دوره رشد شاهی کوتاه و بین ۶ تا ۸ هفته است. این گیاه در سطح وسیعی در مزارع سبزیِ سیستان، ایران و بسیاری از کشورهای جهان کشت می‌شود (Diwakar *et al.*, 2010). منطقه سیستان واقع در شمال استان سیستان و بلوچستان از یک طرف تحت تاثیر بادهای ۱۲۰ روزه و از طرف دیگر تحت تأثیر فشار زیاد عرض‌های متوسط قرار دارد که گرمای شدید مهم‌ترین پدیده مشهود اقلیمی آن است (Fazeli Rostampour *et al.*, 2013).

یکی از عوامل اصلی محدود کننده تولید محصولات زراعی و باغی و سطح زیر کشت آنها، خشکی است که از مهم‌ترین عوامل محدود کننده رشد در نواحی خشک و نیمه خشک از جمله ایران است. در چنین شرایطی اعمال مدیریت صحیح به‌منظور کاهش مصرف آب و افزایش مقاومت گیاه به کم آبی و در نتیجه بهبود بهره برداری از منابع محدود آب بسیار مهم است (Fazeli Rostampour *et al.*, 2013). در شرایط کم آبی، گیاه از طریق ایجاد تغییرات آناتومی، مورفولوژی، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی به دنبال غلبه بر آثار مخرب تنش است (Sabetfar *et al.*, 2013) این تغییرات باعث کاهش فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، بیوماس، رشد و در نهایت عملکرد اقتصادی گیاه می‌شود (Farooq *et al.*, 2009). تنش کم‌آبی در سبزی‌ها باعث کاهش عملکرد و کیفیت محصول، سبز نشدن بذر و یکنواخت نبودن رشد اولیه، کاهش جذب مواد غذایی توسط گیاه، به گل نشستن قبل از موعد و ریزش گل‌ها می‌گردد. بررسی‌ها نشان می‌دهد محتوای نسبی آب برگ (RWC) رابطه نزدیکی با پتانسیل آب گیاه دارد (Munne-Bosch *et al.*, 2007) و با کاهش پتانسیل آب خاک و در نتیجه RWC، هدایت روزنه‌ای کاهش یافته، دی اکسیدکربن در دسترس گیاه محدود شده و در نتیجه میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد (Martinez *et al.*, 2007). کاهش اجتناب ناپذیر محتوای نسبی آب برگ در شرایط کمبود آب شدید، باعث تغییر در تعادل بین گونه‌های فعال اکسیژن و آنتی اکسیدان‌ها، به نفع اکسیژن فعال می‌شود (Bai *et al.*, 2006). در نتیجه این عدم تعادل، گونه‌های اکسیژن فعال باعث پراکسیداسیون لیپیدهای غشاهای سلولی شده و ساختمان غشای سلول را دچار اختلال می‌کند. تنش اکسیداتیو باعث تخریب کلروفیل و در نتیجه کاهش جذب نور و فتوسنتز می‌شود (Brevedan and Egli, 2003). برگ‌هایی که رنگدانه‌های فتوسنتزی بالاتری دارند در طول فصل رشد دوام بیشتری داشته و مدت زمان استفاده از تشعشع و فتوسنتز در آنها افزایش می‌یابد. افزایش فتوسنتز نیز، باعث افزایش شیره پرورده در دسترس و در نتیجه کاهش انتقال مجدد از برگ‌ها و کاهش تخریب برگ‌ها شده، لذا عملکرد افزایش می‌یابد (Sadras *et al.*, 2000).

آسکوربیک اسید (AsA) یک آنتی اکسیدان کوچک قابل حل در آب است که در سمیت‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن به ویژه پراکسید هیدروژن نقش دارد (Beltagi., 2008; Bajji *et al.*, 2001). به‌علاوه به‌طور مستقیم در خنثی کردن رادیکال‌های سوپراکسید یا اکسیژن منفرد و به عنوان یک آنتی اکسیدان ثانویه در تولید آلفاتوکوفرول و دیگر آنتی اکسیدان‌های چربی دوست نقش ایفا می‌کند (Alamgir Hossain *et*

