به‌زراعی کشاورزی
دوره ۱۹ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۶
صفحه‌های ۴۰۰-۳۸۷

تأثیر اسید هیومیک و اسید سالیسیلیک بر عملکرد و کیفیت میوه خربزه "زرد جلالی" تحت تنش کم‌آبی

زینب عزیزی[۱]، طاهر برزگر[۲]*، زهرا قهرمانی[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۲. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۳. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله:۱۳۹۵/۰۴/۲۹

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر اسید هیومیک و اسید سالیسیلیک بر عملکرد، کیفیت میوه و کارایی مصرف آب خربزه توده "زرد جلالی" تحت تأثیر تنش کم‌آبی، آزمایشی در سال ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان، به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل محلول‌پاشی اسید هیومیک (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر و اسید سالیسیلیک (۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی‌مولار) و تیمار آبیاری در سه سطح (۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) بود. نتایج نشان داد که تیمار آبیاری تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و کیفیت میوه داشت. کمترین وزن میوه (۱/۹۵۶ کیلوگرم)، تعداد میوه (۱/۵)، عملکرد بوته (۲/۹۱ کیلوگرم)، سفتی بافت میوه (۴/۶۷ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)، محتوای کلروفیل (۰/۱۱ میلی‌گرم در صد گرم وزن تر) و بیشترین درصد گوشت میوه (۷۵ درصد) و کارایی مصرف آب (۱۶/۴۳ کیلوگرم بر متر مکعب) در شرایط تنش کم‌آبی ۴۰ درصد حاصل شد. همچنین، بیشترین تعداد میوه و عملکرد بوته در تیمار ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک حاصل شد و حداکثر درصد گوشت میوه (۶۲/۱۳ ٪) در اسید سالیسیلیک ۱/۵ میلی‌مولار بود. در مجموع، بیشترین عملکرد بوته (۷/۷۹ کیلوگرم) و مواد جامد محلول (۱۱/۳۱ ٪) در شرایط آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌ترتیب با محلول‌پاشی ۱ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر اسید هیومیک حاصل شد. با توجه به نتایج، کاربرد اسید هیومیک و اسید سالیسیلیک عملکرد و کیفیت میوه را در شرایط تنش تعدیل بخشیدند.

کلیدواژه‌ها: آبیاری، عملکرد میوه، کارایی مصرف آب، مواد جامد محلول، وزن میوه.

* نویسنده مسئول Email: tbarzegar@znu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

خربزه با نام علمی *Cucumis melo* L. یکی از گیاهان جالیزی مهم ایران است که از نظر میزان تولید و سطح زیر کشت در دنیا مقام چهارم را بعد از گوجه‌فرنگی، خیار و هندوانه دارا می‌باشد [۱۲]. سطح زیر کشت خربزه در ایران ۸۲۰۰۰ هکتار است که با عملکرد متوسط ۱۷/۶۸۳ تن در هکتار، دارای تولید سالانه ۱۴۵۰۰۰۰ تن می‌باشد [۲۱]. خربزه بیشتر در مناطق خشک و نیمه خشک ایران کشت می‌شود که در این مناطق تنش کم‌آبی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی محدودکننده رشد و عملکرد میوه خربزه می‌باشد. در خربزه به‌منظور به‌دست آوردن حداکثر عملکرد و حفظ بیشتر آب برای اهداف اقتصادی و کشاورزی، توجه به آبیاری مناسب از اهمیت بالایی برخوردار است. کم آبیاری عملی است که برای گیاه آب کمتر از حداکثر نیاز آن مصرف می‌شود. طوری که گیاه با تنش جزئی مواجه می‌شود که با کاهش حداقل عملکرد، صرفه‌جویی معنی‌داری در مصرف آب شود [۲۳]. آبیاری بیش از حد می‌تواند به خربزه صدمه برساند و باعث ایجاد مشکلاتی در کیفیت میوه، کاهش عمده عملکرد، کاهش شاخص‌های کیفیت میوه و افزایش حساسیت گیاه به بیماری‌های قارچی گردد [۴۴]. از سوی دیگر، میوه‌های خربزه تحت شرایط کم‌آبی، نرم، چین‌خورده و قهوه‌ای می‌شوند، علاوه بر آن تنش کم‌آبی رسیدن قبل از بلوغ را تسریع کرده و اندازه میوه را کاهش می‌دهد [۲۴]. مطالعه اثر تنش کم‌آبی در خربزه بیانگر افزایش محتوای مواد جامد محلول و کاهش سفتی بافت میوه، وزن متوسط میوه و عملکرد بود [۶]. در مطالعه‌ای مشاهده شد که تنش کم‌آبی بر روی درصد گوشت میوه و ضخامت پوست اثر معنی‌دار نداشت، ولی تعداد میوه در بوته را کاهش داد [۱۶]. مقایسه دو سطح آبیاری ۱۰۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه در طالبی نشان داد که حداکثر عملکرد محصول در آبیاری ۱۰۰ درصد حاصل شد ولی کاهش معنی‌داری در عملکرد در شرایط آبیاری ۸۰ درصد مشاهده نشد. این مطالعه بیان داشت که آبیاری گیاهان با سطح ۸۰ درصد نه تنها باعث کاهش معنی‌دار عملکرد نشد بلکه در مصرف آب ۲۰ درصد صرفه‌جویی گردید [۱۹].

یکی از راهکارهای کاهش اثرات زیان آور کم‌آبی استفاده از ترکیباتی است که تحمل گیاهان را به تنش‌های محیطی افزایش می‌دهند. از این ترکیبات می‌توان هیومیک اسید و اسید سالیسیلیک را نام برد. اسید هیومیک دارای وزن مولکولی بالا، با منبع طبیعی و رنگ‌های زرد، سیاه و سفید و مقاوم در مقابل تجزیه می‌باشد [۳۲]. مواد هیومیکی اغلب به‌منظور حذف یا کاهش اثرات سوء کودهای شیمیایی به خاک اضافه می‌شوند و آن‌گونه که دانشمندان عنوان کرده‌اند، تأثیر بالایی در رشد گیاه دارند و عناصر معدنی را به فرم‌های قابل مصرف برای گیاه تبدیل می‌کنند [۴۸]. هیومیک اسید باعث افزایش جذب اکسیژن، تنفس و فتوسنتز، جذب فسفات، افزایش معنی‌دار در جذب و تجمع فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی و منگنز در بافت‌های گیاه لوبیا گردید [۲۹]. محلول‌پاشی اسید هیومیک بر گیاهچه‌های فلفل و بادمجان به‌طورمعنی‌داری قطر ساقه، تعداد برگ‌ها، وزن تر و خشک ساقه و ریشه و درصد عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم را افزایش داد [۳۸].

