مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۳، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی اثر محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک بر روی برخی صفات مورفولوژیک گیاه دارویی آرتیشو (*Cynara scolymus* L.) در شرایط تنش شوری

سیده نازیلا سیدعلیخانی[۱]، علیرضا پازکی[۲]*، امید صادقی‌پور[۲]

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۶

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید و جاسمونیک اسید بر روی برخی صفات مورفولوژیک گیاه دارویی آرتیشو در سطوح مختلف تنش شوری، آزمایشی در سال ۱۳۹۴ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل سه فاکتوره در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید که در آن عوامل آزمایشی شامل: تنش شوری در چهار سطح ۰، ۲۵، ۶۰، ۹۵ میلی‌مولار، محلولپاشی اسید سالیسیلیک در دو سطح عدم مصرف (شاهد) و مصرف ۰/۷ میلی مولار و محلول‌پاشی جاسمونیک اسید در دو سطح عدم مصرف (شاهد) و ۱۰۰ میکرومولار نظر گرفته شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثرات ساده تنش شوری، کاربرد اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک بر تمامی مورد بررسی معنی‌دار بود و از بین این صفات طول ریشه، تعداد برگ و وزن خشک ریشه تحت تاثیر اثر متقابل سه گانه تنش شوری، کاربرد اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در شرایط اعمال تنش شوری با کلرید سدیم ۹۵ میلی‌مولار، کمترین میزان ارتفاع بوته (۴۱/۹۳ سانتی متر)، طول ریشه (۹/۷۹ سانتی متر)، تعداد برگ (۴/۶۲)، سطح برگ تک بوته (۱۴۰/۷۳)، وزن تر اندام هوایی (۱۲/۹۳ گرم)، وزن خشک اندام هوایی (۲/۴۶ گرم) و وزن خشک ریشه (۱/۴۲ گرم) مشاهده گردید. بیشترین میزان وزن خشک اندام هوایی با ۷/۴۲ گرم در شرایط عدم اعمال تنش شوری و محلول‌پاشی ۱۰۰ میکرومولار اسید جاسمونیک و بیشترین میزان وزن خشک ریشه با ۳/۰۳ گرم از تیمار عدم اعمال تنش شوری (شاهد)، کاربرد اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۷ میلی‌مولار و کاربرد اسید جاسمویک با غلظت ۱۰۰ میکرومولار حاصل شد. بنابراین می‌توان اظهار داشت، مصرف اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک از طریق بروز اثرات ضد تنشی موجب ارتقای تمامی صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی آرتیشو گردیدند.

واژه‌های کلیدی: آرتیشو، اسید سالیسیلیک، اسید جاسمویک، تنش شوری، مورفولوژیک

* نگارنده مسئول (alireza.pazoki@ut.ac.ir)

مقدمه

گیاهان دارویی به گستره وسیعی از گیاهان اطلاق می‌شود که در درمان بیماری و یا پیشگیری از بروز آن مورد استفاده قرار می گیرند. این گیاهان امروزه کاربردهای گستردهای در صنایع مختلف دارند، تولید و فرآوری آن‌ها نیازمند بهره‌گیری از روشهای علمی و جدید برای دستیابی به محصول با کمّیت و کیفیت بالاست (Ebadi *et al*., 2016). گیاه دارویی کنگر فرنگی با نام علمی (*Cynara Scolymus* L.) متعلق به خانواده کاسنی[1] است. این گیاه بومی جنوب مدیترانه و شمال آفریقا می باشد (Dosi *et al*., 2013) و در مناطق مدیترانه ای جهت مصرف کاپیتول ها که بخش خوراکی آن هستند کشت می‌شود (Ceccarelli *et al*., 2010). کنگر فرنگی گیاهی است با برگ کلفت و گوشت دار علفی پایا با ساقه به ارتفاع ۰/۲ تا ۱/۵متر که منشا اولیه این گیاه مدیترانه است. نهنج آن ضخیم و گوشتدار و دارای گل‌هایی به رنگ بنفش و یا آبی است. میوه شفاف به رنگ قهوه ای تیره با تارهای سفید و متعدد در قسمت انتهاییی است. مواد درمانی این گیاه بیشتر در برگ‌ها و ساقه این گیاه است. برگ‌های این گیاه در طب سنتی اروپا از زمان رومیان به عنوان دیورتیک (مدر) استفاده می شده و از دیگر مصارف آن در ناراحتی‌های کبدی بوده است. اروپاییان این گیاه را به عنوان افزایندۀ صفرا، محافظت کننده کبدی، کاهندۀ کلسترول و ادرار آور می‌شناختند. به دلیل داشتن اثرات مدر، ملین، صفرا آور، کاهش دهنده چربی و قند خون، آنتی اکسیدانی، محافظت کننده از کبد، ضد تهوع و سوء هضم در صنایع دارو سازی کاربرد دارد (Heidarian & Soofiniya, 2011).