Archive of SID

www.SID.ir

al., 2013). مصرف خارجی آسکوربیک اسید می‌تواند مقاومت به تنش خشکی و شوری را افزایش داده و سبب کاهش اثر تنش اکسیداتیو حاصله شود (Shalata and Neumann, 2001) آسکوربیک اسید همراه با گلوتاتیون و چندین آنزیم آنتی اکسیدان در خنثی کردن رادیکال‌های فعال اکسیژن از جمله یون سوپراکسید حاصل از انواع تنش‌های غیر زیستی نقش دارد (Alamgir Hossain *et al.*, 2013). به کارگیری آسکوربیک اسید برون‌زاد همزمان با تنش خشکی، نشان داده است که تا حدودی اثرات مخرب تنش را کاهش داده و به‌عنوان یک آنتی اکسیدان، سبب کاهش خسارت به رنگدانه‌های گیاهی می‌شود (Niki-Esfahlan *et al.*, 2013). این آزمایش با هدف بررسی تاثیر تنش کمبود آب و سطوح آسکوربیک اسید بر محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کاروتنوئید، دمای کانوپی و ماده خشک گیاه شاهی و بررسی ارتباط این صفات انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۴ در یک قطعه زمین در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زهک با عرض جغرافیایی ۳۰/۵۷ درجه شمالی، طول جغرافیایی ۶۱/۴۱ درجه شرقی و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا و با اقلیم خشک و تابستان گرم و طولانی به صورت کرت‌های خرد شده شامل آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید به‌ترتیب بر اساس ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت زراعی در کرت‌های اصلی و ۳ سطح آسکوربیک اسید شامل صفر، ۵ و ۱۰ میکرومولار در کرت‌های فرعی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. بر اساس میانگین آمار ۱۰ ساله هواشناسی میزان بارندگی سالیانه ۶۰ میلی‌متر و میزان تبخیر بر اساس داده‌های تشتک تبخیر ۳۲۴۳/۳ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت ۲۱/۷ سلسیوس است. حداکثر درجه حرارت مطلق ۴۷ سلسیوس و حداقل مطلق آن ۷- درجه سلسیوس است (Khoshhal *et al.*, 2015). به‌منظور انجام آزمایش خاک پیش از کاشت، یک نمونه مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر جهت اندازه‌گیری مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. تاریخ کاشت ۷ مهر ۱۳۹۴ بود. هر پلات شامل یک کرت به مساحت ۹ متر (۳×۳) و هر کرت شامل ۹ خط، فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر، فاصله بر روی خط ۱۵ سانتی‌متر و تراکم ۲۲/۲ بوته در مترمربع بود. جهت استقرار مناسب گیاهچه‌ها، تمامی تیمارها دو بار به صورت یکسان آبیاری شده و پس از آن تیمارهای آبیاری اعمال گردید. جهت تعیین میزان آب مورد نیاز در هر آبیاری، ۲۴ ساعت پیش از هر آبیاری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری نمونه برداری شده و پس از خشک شدن در آون میزان رطوبت وزنی خاک تعیین گردید. سپس با استفاده از رابطه ۱، میزان آب مورد نیاز تا رسیدن به ظرفیت زراعی تعیین گردید.

$$dn = \frac{(F_c - \theta_m) \times \rho_b \times D}{100} \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

که dn عمق آب مورد نیاز برای آبیاری (سانتی‌متر)، F_c ظرفیت زراعی خاک محل مورد آزمایش (درصد وزنی)، θ_m رطوبت وزنی خاک، ρ_b چگالی ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب) و D عمق نمونه‌برداری (عمق توسعه ریشه برحسب سانتی‌متر) بود. حجم آب مورد نیاز برای هر آبیاری از حاصل‌ضرب dn در مساحت هر کرت به دست آمد (Kordestani *et al.*, 2012). یک ماه

Archive of SID

www.SID.ir

پس از استقرار بوته‌ها، تیمار آسکوربیک اسید به صورت محلول‌پاشی و در ۳ هفته متوالی اعمال گردید. محتوای نسبی آب برگ و سنجش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی در مرحله گلدهی اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک اندام‌های هوایی، در مرحله گلدهی بوته‌ها، از هر کرت ۵ بوته به صورت تصادفی برداشت شد.

جهت اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ در مرحله گلدهی و روز قبل از آبیاری، بین ساعت ۷ تا ۸ صبح، جوان‌ترین برگ کامل شده در ۳ بوته از هر کرت وزن شد (Fresh weight). سپس به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرار داده شده و وزن گردید (Turgid weight). در مرحله بعد به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۲ درجه سلسیوس در آون قرار گرفته و وزن شد (Dry weight). محتوای نسبی آب برگ با استفاده از رابطه ۲ اندازه‌گیری شد (Munne-Bosch *et al.*, 2007):

رابطه۲: $$RWC = \frac{Fresh\ Weight\text{-}Dry\ Weight}{Turgid\ Weight\text{-}Dry\ Weight} \times 100$$

جهت اندازه‌گیری غلظت کلروفیل a و b در مرحله گلدهی، ابتدا ۱۰۰ میلی‌گرم از برگ هر تیمار جدا شد. سپس در هاون چینی با ۱۰ میلی‌لیتر استن ۸۰ درصد ساییده شد و محلول حاصل به لوله‌های سانتریفیوژ انتقال و بقایای موجود در هاون با مقداری استن ۸۰ درصد شسته شده و به محلول درون لوله اضافه گردید. سپس لوله‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در ۶۰۰۰ rpm سانترفیوژ شده و محلول فوقانی به بالن ژوژه ۲۵ میلی‌لیتری انتقال یافته و حجم آن توسط استن ۸۰ درصد به ۲۵ میلی‌لیتر رسید. سپس اندازه‌گیری کلروفیل با روش اسپکتروفتومتری با دستگاه اسپکتروفتومتر انجام شد. به این ترتیب که مقدار جذب محلول‌ها در طول موج ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر خوانده و مقدار کلروفیل a و b با استفاده از روابط ۳ و ۴ محاسبه شد (Mbadi *et al.*, 2015).

رابطه ۳:

$$Chl.a\ mg/g\ FW = \left[12.7\ (A\,663) - 2.69\ (A\,645)\right] \times V/W$$

رابطه ۴:

$$Chl.b\ mg/g\ FW = \left[22.9\ (A\,645) - 4.86\ (A\,663)\right] \times V/W$$

A۶۶۳ و A۶۴۵ به‌ترتیب عبارت از مقدار جذب در طول موج ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر، V حجم نهایی استن مصرفی وW وزن بافت تر بود.