سالیسیلیک اسید یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید و مشتقات آن از جمله ترکیباتی هستند که به‌عنوان فیتوهورمون در برخی گیاهان در پاسخ به برخی از تنش‌های زنده و غیر زنده تولید می‌شوند که مشتقات آن نیز در بازار یافت می‌شود [۳۱]. سالیسیلیک اسید درون‌زا یک علامت القایی برای پاسخ‌های دفاعی ویژه گیاهان است [۴۵]. افزودن اسید سالیسیلیک در غلظت‌های مختلف می‌تواند با افزایش مقدار پرولین سبب بهبود تحمل گیاه در برابر تنش خشکی شود [۵۰]. اسید سالیسیلیک باعث افزایش معنی‌دار سطح برگ و وزن میوه، مواد جامد محلول کل، میزان کلروفیل و سطح برگ در خربزه توده‌های

Archive of SID
www.SID.ir

خاتونی و قصری در مقایسه با عدم مصرف آن در شرایط کم‌آبی گردید [۳۶]. محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر شکوفا شدن جوانه‌ها، نفوذ پذیری غشاء، تنفس، بسته‌شدن روزنه‌ها، انتقال مواد فتوسنتزی، سرعت رشد و جذب یون‌ها تأثیرگذار است [۱۰]. محلول‌پاشی برگی اسید سالیسیلیک منجر به افزایش مقاومت به تنش خشکی در گیاه گوجه فرنگی و لوبیا گردید [۴۳]. شناخت گیاهان متحمل به کم‌آبی و همچنین عوامل مؤثر مختلف بر رشد و عملکرد گیاهان و پیشگیری یا کاهش اثرهای سوء این عوامل از مهم‌ترین جنبه‌های موفقیت در برابر تنش کم‌آبی به شمار می‌آید [۱]. بنابراین، هدف از انجام پژوهش حاضر، ارزیابی اثر اسید هیومیک و اسید سالیسیلیک بر عملکرد و کیفیت میوه خربزه زرد جلالی تحت تنش کم‌آبی و کاهش آبیاری می باشد.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زنجان، در طول جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۴ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۵۹۶ متر از سطح دریا در بهار و تابستان ۱۳۹۴ انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار (۵ بوته در هر واحد آزمایشی) اجرا شد. جداول (۱) و (۲) به‌ترتیب ویژگی‌های خاک محل آزمایش و آمار هواشناسی را طی فصل رشد نشان می‌دهند. تیمارهای مورد بررسی شامل آبیاری در سه سطح (۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) به‌عنوان عامل اصلی و تیمار محلول‌پاشی در هفت سطح (صفر(شاهد)، اسید هیومیک (HA) (Humax 95, JH Biotech, Ventura, USA, California) در سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌گرم در لیتر و اسید سالیسیلیک (SA) (99%, LTD Salycilic acid, Needham Market, Suffolk, England) در سه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی‌مولار) به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. بذور خربزه توده زرد جلالی از شهرستان گرمسار تهیه شد و پس از آماده‌سازی زمین، به‌صورت هیرم‌کاری با فاصله ۵۰ سانتی‌متر روی ردیف‌ها و فاصله ۲ متر بین ردیف‌ها (یک بوته در هر متر مربع) در عمق ۳ تا ۴ سانتی‌متری در تاریخ ۳ خرداد ماه سال ۱۳۹۴ کشت گردید. در خربزه زرد جلالی میوه زرد رنگ، تخم مرغی شکل و وزن آن دو تا چهار کیلوگرم است [۲]. پس از سبزشدن بذور، کوددهی در دو مرحله به فاصله دو هفته انجام شد و عمل تنک کردن و خاک‌دهی پای بوته نیز صورت گرفت. بعد از ظهور اولین ساقه‌های فرعی، ساقه اصلی از بالای برگ حقیقی دوم قطع گردید (هرس). پس از استقرار اولیه گیاهان در مرحله پنج برگی، اولین محلول‌پاشی اسید هیومیک و اسید سالیسیلیک صورت گرفت و محلول‌پاشی‌های بعدی هر ۷ روز یک بار در طول دوره رشد گیاه انجام گرفت. اعمال تیمارهای آبیاری (تنش کم‌آبی) پس از اولین محلول‌پاشی (مرحله پنج برگی) صورت گرفت. جهت مبارزه با مگس خربزه از حشره‌کش دیازینون با غلظت یک در هزار، به‌مدت دوبار و به فاصله‌ی ۱۰ روز یکبار (پس از تشکیل میوه) استفاده گردید.

مقدار نیاز آب آبیاری تیمار شاهد (۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) با استفاده از میانگین بلند مدت داده‌های روزانه پارامترهای هواشناسی ثبت شده در ایستگاه هواشناسی سینوپتیک زنجان و رابطه استاندارد فائو- پنمن- مانتیث (رابطه ۱) و رابطه ۲ محاسبه گردید [۸].

$$ET_0 = \left[0.408\Delta\left(R_n - G\right) + \gamma \times 900/\left(T + 273\right) \times u_2 \times \left(e_a - e_d\right)\right] / \left[\Delta + \gamma \times \left(1 + 0.34u_2\right)\right] \quad (۱)$$

$$ET_C = K_C \times ET_0 \quad (۲)$$

Archive of SID
www.SID.ir

که در این روابط، ET_0: تبخیر-تعرق گیاه مرجع چمن (mm/day)؛ Δ: شیب منحنی فشار بخار ($Kpa/^0C$)؛ R_n: تشعشع خالص در سطح گیاه ($MJ/m^2/d$)؛ G: جریان گرمایی خاک ($MJ/m^2/d$)؛ γ: ثابت سایکومتری ($Kpa/^0C$)؛ 900: ضریبی برای گیاه مرجع ($KJ\ Kg\ Kd^{-1}$)؛ T:متوسط درجه حرارت درارتفاع دو متری (^0C)؛ U_2: سرعت باد در ارتفاع دومتری (m/sec)؛ e_a- e_d: کمبود فشار بخار در ارتفاع دو متری (Kpa)؛ 0.34: ضریب باد برای گیاه مرجع (Sec/m)؛ ET_c: نیاز آبی گیاه خربزه (mm/day) و Kc: ضریب گیاهی خربزه (بدون واحد) هستند. نیاز آبی سایر تیمارها (تیمارهای تنش کم‌آبی) بر اساس نیاز آبی تیمار شاهد و درصد تنش آبی در نظر گرفته شده (۷۰ و ۴۰ درصد)، محاسبه گردید. پس از محاسبه مقادیر ETc، مقادیر نیاز خالص و نیاز ناخالص آب آبیاری گیاه خربزه بر اساس فواصل کشت، نوع سیستم آبیاری (قطره‌ای‌نواری) و دور آبیاری برآورد شد [۳۰] و سپس در هر نوبت آبیاری به گیاه داده شد. فاصله بین خروجی‌ها ۲۰ سانتی‌متر بود و هر خروجی تقریباً ۱۱۹ لیتر آبدهی داشت و در واقع هر گیاه توسط دو و نیم خروجی آبیاری می‌شد. مجموع آب داده شده به هر بوته گیاهان تیمار شاهد، ۷۰ درصد و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه در طول دوره رشد به ترتیب ۲۹۷/۴۵، ۲۰۸/۲۱۷ و ۱۱۸/۹۸ لیتر بود.