برای تعیین مقدار کاروتنوئید، ۶ گرم از گیاه پودر شده را در ۲۰ میلی‌لیتر حلال پترولیوم مخلوط کرده و پس از صاف کردن با کاغذ صافی واتمن در بالن ژوژه ۲۵ میلی‌لیتری با پترولیوم اتر به حجم رسانده شده و سپس ۱ میلی‌لیتر از این محلول را با دستگاه اسپکتروفتومتر فرابنفش در طول موج ۴۴۰ نانومتر بررسی شد. پترولیوم اتر به عنوان شاهد انتخاب شده، همچنین در این روش از محلول استاندارد دی کرومات پتاسیم که شامل ۰/۰۹ گرم در ۲۵۰ میلی‌لیتر حل شده استفاده شد. لازم به ذکر است ۱ میلی‌لیتر از این محلول معادل غلظت ۰/۰۰۲۰۸ میلی‌گرم بتا-کارتون می‌باشد. در نهایت مقدار کل بتا کارتنوئید با استفاده از شاخص بتا-کارتون توسط رابطه ۵ محاسبه گردید (Fikselova *et al.*, 2008).

رابطه ۵: $$X = 0.00208 \times A \times 25 \times 100 / \left(A_{1\times} a\right)$$

A مقدار جذب به‌دست آمده از نمونه عصارها و A_1 مقدار جذب نمونه استاندارد دی کرومات پتاسیم بود. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ و پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها انجام شد. تجزیه

Archive of SID

www.SID.ir

واریانس با استفاده از رویه MIXED انجام شد (Littell *et al.*, 2006). مدل‌های رگرسیون خطی و درجه ۲ برای هر سطح آبیاری با استفاده از رویه REG و روش پسرو (backward) در شرایطی که آسکوربیک اسید به عنوان یک متغیر مستقل وارد مدل شده بود، مورد آزمون قرار گرفت. تنها پارامترهایی در مدل‌های رگرسیونی وارد شد که در سطح $P\leq0.01$ معنی‌دار بود.

نتایج و بحث

محتوای نسبی آب برگ

آبیاری، آسکوربیک اسید و اثر متقابل آنها بر محتوای نسبی آب برگ تاثیر معنی‌دار داشت (جدول ۲). میانگین محتوای نسبی آب برگ برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب ۵۹/۲۲، ۷۱/۱۱ و ۸۰/۱۱ درصد بود. مطابق با نتایج این آزمایش، فاروق و همکاران (Farooq *et al.*, 2009) بیان داشتند که تنش خشکی باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ می‌شود. پاسخ محتوای نسبی آب برگ به سطوح آسکوربیک اسید برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب خطی، خطی و بی‌معنی بود (جدول ۳). میانگین محتوای نسبی آب برگ برای صفر، ۵ و ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید به‌ترتیب ۶۳/۱۱، ۷۲/۰۳ و ۷۵/۳۳ درصد بود. محتوای نسبی آب برگ با کاهش میزان آبیاری کاهش یافت، اما کاربرد آسکوربیک اسید باعث افزایش آن شد. برهمکنش آسکوربیک اسید و آبیاری نشان داد که آسکوربیک اسید در شرایط ۱۰۰ درصد آبیاری تاثیری بر محتوای نسبی آب برگ نداشت. همچنین، کاربرد ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری، به‌ترتیب باعث افزایش معنی‌دار محتوای نسبی آب برگ به میزان ۱۲/۴ و ۳۰/۳ درصد نسبت به عدم کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی شد (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد با کاربرد آسکوربیک اسید میزان خسارت به غشاهای سلولی کاهش یافته و در نتیجه با کاهش نشت از غشاهای سلولی محتوای نسبی آب سلول و برگ حفظ می‌شود. از طرف دیگر کاربرد برون‌زاد AsA به دلیل افزایش جذب آب توسط ریشه‌ها، از طریق افزایش محتوی پروتئین ریشه، باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ می‌شود. این یافته‌ها مطابق با نتایج شهبازی‌زاده و همکاران (Shahbazi Zadeh *et al.*, 2015) است.

کلروفیل a

آبیاری، آسکوربیک اسید و اثر متقابل آنها بر میزان کلروفیل a تاثیر معنی‌داری ($P<0.01$) داشت (جدول ۲). میانگین میزان کلروفیل a برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به‌ترتیب ۰/۱۸، ۰/۱۹۹ و ۰/۲۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. مطابق با نتایج این آزمایش، محققین دیگری نیز بیان داشتند که میزان کلروفیل a با افزایش شدت تنش خشکی کاهش می‌یابد (Jain *et al.*, 2013; Monakhova and Chernyadev, 2002). پاسخ میزان کلروفیل a به سطوح آسکوربیک اسید برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی خطی، خطی و بی‌معنی بود (جدول ۳). میانگین میزان کلروفیل a برای صفر، ۵ و ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید به‌ترتیب ۰/۱۷، ۰/۲۱ و ۰/۲۴۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. مطابق با نتایج این آزمایش، ازدین و همکاران (Azzedine *et al.*, 2011) نیز بیان داشتند که میزان کلروفیل a با کاربرد آسکوربیک اسید افزایش می‌یابد. در شرایط تنش آب، انتقال الکترون در فتوسیستم II مختل شده و در این وضعیت، الکترون اضافی خارج شده

Archive of SID

www.SID.ir

از آب، باعث تولید اکسیژن فعال و در نتیجه خسارت به سیستم‌های فتوسنتزی و کاهش میزان کلروفیل گیاه می‌گردد (Gheysari *et al.*, 2015; Parry *et al.*, 2002). برهمکنش آسکوربیک اسید و آبیاری نشان داد که کاربرد ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی، به‌ترتیب باعث افزایش معنی‌دار میزان کلروفیل a به میزان ۲۷/۰۴ و ۲۸/۵۷ درصد نسبت به عدم کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری شد (جدول ۴). احتمالاً با افزایش محتوای نسبی آب برگ در اثر استفاده از آسکوربیک اسید و افزایش توان آنتی اکسیدانی گیاه، کاتابولیسم رنگیزه‌های فتوسنتزی از جمله کلروفیل کاهش می‌یابد. این نتایج مطابق با گزارش‌های علمگیرحسین و همکاران (Alamgir Hossain *et al.*, 2013) و همچنین کاستا و همکاران (Costa *et al.*, 2005) است.