زمانی‌که پوست میوه مشبک و زرد رنگ شد و نوک آن شروع به نرم‌شدن کرد، میوه‌ها را برداشت شد و تعداد میوه در هر بوته شمارش شد. میوه‌ها با ترازوی دیجیتال وزن شد و عملکرد محاسبه گردید. در آخر فصل رشد طول بوته بر حسب سانتی‌متر ثبت گردید. سفتی بافت میوه با دستگاه سفتی سنج دستی مدل (Mc cormic-FT 327) در دو طرف میوه بر حسب کیلوگرم در سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری شد. برای محاسبه درصد گوشت میوه پس از برش طولی میوه‌ها و تقسیم آنها به دو قسمت مساوی، طول میوه، قطر میوه و همچنین طول و عرض حفره‌ی داخلی به سانتی‌متر به‌دست آمد و سپس با استفاده از رابطه (۳) درصد گوشت میوه محاسبه شد [۳۴].

(۳)

$$\text{درصد گوشت میوه} = [((a+b)^2+(a'+b')^2)/(a+b)^2] \times 100$$

که در این رابطه، a طول میوه (cm)، b قطر میوه (cm)، a` طول حفره داخلی (cm)، و b` عرض حفره داخلی (cm) هستند. با توجه به اینکه شیرینی میوه خربزه از سمت نوک میوه به سمت دم آن کم می‌شود، به این خاطر به طور یکسان در تمامی میوه‌ها از قسمت وسط میوه، یک نمونه ۲۲ میلی‌متری از گوشت میوه (مزوکارپ به همراه اندوکارپ گرفته شد و برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول از دستگاه رفراکتومتر دستی مدل (ATAGO Brixo-32) استفاده شد. به‌منظور اندازه‌گیری کلروفیل از برگ‌های کاملا توسعه یافته گره‌های میانی (۶ تا ۸) استفاده گردید ودیسک‌های کوچکی از تمامی قسمت‌های برگ تهیه شد و مورد استفاده قرار گرفت. ۰/۱ گرم از بافت برگ را با استون ٪۸۰ به تدریج سابیده و حجم محلول با استون ٪۸۰ به ۱۰ میلی‌لیتر رسانیده شد و محلول حاصل در ۵۰۰۰ دور به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ و سپس جذب نوری محلول رویی توسط اسپکتوفتومتر uv/vis مدل Jas.co7800 در طول موج ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر به ترتیب برای کلروفیل a و b قرائت گردید و کلروفیل کل بر اساس رابطه (۴) محاسبه گردید [۱۳].

$$\text{Ch Total} = (20.2\ (A645) + 8.02\ (A663)) \times V/(1000 \times W) \quad (۴)$$

جهت محاسبه کارایی مصرف آب از رابطه ۴ استفاده شد:

$$WUE = Y/W \quad (۵)$$

در این رابطه، WUE کارایی مصرف آب (kg/m^3)، Y عملکرد (kg) و W میزان آب مصرفی (m^3) هستند. در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱. مشخصات شیمیایی بافت خاک مورد استفاده

هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیته	نیتروژن (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	آهن (ppm)	ماده آلی (٪)	کربنات کلسیم (٪)	نوع بافت
۱/۱۲	۷/۲۷	۰/۸	۴/۶	۱۵۴	۱/۸	۱/۱۱	۱۴/۰۹	لومی رسی شنی

جدول ۲. آمار هواشناسی مربوط به ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه زنجان در ۴ ماه انتهای فصل زراعی ۹۳-۹۴

پارامتر هواشناسی	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
رطوبت نسبی (٪)	۴۴	۴۲	۳۹	۵۲
بارندگی (mm)	۰/۳۳	۱/۱۳	۰/۰۰	۲/۹۳
درجه حرارت حداقل (°C)	۱۲/۹۵	۱۸/۵۳	۱۶/۱۴	۱۲/۵۸
درجه حرارت حداکثر (°C)	۳۱/۹۳	۳۴/۴۶	۳۵/۵۱	۳۰/۲۸

نمونه ترکیبی خاک از (از پنج نقطه زمین اصلی) از عمق صفر تا سی سانتی‌متری جمع‌آوری شد و از لحاظ pH، EC و توزیع اندازه ذرات خاک بررسی شد و جزییات شیمیایی وخواص فیزیکی آن در جدول یک نشان داده شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای آبیاری بر وزن میوه، تعداد میوه، عملکرد بوته، سفتی میوه، درصد گوشت میوه، کارایی مصرف آب و کلروفیل تاثیر معنی‌داری داشتند. تیمار محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک بر صفات مواد جامد محلول و میزان ویتامین ث در سطح احتمال یک درصد و تعداد میوه، عملکرد بوته و درصد گوشت میوه در سطح احتمال ۵ درصد تاثیر معنی‌داری نشان داد. اثر متقابل تیمار آبیاری و محلول‌پاشی بر عملکرد بوته، میزان ویتامین ث و مواد جامد محلول در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۳).

۱.۳. تعداد میوه در هر بوته، وزن متوسط میوه و عملکرد

اعمال تنش کم‌آبی به‌طور معنی‌داری تعداد میوه تشکیل شده در هر بوته، وزن میوه و عملکرد بوته را کاهش داد (جدول ۴). تعداد میوه در هر بوته از ۲/۲۴۰ در آبیاری ۱۰۰ درصد به ۱/۵۰ در آبیاری ۴۰ درصد کاهش نشان داد (جدول ۴). با کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۴۰ درصد، وزن متوسط میوه از ۳/۰۴۸ کیلوگرم به ۱/۹۵۶ کیلوگرم کاهش یافت. عملکرد از ۶/۷۵ کیلوگرم در بوته در آبیاری ۱۰۰ درصد به ۲/۹۱ کیلوگرم در بوته در آبیاری ۴۰ درصد کاهش یافت (جدول ۴).

محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و اسید هیومیک ، تاثیر معنی‌داری بر تعداد میوه و عملکرد بوته داشت. بیشترین تعداد میوه (۲/۰۲) در سطح محلول‌پاشی ۷۵ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک و نیم میلی‌مولار اسید سالسیلیک مشاهده گردید (جدول ۵). بیشترین عملکرد بوته (۵/۲۱ کیلوگرم) با کاربرد ۷۵ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک و کمترین مقدار عملکرد بوته (۴/۱۵ کیلوگرم) در تیمار ۱/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک حاصل شد (جدول ۵).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای اسید هیومیک و اسید سالیسیلیک بر شاخص‌های کمی و کیفی میوه و کارایی مصرف آب خربزه زرد جلالی تحت سطوح مختلف آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		تعداد میوه	وزن میوه	عملکرد بوته	سفتی گوشت میوه	کلروفیل کل	کارایی مصرف آب	مواد جامد محلول	درصد گوشت میوه
تکرار	۲	۰/۹۱۱**	۰/۳۹^{ns}	۳/۵۴۹*	۰/۳۵۵^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۱/۲۳۷^{ns}	۱/۶۶۴^{ns}	۵/۴۱^{ns}
آبیاری	۲	۲/۸۰۷**	۶/۲۵۹**	۷۷/۶۰۳**	۲/۸۷۷**	۰/۰۲۵**	۲۱۳/۳۲۹**	۰/۵۲۲^{ns}	۱۸/۳۵۷*
خطای کرت اصلی	۴	۰/۰۶۳	۰/۰۷۶	۱/۳۶۱	۰/۱۲۲	۰/۰۰۰۴	۱/۸۱۸	۰/۷۰۴	۱۷/۳۰۱
محلول‌پاشی	۶	۰/۲۱۲*	۰/۱۰۰^{ns}	۱/۱۳۲*	۰/۱۴۱^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۳/۴۱۵^{ns}	۲/۵۶۷**	۱۶/۱۶۶*
آبیاری ×محلول-پاشی	۱۲	۰/۳۳۱^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۳/۴۷**	۰/۱۳۳^{ns}	۰/۰۰۰۸^{ns}	۴/۷۷۶^{ns}	۲/۷۲۲**	۶/۹۱۷^{ns}
خطای کرت فرعی	۳۶	۰/۱۳۹	۰/۱۵	۰/۸۵	۰/۱۲۴	۰/۰۰۱	۵/۳۰۹	۰/۷۰۴	۵/۸۵۹
ضریب تغییرات		۲۰/۰۱	۱۵/۸۲	۱۹/۲۹	۶/۸۳۸	۲۵/۷۹	۱۷/۸۵	۸/۸۸	۴/۰۴۸

**: معنی‌دار در سطح یک درصد، * معنی‌دار در سطح پنج درصد، ns: معنی‌دار نیست.

جدول ۴. جدول مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری بر شاخص‌های کمی و کیفی میوه و کارایی مصرف آب خربزه زرد جلالی

تیمار آبیاری (درصد نیاز آبی گیاه)	تعداد میوه	وزن متوسط میوه (kg)	عملکرد بوته (kg)	سفتی (kg/cm^2)	کلروفیل کل (mg/100g FW)	کارایی مصرف آب(kg/m^3)	مواد جامد محلول (٪)	درصد گوشت میوه (٪)
۱۰۰	۲/۲۴۰ a	۳/۰۴۸ a	۶/۷۵ a	۵/۳۷ a	۰/۱۸ a	۱۰/۲۳ c	۹/۴۶ a	۵۹/۷۴ ab
۷۰	۱/۸۵ b	۲/۵۰۶ b	۴/۶۷ b	۵/۲۴ a	۰/۱۶ a	۱۲/۰۳ b	۹/۲۷ a	۵۵/۸۸ b
۴۰	۱/۵۰ c	۱/۹۵۶ c	۲/۹۱ c	۴/۶۷ b	۰/۱۱b	۱۶/۴۳ a	۹/۵۹a	۶۰/۷۵ a

میانگین صفاتی که دارای حروف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن هستند.

Archive of SID
www.SID.ir

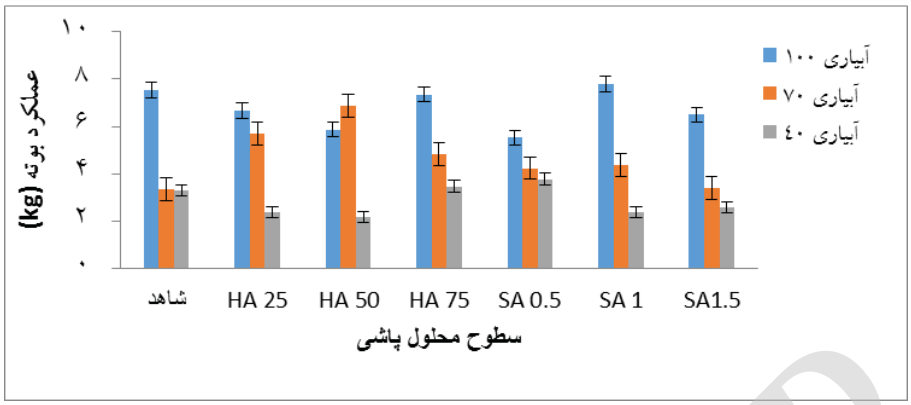
جدول۵. جدول مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی اسید هیومیک (HA) و اسید سالیسیلیک (SA) بر شاخص‌های کمی و کیفی میوه و کارایی مصرف آب خربزه زرد جلالی

تیمار محلول‌پاشی	تعداد میوه	وزن میوه (Kg)	عملکرد بوته (kg)	سفتی میوه kg/cm^2	کلروفیل کل (mg/100g FW)	کارایی مصرف آب (kg/m^3)	مواد جامد محلول (%)	درصد گوشت میوه (%)
شاهد(۰)	۱/۸۰ ab	۲/۵۸ a	۴/۷۲ ab	۵/۰۸ a	۰/۱۷ a	۱۳/۱۷a	۹/۲۱bc	۵۸/۴۱ b
mgl^{-1} HA۲۵	۱/۸۶ ab	۲/۶۳ a	۵/۰۳ ab	۵ a	۰/۱۴ a	۱۳/۴۹ a	۱۰/۴۷ a	۵۹/۸۰ ab
mgl^{-1} HA۵۰	۱/۹۴ ab	۲/۴۱ a	۴/۹۶ ab	۵/۳۲ a	۰/۱۵ a	۱۲/۲۸ a	۹/۷۰ ab	۵۸/۴۱b
mgl^{-1} HAV۵	۲/۰۲ a	۲/۵۲ a	۵/۲۱ a	۴/۹۹ a	۰/۱۵a	۱۳/۲۰ a	۹/۱۵ bc	۵۹/۵۴ b
۰/۵mM SA	۱/۸۷ ab	۲/۴۲ a	۴/۵۱ ab	۴/۹۷ a	۰/۱۳ a	۱۲/۶۵ a	۹/۳۹bc	۶۰/۹۵ ab
۱mM SA	۲ a	۲/۳۵ a	۴/۸۴ ab	۵/۱۵a	۰/۱۴ a	۱۱/۹۵ a	۸/۷۷c	۵۹/۱۴b
۱/۵mM SA	۱/۵۶ b	۲/۵۸ a	۴/۱۵ b	۵/۱۶ a	۰/۱۷ a	۱۳/۵۴ a	۹/۴۲bc	۶۲/۱۳ a