کلروفیل b

آبیاری، آسکوربیک اسید و اثر متقابل آنها بر کلروفیل b تاثیر معنی‌داری ($P<0.01$) داشت (جدول ۲). میانگین کلروفیل b برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به‌ترتیب ۰/۲۳، ۰/۲۵۶ و ۰/۲۶۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. نتایج حاصل از آزمایش یوان و همکاران (Yuan *et al.*, 2005) نشان می‌دهد که با افزایش شدت تنش خشکی، کلروفیل b کاهش می‌یابد. پاسخ کلروفیل b به سطوح آسکوربیک اسید برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، به ترتیب درجه ۲، خطی و خطی بود (جدول ۳). میانگین کلروفیل b برای مقادیر صفر، ۵ و ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید به‌ترتیب ۰/۱۸، ۰/۲۴ و ۰/۳۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. نتایج نشان داد که میزان کلروفیل b با کاهش میزان آبیاری کاهش یافته و کاربرد آسکوربیک اسید باعث افزایش میزان کلروفیل b شد. مفاخری و همکاران (Mafakheri *et al.*, 2010) بیان داشتند که کاهش کلروفیل b تحت تنش خشکی، در نتیجه آسیب به کلروپلاست و ناشی از گونه‌های اکسیژن فعال است. برهمکنش آسکوربیک اسید و آبیاری نشان داد که کاربرد ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید در شرایط ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی، به‌ترتیب باعث افزایش معنی‌دار میزان کلروفیل b به میزان ۲۳، ۳۳/۳ و ۳۹/۱۳ درصد نسبت به عدم کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری شد (جدول ۴).

محتوای کلروفیل گیاه و از آن جمله کلروفیل b، تحت تنش خشکی کاهش پیدا می‌کند. از طرف دیگر کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط تنش باعث افزایش آسیمیلاسیون، درصد فتوسنتز و افزایش جذب مواد معدنی شده و در نتیجه مانع کاهش بیوسنتز و یا افزایش تخریب کلروفیل می‌شود. علمگیرحسین و همکاران (Alamgir Hossain *et al.*, 2013) نیز چنین نتایجی را گزارش نموده‌اند.

کارتنوئید

آبیاری، آسکوربیک اسید و اثر متقابل آنها بر کارتنوئید تاثیر معنی‌داری ($P < 0.01$) داشت (جدول ۲). میانگین کارتنوئید برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به ترتیب ۰/۳، ۰/۳۲ و ۰/۳۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. کارتنوئیدها نقش اساسی در مقاومت گیاه به تنش خشکی بازی می‌کنند و کاهش میزان آنها در برگ باعث صدمه به کلروفیل‌ها و سیستم‌های فتوسنتزی گیاه می‌شود. پاسخ کارتنوئید به سطوح

Archive of SID

www.SID.ir

آسکوربیک اسید برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی، به‌ترتیب درجه ۲، خطی و درجه ۲ بود (جدول ۳). میانگین کارتنوئید برای صفر، ۵ و ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید به‌ترتیب ۰/۲۹، ۰/۳۳ و ۰/۳۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. برهمکنش آسکوربیک اسید و آبیاری نشان داد که کاربرد ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید در شرایط ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی، به‌ترتیب باعث افزایش معنی‌دار میزان کارتنوئید به میزان ۲/۹، ۶/۱ و ۱۰ درصد نسبت به عدم کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد تغییرات در محتوی کارتنوئیدهای برگ در شرایط تنش خشکی به علت کاهش بیوسنتز و یا افزایش تخریب آن تحت این شرایط است که آسکوربیک اسید می‌تواند آن را تعدیل نماید. از طرف دیگر کاروتنوئیدها نقش حفاظتی در مقابل تنش اکسیداتیو القاء شده داشته و در سمیت‌زدایی از کلروفیل نیز نقش دارند و باعث کاهش اثرات سمی رادیکال‌های آزاد می‌شوند. قیصری و همکاران (Gheysari *et al.*, 2015) نیز چنین نتایجی را بیان داشتند.

دمای کانوپی

رژیم آبیاری، آسکوربیک اسید و اثر متقابل آبیاری و آسکوربیک اسید بر دمای کانوپی شاهی تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بیش‌ترین و کم‌ترین دمای کانوپی از تیمارهای ۶۰ و ۱۰۰ درصد آبیاری براساس ظرفیت زراعی به دست آمد. میانگین دمای کانوپی برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آبیاری براساس ظرفیت زراعی به‌ترتیب ۱۸/۰۵، ۱۶/۱۴ و ۱۵/۰۲ درجه سلسیوس بود. پاسخ دمای کانوپی به سطوح آسکوربیک اسید برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی خطی، خطی و بی‌معنی بود (جدول ۳). ژیویا و همکاران (Zhuoya *et al.*, 2015) نیز بیان داشتند که تنش خشکی باعث افزایش دمای کانوپی می‌گردد. از طرف دیگر کاربرد آسکوربیک اسید باعث کاهش دمای کانوپی شد. کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی، باعث کاهش معنی‌دار دمای کانوپی نسبت به عدم کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری شد (جدول ۴). در شرایط آبیاری مطلوب به دلیل کاهش تخریب کلروفیل، آسکوربیک اسید نمی‌تواند نقش چندانی داشته باشد اما در شرایط تنش خشکی، با افزایش تخریب کلروفیل، آسکوربیک اسید نقش آنتی اکسیدانی خود را اعمال می‌کند. این نتایج مطابق با یافته‌های زونوری و همکاران (Zonouri *et al.*, 2014) است.