میانگین صفاتی که دارای حروف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن هستند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. تأثیر محلول‌پاشی اسید هیومیک (HA) و اسید سالیسیلیک (SA) بر عملکرد بوته خربزه زرد جلالی تحت رژیم‌های مختلف آبیاری

اثر متقابل آبیاری در سطوح مختلف محلول‌پاشی بر روی عملکرد بوته معنی‌دار بود. بیشترین میزان عملکرد بوته (۷/۷۹ کیلوگرم) در شرایط آبیاری ۱۰۰ درصد با کاربرد یک میلی‌مولار اسید سالسیلیک و کمترین مقدار عملکرد بوته (۲/۱۶ کیلوگرم) در سطح ۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک تحت تنش کم‌آبیاری ۴۰ درصد مشاهده گردید (شکل ۱).

طبق نتایج حاصل، تنش کم آبی باعث کاهش سطح برگ (داده‌ها ارائه نشده است) و محتوای کلروفیل گردید. این کاهش سطح برگ می‌تواند به‌دلیل پژمردگی یا لوله‌ای شدن برگ‌ها برای حفظ دستگاه فتوسنتزی از تابش مستقیم خورشید باشد [۴۷] . کاهش سطح برگ و محتوای کلروفیل در اثر تنش کم‌آبی، باعث کاهش سطح فتوسنتزی و در نتیجه کاهش تولید آسیمیلات در گیاه می‌شود [۴۵]. با توجه به نتایج آزمایش، با کاهش تعداد میوه در بوته و کاهش وزن میوه‌ها در شرایط تنش شدیدتر عملکرد نیز کاهش می‌یابد. ازآنجاییکه برای انجام فتوسنتز (توسعه سطح برگ) و تبادلات گازی، باز بودن روزنه‌ها ضروری است بنابراین در اثر کمبود آب و بسته شدن روزنه‌ها تبادلات گازی کاهش یافته، دی‌اکسیدکربن کمتری در دسترس گیاهان قرار می‌گیرد و شدت فتوسنتز کاهش می‌یابد. کاهش فتوسنتز منجر به کاهش رشد و عملکرد تولیدی درگیاهان خواهد شد [۴۰].

خربزه به تنش کم‌آبی زمانی که پتانسیل ماتریک خاک به کمتر از ۵۰- سانتی بار تنزل یابد، مقاوم نیست و علاوه بر کاهش رشد و عملکرد ممکن است تنش به وجود آمده موجب ترکیدن میوه‌های زرد جلالی و سوسکی سبز گردد [۲]. بر اساس مطالعات پیشین که بر روی خربزه صورت گرفت، در شرایط کمبود آب، میوه‌ها کوچک‌تر شده و عملکرد کاهش می‌یابد [۲ و ۴۴]. کاهش وزن میوه‌ها احتمالاً به دلیل کاهش رشد گیاه و فتوسنتز همراه با پیری برگ‌ها در اثر تنش به گیاه می‌باشد. همچنین تنش کم‌آبی با کاهش جذب نیتروژن و استفاده آن توسط گیاه، مانع بزرگ شدن سلول‌ها شده و سطح برگ و فتوسنتز را کاهش می‌دهد [۴۰]. کاربرد برگی اسید هیومیک منجر به افزایش رشد گیاه، میوه بستن و بهبود تولید میوه خیار شد [۲۰] در هندوانه نیز کاربرد برگی اسید هیومیک عملکرد میوه را افزایش داد [۴۱]. تیمار گیاهان ذرت با اسید سالیسیلیک تحت تنش رطوبتی به دلیل شکل‌گیری بهتر مقاصد فیزیولوژیک و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از اندام‌های

Archive of SID
www.SID.ir

برگ به دانه‌ها منجر به پرشدن حداکثری دانه‌ها می‌شود [۳]. بنابراین تحت تنش رطوبتی محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک می‌تواند در تخفیف تنش و افزایش عملکرد گیاه تأثیر داشته باشد.

۲.۳. سفتی میوه

با کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰ درصد به ۴۰ درصد نیاز آبی گیاه، سفتی میوه از ۵/۳۷ به ۴/۶۷ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع رسید اما بین سطوح آبیاری ۷۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و همچنین بین سطوح مختلف محلول‌پاشی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج حاصل با تحقیقات پیشین مطابقت دارد آنها با آزمایشی دوساله که روی خربزه انجام دادند دریافتند که کمبود شدید آب (در تیمارهای آبیاری ۶۰،۱۰۰ و ۱۴۰ ETC%) اثر منفی بر سفتی گوشت میوه داشته و میوه‌های با گوشت سفت‌تر در تیمار آبیاری معمولی به‌دست آمد. [۱۶]. سفتی بافت میوه عامل تعیین کننده ماندگاری میوه محسوب می‌شود. نتایج نشان داد که همبستگی منفی بین سفتی میوه و مواد جامد محلول وجود دارد. کاربرد اسید هیومیک به همراه با آبیاری تأثیر معنی‌داری بر میزان سفتی میوه هندوانه نداشت [۴۱]. تنش کم‌آبی مسیر سنتز اتیلن را از طریق افزایش میزان فعالیت mRNA مربوط به ACC سنتتاز ، تسریع می‌کند. اتیلن تولیدی بر ژن‌هایی که سلولاز را کدگذاری می‌کنند تاثیر می‌گذارد و منجر به افزایش تولید آن می‌شود. افزایش تولید سلولاز منجر به کاهش سفتی بافت میوه می‌گردد [۱۱].

۳.۳. محتوای کلروفیل

با اعمال تنش کم‌آبی مقدار کلروفیل کاهش یافت، به‌طوری‌که مقدار آن از ۰/۱۸ میلی‌گرم در یک صد گرم وزن تازه برگ در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد به ۰/۱۱ میلی‌گرم در یک صد گرم وزن تازه برگ در سطح آبیاری ۴۰ درصد کاهش یافت. تیمارهای محلول‌پاشی تأثیر معنی‌داری بر میزان کلروفیل برگ نداشتند. نتایج حاصل با نتایج مطالعات پیشین همخوانی دارد که گزارش شده است تنش کم آبی باعث کاهش کلروفیل در خربزه خاتونی و قصری در شرایط کم آبی گردید [۳۶]. از مهم‌ترین دلایل کاهش کلروفیل، تخریب آنها به وسیله گونه‌های فعال اکسیژن است. گونه‌های فعال اکسیژن تنش اکسیداتیو را در پی دارد. تنش اکسیداتیو در صورت شدید بودن منجر به آسیب به غشا و همچنین غشاء تیلاکوئید می‌گردد. تخریب پروتئین‌های غشاء تیلاکوئید مانع انتقال الکترون از جایگاه پذیرنده فتوسیستم دو می‌گردد و این امر موجب کاهش سرعت انتقال الکترون، افزایش فلورانس کلروفیل و کاهش عملکرد فتوسیستم دو می‌شود [۳۹]. از طرفی دیگر رقابت و پیشی گرفتن آنزیم گلوتامیل کیناز به هنگام تنش از آنزیم گلوتامات لیگاز (اولین آنزیم از بیوسنتز کلروفیل) باعث می‌شود تا پیش ساز گلوتامات بیشتر به مصرف اسید آمینه‌ها به ویژه پرولین برسد[۴۲] . بنابراین بیوسنتز کلروفیل با محدودیت مواجه می‌گردد [۲۵]. از طرف دیگر تنش منجر به افزایش غلظت تنظیم‌کننده‌های رشد مانند اسید آبسزیک و اتیلن می‌شود که تحریک کننده آنزیم کلروفیلاز هستند و به این ترتیب کلروفیل تحت تأثیر این آنزیم تجزیه می‌شود [۳۷].

تأثیر اسید هیومیک در تنفس و فتوسنتز، تحریک متابولیسم اسید نوکلئیک و فعالیت شبه هورمونی توسط اسید هیومیک در میان فرضیات مؤثر است که برای توصیف اثرات اسید هیومیک بر پارامترهای رشد گیاهان بیان شده است [۴۹]. دلیل مؤثر بودن اسید هیومیک بر رشد و نمو گیاهان وجود تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مانند IAA، جیبرلین و سیتوکینین‌ها در ترکیب آنها می‌باشد [۱۴].

Archive of SID
www.SID.ir

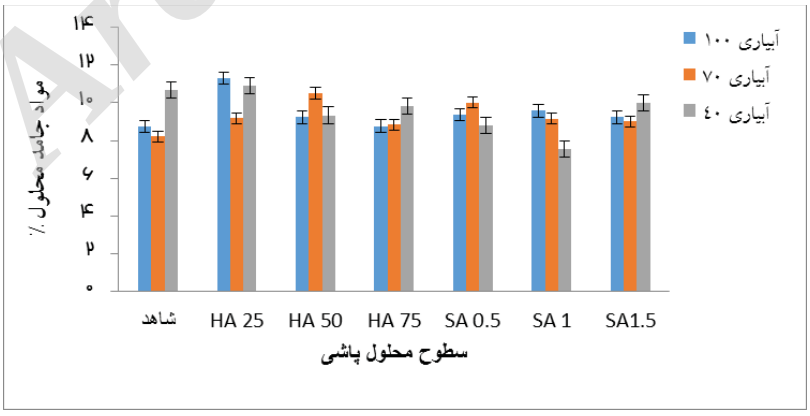
۴.۳. کارایی مصرف آب

با افزایش شدت تنش کم‌آبی، کارایی مصرف آب به طور معنی‌داری افزایش یافت؛ به‌طوریکه مقدار آن از ۱۰/۲۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مکعب در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ۱۶/۴۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر مکعب در سطح آبیاری ۴۰ درصد رسید. مدیریت صحیح در راستای کاهش تلفات آب از خاک و گیاه، سبب افزایش کارایی مصرف آب گیاهان می‌شود [۴]. از عوامل مؤثر بر کارایی مصرف آب خصوصیات اقلیمی نظیر پراکنش و تأثیر بارندگی، رطوبت، دما و میزان تبخیر در کنار شرایط فیزیکو شیمیایی خاک، نوع و ویژگی گیاه زراعی و اعمال مدیریت در مزرعه را می‌توان نام برد که در جذب آب توسط گیاه دخالت دارند [۲۸]. امروزه اهمیت آب در گیاهان برای نگهداری فشار آماس جهت رشد کاملاً اثبات شده است. در واقع حفظ فشار آماس سبب باز ماندن روزنه‌ها، انجام فتوسنتز و جذب بیشتر آب خواهد شد [۱۷]. بنابراین، طبیعی است که تحت شرایط کمبود آب فرآیندهای متابولیسمی گیاه کند و در نتیجه شاخص های رشدی کاهش پیدا کند. در مطالعه‌ای که روی سیب زمینی صورت گرفت، حداکثر میزان کارایی مصرف آب در پایین‌ترین سطح آبیاری مشاهده شد [۵۱].

در شرایط تنش کم‌آبی، گیاهان به ازای تولید هر واحد ماده خشک، آب کمتری مصرف نموده و در نتیجه کارایی مصرف آب بالاتری دارند [۵، ۶ و ۹]. در این پژوهش طول بوته و تعداد میوه تشکیل شده نیز مورد بررسی قرار گرفت و نشان داد که با افزایش تنش کم‌آبی این فاکتورها کاهش می‌یابند (اعداد ارائه نشده‌اند). بارزترین اثر تنش کم‌آبی، کاهش رشد می‌باشد [۱۱]. بنابراین، اثر رایج تنش کم‌آبی بر عملکرد محصولات، کاهش تولید بیوماس تر و خشک می‌باشد [۲۲].

۵.۳. مواد جامد محلول

نتایج آزمایش نشان داد که تنش کم‌آبی تأثیر معنی‌داری بر افزایش مواد جامد محلول نداشت. نتایج ما با نتایج مطالعات پیشین همخوانی دارد که گزارش کردند مواد جامد محلول تحت تأثیر تیمارهای آبیاری قرار نمی‌گیرد [۱۶ و ۱۸]. تیمارهای محلول‌پاشی اثر معنی‌داری بر مواد جامد محلول داشتند، سطح یک اسید هیومیک با ۱۰/۴۷ درجه بریکس بیشترین میزان مواد جامد محلول را نشان داد (جدول ۵). اثر متقابل آبیاری و سطوح مختلف محلول‌پاشی نیز بر میزان مواد جامد محلول معنی‌دار بود. بطوریکه بیشترین مقدار مواد جامد محلول با کاربرد اسید هیومیک ۲۵ میلی‌گرم در لیتر در آبیاری ۱۰۰ درصد حاصل شد (شکل ۲).