عملکرد ماده خشک

رژیم آبیاری، آسکوربیک اسید و اثر متقابل آبیاری و آسکوربیک اسید بر ماده خشک شاهی تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). کمترین و بیشترین عملکرد ماده خشک از تیمارهای ۶۰ و ۱۰۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی به دست آمد. میانگین عملکرد ماده خشک برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی به‌ترتیب ۶۸/۲، ۸۸/۴ و ۱۲۶ گرم بر متر مربع بود. پاسخ عملکرد ماده خشک به سطوح آسکوربیک اسید برای ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی درجه ۲، درجه ۲ و بی‌معنی بود (جدول ۳). احمد و همکاران (Ahmed *et al.*, 2012) نیز بیان داشتند که تنش خشکی باعث کاهش عملکرد ماده خشک گیاه شاهی می‌گردد. از طرف دیگر کاربرد آسکوربیک اسید باعث افزایش عملکرد ماده خشک شد. میانگین عملکرد ماده خشک

Archive of SID

www.SID.ir

برای کاربرد صفر، ۵ و ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید به‌ترتیب ۸۰/۵، ۹۳/۵ و ۱۰۸/۶ گرم بر مترمربع بود. شهبازی‌زاده و همکاران (Shahbazi Zadeh *et al.*, 2015; Haz *et al.*, 2016) بیان داشتند که آسکوربیک اسید، سبب افزایش محتوی پروتئین اندام‌های هوایی و افزایش تولید قندها و رشد می‌شود. برهمکنش آسکوربیک اسید و آبیاری نشان داد که آسکوربیک اسید در شرایط ۱۰۰ درصد آبیاری تاثیری بر عملکرد ماده خشک شاهی نداشت. همچنین، کاربرد ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری، به ترتیب باعث افزایش معنی‌دار محتوای نسبی آب برگ به میزان ۳۱/۱۴ و ۳۵/۶۳ درصد نسبت به عدم کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی شد (جدول ۴). گزارش شده که گیاهانی با دمای کانوپی پایین‌تر، در شرایط تنش خشکی، فتوسنتز بیشتری دارند (Zonouri *et al.*, 2014). در شرایط کاربرد اسید آسکوربیک، احتمالاً افزایش محتوای نسبی آب و رنگدانه‌های فتوسنتزی گیاه در اثر کاربرد آسکوربیک اسید، باعث افزایش دوام سطح برگ و میزان فتوسنتز گیاه شده و در نتیجه افزایش عملکرد ماده خشک را در پی خواهد داشت. این نتایج مطابق با یافته‌های هاز و همکاران (Haz *et al.*, 2016) است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج به‌دست آمده نشان داد که با کاهش میزان آبیاری، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کاروتنوئید و عملکرد ماده خشک کاهش و دمای کانوپی افزایش یافت. از طرف دیگر آسکوربیک اسید باعث کاهش تاثیر نامطلوب تنش کم آبی براین صفات شد. به نظر می‌رسد آسکوربیک اسید از طریق افزایش ساخت کربوهیدرات‌ها، محتوی پروتئین اندام هوایی و ریشه (Shahbazi Zadeh *et al.*, 2015) باعث افزایش جذب آب توسط ریشه شده (Haz *et al.*, 2016) و همچنین از طریق پاک‌سازی گونه‌های اکسیژن فعال (Sayed, 2003) و تحریک بیوسنتز کارتنوئید، کلروفیل‌ها و تأخیر در پیری برگ (Mafakheri *et al.*, 2010) سبب کاهش تاثیر تنش کم آبی بر گیاه می‌شود. آسکوربیک اسید به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی خود و از طریق کاهش دمای کانوپی از تخریب کلروفیل و کارتنوئید جلوگیری کرده و به‌طور غیر مستقیم سبب فزایش آن می‌شود (Shahbazi Zadeh *et al.*, 2015). در مجموع کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط تامین ۱۰۰ آب مورد نیاز شاهی بر صفات محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، دمای کانوپی و عملکرد ماده خشک بی‌تاثیر بود. بیشترین عملکرد ماده خشک از برهمکنش ۱۰۰ آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی در سطوح آسکوربیک اسید به‌دست آمد و کاربرد ۱۰ میکرومولار آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی، باعث افزایش عملکرد ماده خشک به میزان ۱۴/۳۱ و ۶۳/۳۵ درصد نسبت به عدم کاربرد آسکوربیک اسید در شرایط ۸۰ و ۶۰ درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی شد. در مجموع نتایج نشان داد که مصرف خارجی آسکوربیک اسید باعث کاهش اثرات تنش خشکی بر گیاه شده و می‌تواند به عنوان یک عامل مؤثر در کاهش اثرات تخریبی تنش خشکی بر سیستم فتوسنتزی گیاه و افزایش توان سیستم ریشه در جذب آب به کار گرفته شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک در این آزمایش