شکل ۲. تأثیر سطوح مختلف محلول‌پاشی اسید هیومیک (HA) و اسید سالیسیلیک (SA) بر مواد جامد محلول خربزه زرد جلالی تحت رژیم‌های مختلف آبیاری

Archive of SID
www.SID.ir

یکی از مکانیسم‌های کارآمدی که گیاه در شرایط کمبود آب از آن بهره می‌برد، تنظیم اسمزی است [۳۵]. درجه بریکس یک شاخص مهم در تعیین کیفیت خوراکی خربزه محسوب می‌شود [۴۴]. تنظیم اسمزی کاهش در پتانسیل شیره‌ی سلولی به علت افزایش مواد محلول داخل سلول، و نه از طریق کاهش مقدار آب سلول می‌باشد [۱۵]. کاربرد اسید هیومیک به‌صورت محلول در آب آبیاری بر میزان مواد جامد محلول هندوانه تأثیر معنی‌داری نداشت [۴۱].

۴. نتیجه‌گیری کلی

با کاهش آبیاری از ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به ۴۰ درصد، وزن متوسط میوه، تعداد میوه و به تبع آن عملکرد بوته و همچنین سفتی بافت میوه و کلروفیل کل کاهش یافت. اما این تنش کم‌آبی منجر به افزایش درصد گوشت میوه در گیاه خربزه توده زرد جلالی گردید. نتایج حاصل از محلول‌پاشی نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد بوته در سطح ۷۵ میلی‌گرم در لیتر اسید هیومیک و همچنین بیشترین میزان مواد جامد محلول که از صفات مهم در تعیین کیفیت میوه‌ی خربزه می‌باشد، در سطح ۲۵ میلی گرم بر لیتر اسید هیومیک در شرایط آبیاری معمولی به‌دست آمد. محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در سطح ۱/۵ میلی‌مولار، درصد گوشت میوه را در شرایط تنش شدید (۴۰ درصد نیاز آبی گیاه) افزایش داد. بر اساس نتایج حاصل و با توجه به بحران کم‌آبی کنونی، تیمار آبی ۷۰ درصد همراه با کاربرد اسید سالیسیلیک یک میلی‌مولار یا اسید هیومیک ۷۵ میلی‌گرم در لیتر را در جهت تعدیل اثرات مضر تنش کم‌آبی و بهبود عملکرد و کیفیت میوه‌ی خربزه پیشنهاد می‌شود، اگر چه شاید کاربرد آبیاری ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه بدون تأثیر معنی‌دار بر عملکرد موجب صرفه‌جویی در مصرف آب شود که نیاز به بررسی دارد.

منابع

۱. باغانی ج، علیزاده ا، امین، انصاری ح و عزیزی م (۱۳۹۳) اثر کیفیت آب و مدیریت کاربرد آب شور در سیستم آبیاری قطره‌ای بر عملکرد و کارآیی مصرف آب در خربزه دیررس، نشریه آب و خاک ۳۳: ۵۶۰-۵۶۸.

۲. برزگر ط، دلشاد م، مجدآبادی ع، کاشی ع و قشقایی، ژ (۱۳۹۰) اثر تنش کم آبی بر رشد، عملکرد و برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی خربزه ایرانی علوم باغبانی ایران. ۴۲ (۴):۳۵۷-۳۶۳.

۳. بیات س و سپهری ع (۱۳۹۲) اثر محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و پاکلوبوترازول بر عملکرد دانه و انتقال مجدد ماده خشک ذرت در شرایط تنش خشکی. تحقیقات غلات. ۴(۲): ۱۲۷-۱۳۹.

۴. جلیلی مرندی ر (۱۳۸۹) فیزیولوژی تنش‌های محیطی و مکانیسم‌های مقاومت در گیاهان باغی (درختان میوه، سبزی‌ها، گیاهان زینتی و گیاهان دارویی). جلد اول. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۳۵۸ ص.

۵. شاه حسینی ز، غلامی ا، اصغری ح (۲۰۱۲). تأثیر همزیستی میکوریزایی و کاربرد اسید هیومیک بر کارآیی مصرف آب و شاخص های فیزیولوژیکی رشد ذرت در شرایط کم آبیاری. *فصلنامه علمی پژوهشی خشکبوم* ۲(۱): ۳۹-۵۷.

۶. دلشاد م، برزگر ط، کاشی ع و حق‌بین ک (۱۳۹۲) مطالعه اثر محل نگهداری میوه روی ساقه بر خصوصیات کمی و کیفی میوه در دو توده خربزه ایرانی تحت شرایط عادی و تنش کم آبی. مجله علوم باغبانی ایران، ۴۴(۲): ۱۶۹-۱۷۸.

۷. فرهادی ع، آروئی ح، نعمتی ح، صالحی ر و مبلی م (۱۳۹۳) مطالعه ویژگی‌های ریخت شناسی، کمی و

Archive of SID
www.SID.ir

کیفی برخی توده‌های خربزه بومی ایران. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۱۵ (۳): ۳۸۳-۳۹۸.

۸. وزیری ژ، سلامت ع، انصاری م، مسچی م، حیدری ن و دهقانی‌سانیچ ح (۱۳۸۷) تبخیر-تعرق گیاهان (دستورالعمل محاسبه آب مورد نیاز گیاهان) (ترجمه). انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، چاپ اول، تهران.

9. Al-Karaki G N (1998) Benefit, cost and water-use efficiency of arbuscular mycorrhizal durum wheat grown under drought stress. Mycorrhiza. 8(1):41-45.

10. Alvarez M (2000) Salicylic acid in the machinery of hypersensitive cell death and disease resistance. Plant Molecular Biology. 44: 429-442.

11. Amin B, Mahleghah G, Mahmood HMR and Hossein M (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 (4): 380-7.

12. Anonymous (2004) Annual Agricultural Statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran. [Online] Available: www.maj.ir.

13. Arnon A.N (1967). Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal. 23: 112-121.

14. Atiyeh RM, Lee S, Edwards CA, Arancon NQ and Metzger JD (2002) The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. Bioresource Technology. 84 (1): 7-14.

15. Blum A (1996). Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. Plant Growth Regulation. 20: 135-148.

16. Cabello MJ, Castellanos MT, Romojaro F, Martinez-Madrid C and Ribas F (2009) Yield and quality of melon grown under different irrigation and nitrogen rates. Agricultural Water Management. 96: 866 – 874.

17. Delany TP, Uknes S, Vernooij B, Friedrich L, Weymann K, Negrotto D, Gaffney T, Gut-Rella M, Kessmann H, Ward E and Ryals J (1994) A central role of salicylic acid in plant disease resistance. Science. 266: 1247-125.