Table 1- Physico-chemical of soil sample in this experiment

سیلت Silt (%)	شن Sand (%)	رس Clay (%)	بافت خاک Soil texture	کربن آلی Organic matter (%)	شوری EC ($ds\ m^{-1}$)	اسیدیته pH	نیتروژن N (%)	مجموع کربنات کلسیم Total $CaCO_3$	فسفر P ($mg\ L^{-1}$)	پتاسیم K ($mg\ L^{-1}$)
32	56	12	sandy loam	0.37	3.6	7.1	0.05	0.9	2.4	140

جدول ۲- میانگین مربعات و درجات آزادی (df) برای تاثیر رژیم آبیاری و آسکوربیک اسید بر محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کاروتنوئید، دمای کانوپی و عملکرد ماده خشک

Table 2- The means of squares and degrees of freedom for irrigation regime and ascorbic acid (AsA) on relative water content (RWC), Chlorophyll a, Chlorophyll b, Carotenoid, Canopy temperature and dry matter

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Ms					
		محتوای نسبی آب برگ RWC	کلروفیل a Chlorophyll a	کلروفیل b Chlorophyll b	کارتنوئید Caroteniod	دمای کاوپی Canopy temperature	ماده خشک DM
بلوک Block	2	49.37^{ns}	0.001^{*}	0.0001^{ns}	0.0008^{**}	2.91ns	21.82^{ns}
رژیم آبیاری (Irrigation)	2	988.04^{**}	0.008^{**}	0.003^{**}	0.004^{**}	21.11**	1777.4^{**}
خطای اول Error (1)	4	47.31	0.0002	0.00005	0.00002	0.48	21.12
آسکوربیک اسید (AsA)	2	359.26^{**}	0.007^{**}	0.05^{**}	0.003^{**}	2.16*	1879.9^{**}
آبیاری× آسکوربیک اسید (Irrigation*AsA)	4	92.04^{*}	0.006^{**}	0.001^{**}	0.0015^{**}	1.26*	326.35^{*}
خطای دوم Error (2)	12	19.39	0.0008	0.0001	0.00015	0.33	87.7
ضریب تغییرات CV %		6.28	13.45	4.95	4.81	5.53	10.7

$^{n.s}$، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

^{ns}, * and ** not significant, significant at 0.05 and significant at 0.01 probability levels, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- پارامترهای برآورد شده مدل‌های رگرسیونی برای صفات محتوای نسبی آب برگ ، کلروفیل a ، کلروفیل b، کاروتنوئید، دمای کانوپی و عملکرد ماده خشک تحت تاثیر رژیم آبیاری یا و آسکوربیک اسید

Table 3- Parameter estimates for regression models for relative water content, Chlorophyll a, Chlorophyll b, Carotenoid, Canopy temperature and dry matter under different irrigation regimes (I) and ascorbic acid (AsA)

متغیر وابسته Dependent variable	تیمار Treatment		مدل Model	$\hat{}$ 0	$\hat{}$ 1	X_0	R^2	سطح معنی‌داری مدل Model significance
	رژیم آبیاری I	اسید آسکوربیک AsA						
محتوای نسبی آب برگ RWC (%)	60	همه سطوح all levels	L	2.4	-	47.22	0.92	<0.01
	80		L	0.93	-	66.44	0.99	<0.01
	100		-	-	-	-	-	n.s
کلروفیل a Chlorophyll a (mg/gFW)	60	همه سطوح all levels	L	0.007	-	0.15	0.97	<0.01
	80		L	0.006	-	0.17	0.96	<0.01
	100		-	-	-	-	-	n.s
کلروفیل b Chlorophyll b (mg/gFW)	60	همه سطوح all levels	Q	0.01	0.0006	0.14	0.96	<0.01
	80		L	0.015	-	0.18	0.93	<0.01
	100		L	0.01	-	0.21	0.95	<0.01
کارتنوئید Carotenoid (mg/gFW)	60	همه سطوح all levels	Q	-	0.0007	0.27	0.94	<0.01
	80		L	0.003	-	0.3	0.96	<0.01
	100		Q	0.01	-0.001	0.33	0.91	<0.01
دمای کانوپی Canopy Temprature (o^C)	60	همه سطوح all levels	L	18.84		-0.16	0.83	<0.01
	80		L	16.41		-0.05	0.85	<0.01
	100		-	-	-	-	-	n.s
ماده خشک Dry matter ($g.m^{-2}$)	60	همه سطوح all levels	Q	-	0.48	54.92	0.93	<0.01
	80		Q	-	0.26	74.32	0.97	<0.01
	100		-	-	-	-	-	n.s

L: مدل رگرسیونی خطی (Linear)، Q: مدل رگرسیونی درجه ۲ (Quadratic).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- اثر متقابل آبیاری (درصد آبیاری بر اساس ظرفیت زراعی) و آسکوربیک اسید (میکرومولار) بر محتوای نسبی آب برگ (**درصد**)، کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، کلروفیل b، کاروتنوئید و عملکرد ماده خشک (گرم در مترمربع)

Table 4- The interaction of irrigation (percent of irrigation based of field capacity) and ascorbic acid (AsA µM) on relative water content (RWC%), Chlorophyll a ($mg.g^{-1}$ fresh weight), Chlorophyll b ($mg.g^{-1}$ fresh weight), Carotenoid ($mg.g^{-1}$ fresh weight), Canopy temperature (o^C) and dry matter (DM, $g\ m^{-2}$)