18. Dogan E, Kirnak H, Berekatoglu K, Bilgel L and Surucu A (2008) Water stress imposed on muskmelon (*Cucumis melo* L.) with subsurface and surface drip irrigation systems under semiarid climatic conditions. Irrigation Science. 26 (2): 131–138.

19. El-Mageed TA and Semida WM (2015) Effect of deficit irrigation and growing seasons on plant water status, fruit yield and water use efficiency of squash under saline soil. *Scientia Horticulturae*. 186: 89-100.

20. El-Nemr MA, El-Desuki M, El-Bassiony AM and Fawzy ZF (2012) Response of growth and yield of cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) to different foliar applications of humic acid and bio-stimulators. Australian Journal of Basic and Applied Scinces. 6: 630-637.

21. F.A.O (2012). FAOSTAT agricultural database. http://apps.fao.org.

22. Farooq M, Wahid A, Kobayashi N, Fujita D and Basda, S. M. A (2008) Plant drought stress: effect, mechanisms and management. Agronomy for Sustainable Development. 29: 185-212.

Archive of SID
www.SID.ir

23. Fereres E and Soriano MA (2007) Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal* of Experimental Botany. 58: 147–159.

24. Foyer CH, Valadier M, Migge A, and Becker T (1998) Drought-induced effects on nitrate reductase activity and mRNA on the coordination of nitrogen and carbon metabolism in maize leaves. Plant Physiology. 177: 283-292.

25. Gibson Y, Sulpice Rand Larher F (2000) Proline accumulation in canola leaf discs subjected to osmotic stress is related to the loss of chlorophylls and to the decrease of mitochondrial activity. Physiologia Plantarum. 110(4): 469-476.

26. Hayat S, Fariduddin Q, Ali B and Ahmad A (2005) Effect of salicylic acid on growth and enzyme activities of wheat seedlings. Acta Agronomica Hungarica. 53: 433-437.

27. Hayat Q, Hayata S.H, Irfan M, and Ahmad A (2010) Effect of exogenous salicylic acid under changing environment. A review. Environmental and Experimental Botany. 68: 14–25.

28. Karafyllidis DI, Stavropoulos Nand Georgakis D (1996) The effect of water stress on the yielding capacity of potato crops and subsequent performance of seed tubers. Potato research. 39(1), 153-163.

29. Kaya MU, Atak ME, Khawar KM, Ciftci CY and Qzcan SE (2005) Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray of humic acids on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). International Journal Agricultural Biology. 7: 875-878.

30. Keller J and Bliesner D (1990) Sprinkler and trickle irrigation. Avi Book, Co. Ltd., New York, USA, 652p.

31. Korkmaz A, Uzunlu M and Demirkiran, A R (2007) Treatment with acetyl salicylic acid protects muskmelon seedlings against drought stress. Acta Physiologiae Plantarum. 29(6): 503-508.

32. Larcher W (2003) Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and stress physiology of functional groups, 4th. Edition, Springer, New York, 514p

33. Lester G and J.R Dunlap (1985) Physiological changes during development and ripening of 'Perlita' muskmelon fruits. Horticultural Science. 26:323-331.

34. Liu L, Kakihara F and Kato M (2004) Characterization of six varieties of *Cucumis melo* L. based on morphological and physiological characters including shelf-life of fruit. Euphytica. 135: 305–313.

35. Ma Q Niknam R and Turner DW (2006) Response of osmotic adjustment and seed yield of *Brassica napus* and *Brassica jounce* to soil water deficit at different growth stages. Australian Journal of Agricultural Research. 57: 221-226.

36. Nasrabadi H N, Nemati H, Kafi M, and Arouei H (2015). Effect of foliar application with salicylic acid on two Iranian melons (*Cucumis melo* L.) under water deficit. African Journal of Agricultural Research. 10(33):3305-3309.

37. Orabi SA, Salman SR and Shalaby MA (2010) Increasing resistance to oxidative damage in cucumber (*Cucumis sativus* L.) plants by exogenous application of salicylic acid and paclobutrazol. World Journal of Agricultural Sciences. 6 (3): 252-259.

38. Padem H, Ocal A and Alan R (1999) Effect of humic acid added foliar fertilizer on quality and

Archive of SID
www.SID.ir

nutrient content of eggplant and pepper seedlings. In International Symposium Greenhouse Management for Better Yield and Quality in Mild Winter Climates. 491: 241-246.

39. Piper F I, Corcuera L J, Alberdi M and Lusk C (2007). Differential photosynthetic and survival responses to soil drought in two evergreen Nothofagus species. Annals of Forest Science. 64(4): 447-452.

40. Reddy AR, Chaitanya KV and Vivekanandan M (2004) Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology. 161(11): 1189-1202.

41. Salman SR, Abou-Hussein SD, Abdel-Mawgoud AMR and El-Nemr MA (2005) Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. Journal of Applied Science Research. 1(1):51-58.

42. Sarker BC, Hara M and Uemura M (2005) Proline synthesis, physiological responses and biomass yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress. Scientia horticulturae. 103(4): 387-402.

43. Senaratna T, Touchel D, Bumm E and Dixon K (2000) Acetyl salicylic acid induces multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation. 30: 157-161.

44. Sensoy S, Ertek A, Gedik I and Kucukyumuk C (2007) Irrigation frequency and amount affect yield and quality of field-grown melon (*Cucumis melo* L.).Agricultural Water Management. 88(1): 269-274.

45. Shah J and Klessig DF (1999) Salicylic acid: signal perception and transduction. In Biochemistry and Molecular Biology of plant Hormones. 33:513-541.

46. Shakirova FM, Sakhabutdinova AR, Bezrukova MV, Fatkhutdinova RA and Fatkhutdinova DR (2003) Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science. 164: 317-322.

47. Shao HB, Chu LY, Jaleel CA and Zhao CX (2008) Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. Comptes Rendus Biologies. 331: 215-225.

48. Stevenson FJ (1994) Humus Chemistry. Genesis, composition, reactions, 2nd edition, John Wiley and Sons, Inc, New York.

49. Türkmen Ö (2005) Effects of arbuscular mycorrhizal fungus and humic acid on the seedling development and nutrient content of pepper grown under saline soil conditions. Journal of Biological Sciences. 5 (5): 568-574.

50. Yazdanpanah S, Abasi F, Baghzadeh A (2010) Effect of salicylic acid and ascorbic acid on proline, sugar and protein content in *Satureja hortensis* L. under aridity stress. Proceeding of the First National Conference of Environmental Stress in Agricultural Science 28-29 Juan 2010. The University of Birjand. (In Persian).

51. Zeng CZ, Bie ZL, Yuan BZ (2009) Determination of optimum irrigation water amount for drip-irrigated muskmelon (*Cucumis melo* L.) in plastic greenhouse. Agriculture Water Management. 96: 595-602.

Archive of SID
www.SID.ir