آبیاری irrigation	اسید آسکوربیک AsA	محتوای نسبی آب برگ RWC (%)	کلروفیل b Chlorophyll b (mg/gFW)	کلروفیل a Chlorophyll a (mg/gFW)	کارتنوئید Carotenoid (mg/gFW)	دمای کانوپی Canopy temperature (o^C)	ماده خشک DM ($g.m^{-2}$)
100	0	79.7a	0.26b	0.22ab	0.33b	19.2a	129.16a
100	5	80.70a	0.254bc	0.23ab	0.36a	17.1b	136.95a
100	10	81.00a	0.331a	0.26a	0.34b	17.7b	138.59a
80	0	66.30cd	0.22d	0.17de	0.31cd	16.6c	76.21d
80	5	70.30bc	0.25bc	0.194c	0.32bc	16.7c	84.90c
80	10	74.20b	0.33a	0.233ab	0.33b	16.1c	110.67b
60	0	48.30e	0.14f	0.15e	0.27f	14.8c	56.20g
60	5	63.00d	0.18e	0.19c	0.29e	14.9c	65.20f
60	10	69.90bc	0.24c	0.21bc	0.30de	15.3c	87.00e

تفاوت دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس حداقل میانگین مربعات در سطح خطای پنج درصد معنی‌دار نیست.

Means, in each column, followed by similar letter are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

References منابع مورد استفاده

- Ahmed, A.R., M.M. Ahmed Gabr, M.A. Hanan, A.L. Sayed, and I. Smetanska. 2012. Effect of drought and salinity stress on total phenolic, flavonoids and flavonols contents and antioxidant activity in *in vitro* sprout cultures of Garden cress (*Lepidium sativum*). *Journal of Applied Sciences Research*. 8(8): 3934-3942.
- Alamgir Hossain, M., M. Razi Ismail, M. Kamal Uddin, M.Z. Islam, and M. Ashrafuzzaman. 2013. Efficacy of ascorbate-glutathione cycle for scavenging H_2O_2 in two contrasting rice genotypes during salinity stress. *Australian Journal of Crop Science*. 7(12): 1801-1808.
- Azzedine F., H. Gherroucha, and M. Baka. 2011. Improvement of salt tolerance in durum wheat by ascorbic acid application. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*. 7:27–37
- Bai, L.P., F.G. Sui, T.D. Ge, Z.H. Sun, Y.Y. Lu, and G.S. Zhou. 2006. Effect of soil drought stress on leaf water status, membrane permeability and enzymatic antioxidant system of maize. *Pedosphere*. 16(3): 326-332.
- Bajji, M., J.M. Kinet, and S. Lutts. 2001. The use of the electrolyte leakage method for assessing cell membrane stability as a water stress tolerance test in durum wheat. *Plant Growth Regulation.* 45: 1-10.

Archive of SID

www.SID.ir

- 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.
- Brevedan, R.E, and D.B. Egli. 2003. Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence, and yield of soybean. *Crop Science*. 43: 2083-2088.
- Costa, M., P.M. Civell, A.R. Chaves, and G.A. Martinez. 2005. Effects of ethephon and 6-benzylaminopurine on chlorophyll degrading enzymes and a peroxidase-linked chlorophyll bleaching during post- harvest senescence of broccoli (*Brassica oleracea* L.) at 20^{oC}. *Postharvest Biology and Technology*. 35: 191-199.
- Diwakar, B.T., P.K. Dutta, B.R. Lokesh, and K.A. Naidu. 2010. Physicochemical properties of garden cress (*Lepidium sativum* L.) seed Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 87: 539-48.
- Farooq, M., A. Wahid, N. Kobayashi, D. Fujita, and S.M.A. Basra. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy for Sustainable Development*. 29: 185-212.
- Fazeli Rostampour, M., M. Yarnia, R. Farokhzadeh Khoee, M.J. Seghatoleslami, and G.R. Moosavi. 2013. Physiological response of forage sorghum to polymer under water deficit conditions. *Agronomy Journal*. 105(4): 1-9.
- Fikselova, M., S. Silhar, J. Marecek, and H. Francakova. 2008. Extraction of carrot (*Daucus carota* L.) carotenes under different conditions. *Czech Journal of Food Sciences*. 26: 268–274.
- Gheysari, S., F.S. Nematpour, and A. SafipourAfshar. 2015. The effects of salicylic acid and ascorbic acid on photosynthetic pigments and some antioxidant enzyme activities in basil (*Ocimum basilicum* L.) under lead stress. *Journal of Plant Research* (*Iranian Journal of Biology*). 28(4): 814-825.
- Haz, H., N. Aisha Akram, and M. Ashraf. 2016. Impact of ascorbic acid on growth and some physiological attributes of cucumber (*Cucumis sativus*) plants under water-deficit conditions. *Pakistan Journal of Botany*. 48(3): 877-883.
- Jain, M., M. Mittal, and R. Gadre. 2013. Effect of peg-6000 imposed water deficit on chlorophyll metabolism in maize leaves. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*. 9(3): 262-271.
- Khoshhal, J., H. Zare Abyaneh, and A. Josheni. 2015. Assess different methods of estimating reference evapotranspiration by FAO in the basin pan East and Southeast of the country. *Journal of Physical Geography*. 8(28): 1-16 (In Persian).
- Kordestani, M., M. Daghahi, and S. Borroori. 2012. Evaluation of the effect of Putrescin on some morphological and physiological indices of seedlings *Calotropis procera* Ait Under drought condition. *Journal of Plant Peripheral Physiology*. 12(45): 1-13. (In Persian).
- Littell, R.C., G.A. Milliken, W.W. Stroup, R.D. Wolfinger, and O. Schabenberger. 2006. SAS for mixed models. 2nd ed. SAS Institute. Cary, NC.
- Mafakheri, A., A. Siosemardeh, B. Bahramnejad, P.C. Struik, and Y. Sohrabi. 2010. Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars. *Australian Journal of Crop Science*. 4(8): 580-585.

Archive of SID

www.SID.ir

- Martınez, J.P., H. Silva, J.F. Ledent, and M. Pinto. 2007. Effect of drought stress on the osmotic adjustment, cell wall elasticity and cell volume of six cultivars of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *European Journal of Agronomy*. 26: 30-38.
- Mbadi, S.H., Z.T. Alipour, H. Asghari, and B. Kashefi. 2015. Effect of the salinity stress and arbuscular mycorhizal fungi (AMF) on the growth and nutrition of the Marigold (Calendula officinalis). Journal of Biodiversity and Environmental Sciences. 6(4): 215-219.
- Monakhova, O.F, and I.I. Chernyadev. 2002. Protective role of kartolin-4 in wheat plants exposed to soil drought. *Applied Biochemistry and Microbiology*. 38: 373-380.
- Munne-Bosch, S., J., Penuelas, and J. Llusia. 2007. A deficiency in salicylic acid alters isoprenoid accumulation in water-stressed NahG transgenic Arabidopsis plants. *Plant Science*. 172: 756-762.
- Parry, M.A.J., Andraloje, P.J., Khan, S., Lea, P.J, and A.J. Keys. 2002. Rubisco activity: Effects of drought stress. *Annals of Botany*. 89: 833- 839.
- Sabetfar, S., M. Ashouri, E. Amiri, and S. Babazadeh. 2013. Effect of drought stress at different growth stages on yield and yield component of rice plant. *Persian Gulf Crop Protection*. 2(2): 14-18.
- Sadras, V.O., N. Trapani, V.R. Pereyra, M. Lopez Pereira, F. Quiroz, and M. Mortarini, 2000. Intraspecific competition and fungal diseases as sources of variation in sunflower yield. *Field Crops Research*. 67: 51–58.
- Shahbazi Zadeh, E., M. Movahhedi Dehnavi, and H.R. Baluchi. 2015. Effects of foliar application of salicylic and ascorbic acids on some physiological characteristics of soybean (cv. Williams) under salt stress. *Journal of Plant Process and Function*. 4(11): 13-22.
- Shalata, A., and PM. Neumann. 2001. Exogenous ascorbic acid (vitamin C) increases resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. *Journal of Experimental Botany*. 52: 2207–2211.
- Yuan, S., W.J. Liu, N.H. Zhang, M.B. Wang, H.G. Liang, and H.H. Lin. 2005. Effects of water stress on major photosystem II gene expression and protein metabolism in barley leaves. *Physiolgia Plantarum*. 125: 464-473.
- Zhuoya, N., L. Zhigang, H. Hongyuan, L. Zhao-Liang, N. Françoise erry, W. Qingshan, and L. Xiaowen. 2015. Early Water Stress Detection Using Leaf-Level Measurements of Chlorophyll Fluorescence and Temperature Data. *Remote Sensing*. 7: 3232-3249.
- Zonouri, M., T. Javadi, N. Ghaderi, and M.K. Saba. 2014. Effect of Foliar Spraying of Ascorbic Acid on Chlorophyll a Chlorophyll b, Total Chlorophyll, Carotenoids, Hydrogen Peroxide, Leaf Temperature and Leaf Relative Water Content under Drought Stress in Grapes. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 3(5): 178-184.

Archive of SID

www.SID.ir

Study some of Garden Cress (*Lepidium sativum* L.) Physiological Traits at Levels of Irrigation and Ascorbic Acid

Zohre Akbari[1], Mansour Fazeli Rostampour[2*], Leyla Zeya ebrahimi[3], and Mohamad Reza Naroeirad[2]

Received: November 2016 , Revised:14 January 2017, Accepted: 8 May 2017

Abstract

Drought seriously reduces the quality and quantity of agronomic and horticultural plants. In such condition, using factors to reduce these effects on plants is indispensible. To evaluate the effect of water stress and different levels of ascorbic acid on the leaf relative water content, pigments, canopy temprature and dry matter of cress (*Lepidium sativum* L.) a split plot experiment based on randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station of Zahak was conducted in 2014 where three irrigation levels (at 100, 80 and 60 percent of field capacity) assigned to the main plots and three levels of ascorbic acid (0, 5 and 10 micromolar) to the sub-plots. The results showed that the effect of irrigation regimes, ascorbic acid and their interaction was significant on the traits under evaluation. Irrigation based on 60% of field capacity as compared with that of 100% F.C. reduced relative water content, chlorophyll a and b, carotenoids and dry matter weight by 20.89, 0.06, 0,034, 0.04 and 57.8 percent respectively and a 20% increase in canopy temperature, while applying of 10 micromolar ascorbic acid relative to control increased 12.22, 0.075, 0.15, 0.05 and 57.8 percent on traits mentioned above respectively and a 3% decrease in canopy temperature. Regression model revealed that application of ascorbic acid at irrigation in 100% field capacity was not effective on these traits, except on chlorophyll b and carotenoids contents, but in irrigation at 60 and 80% percent field capacities, increased amount of relative water content, chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids and dry matter. Although ascorbic acid could not reduce the negative impacts of 20% decrease in irrigation but application of 10 micromolar ascorbic acid in 60% and 80% irrigation at field capacities increased dry matter significantly, as compared to that of ascorbic acid under these conditions.

Key words: Carotenoid, Chlorophyll a, Chlorophyll b, Field capacity.

1- M.Sc. Graduated, University of Kerman, Kerman, Iran.
2- Horticultural Crops Research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran.
3- Department of Biology, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman, Iran.
**** Corresponding Author:*** *Mansour_fazeli@yahoo.com*

Archive of SID

www.SID.ir