تنش‌های محیطی از جمله عواملی هستند که مانع رشد رویشی و زایشی گیاهان می‌شوند. گیاهان در دوره حیات شان با انواع تنشهای محیطی مواجه می‌شوند، این تنش‌ها شانس نمو و بقای گیاهان را محدود می‌کنند. در بسیاری از نقاط کره خاکی شرایط مناسب رشد فقط برای مدت کوتاهی دوام دارد و گیاهان مجبورند که در همین زمان کم،

1- *Compositae*

مراحل اساسی رشد خود را انجام دهند (Larcher *et al.*, 2001). یکی از عمده‌ترین تنش‌های محیطی که اغلب گیاهان با آن مواجهند تنش شوری می‌باشد. شوری به معنی اضافه شدن نمک‌هایی نظیر سدیم کلرید، سدیم سولفات و غیره به خاک یا آب است. تنش شوری موجب تغییرات شیمیایی، فیزیولوژیک و مورفولوژیک متعددی در گیاهان می‌شود. این تنش رشد، فتوسنتز، سنتز پروتئین، متابولیسم لیپیدها، تنفس و تولید انرژی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Parida & Das, 2005). شوری یکی از محدودکننده ترین عوامل رشد گیاه است، زیرا به طور پیچیده‌ای به جذب آب و عناصر غذایی گیاه وابسته است. آنچه اهمیت این تنش را بیشتر از سایر تنش های محیطی معرفی می کند، دایمی بودن اثر تنش شوری است. به‌نظر می‌رسد بر خلاف سایر تنش‌های محیطی که گیاه در بخشی از دوره رشد خود با آن مواجه می شود، تنش شوری کل دوره رشد گیاه را تحت تاثیر قرار می دهد (Faraji Arman, 2011).

گیاهان مکانیسم‌های متفاوتی برای مقاومت در برابر تنش شوری دارند که شامل تنظیم میزان سدیم ورودی به اندام هوایی، ترشح و دفع نمک در سطح برگ، تغییر در هورمون گیاهی و القای سنتز برخی پروتئین‌هاست (Munns 2002; Mahajan & Tuteja, 2005). امروزه از ترکیباتی استفاده می‌شود که مقاومت گیاهان به تنش های‌محیطی را افزایش داده و موجب بهبود فعالیت‌های متابولیکی گیاه گردند. اسید سالیسیلیک یکی از این ترکیبات مهمی که در این زمینه شناسایی شده است است. این ترکیب در تنش‌های محیطی اثر محافظتی داشته، موجب بهبود روند رشد در گیاه می‌شود (دلاوری پاریزی و همکاران، ۱۳۹۱). این مولکول‌ها منجر به القای فعالیت آنزیم‌های ویژه‌ای می شوند که واکنش‌های بیوسنتزی مربوط به تولید ترکیبات دفاعی مانند پلی فنل‌ها، آلکالوئیدها و پروتئین‌های مربوط به میکروب‌های بیماری زا را کاتالیز می‌کنند (Martin *et al.*, 2002). جاسمونات‌ها گروهی از ترکیبات ویژه حلقوی

سیکلوپنتان می‌باشد که در دهه ۱۹۶۰ به عنوان متابولیت‌های ثانویه در اسانس گیاه گل یاس شد (قناتی و همکاران، ۱۳۸۹ Zhao et al., 2005; Martin et al., 2002;

متیل جاسمونات متیل استر جاسمونیک اسید است که با اکسیده شدن لیپوکسی ژناز اسیدهای چرب اشباع نشده در غشای کلروپلاستی تولید می‌شود (Cao *et al.*, 2009). جاسمونات و متیل جاسمونیک اسید در حقیقت در گروه هورمون های گیاهی هستند و به طور گسترده در گروه عمده ای از گیاهان عالی تولید می شوندو به عنوان عامل سیگنالی در بسیاری از فرایند های بیوشیمیایی و فیزیولوژیک شامل تولید اتیلن، پاسخ دفاعی در برابر تنش های زنده و غیر زنده، سنتز آنتوسیانین‌ها و سایر ترکیبات فیتوشیمیایی ، تنظیم پاسخ‌های تنشی فتوسنتز، تنفس و هدایت روزنه ای جذب و انتقال یون‌ها و عملکرد محصول دخالت می نماید(Asghari & Soleimani Aghdam, 2010). اثرات فیزیولوژیکی جاسمونات‌ها در گیاهان بسته به گونه گیاهی، مرحله نموی، نوع جاسمونات و غلظت به کار رفته متفاوت است (Martin *et al.*, 2002).

اسیدسالیسیلیک که توسط سلول‌های ریشه نیز تولید می شود، علاوه بر نقش محوری در فرایندهای فیزیولوژیک گیاه، در جلوگیری از تنشهای محیطی و کاهش آثار ناشی از آنها تاثیر گذار است. این ماده با تاثیر بر متابولیتهایی مانند اسید آسکوربیک، گلوتاتیون و نیز آنزیمهای آنتی اکسیدان مانند کاتالاز، سوپر اکسید دیسموتاز، پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز آثار ناشی از تنش را کاهش می‌دهد (Khan *et al.*, 2015).

گزارش شده است که اسید سالیسیلیک می‌تواند سمیت ناشی از تنش شوری در گیاه آرابیدوپسیس را کاهش دهد (Borsani *et al.*, 2001). همچنین گزارش شده است که اسید سالیسیلیک می‌تواند سمیت ناشی از تنش شوری در گیاه گوجه فرنگی را بهبود بخشد (Tari *et al.*, 2002) و بالاخره گزارش شده است که اسید سالیسیلیک می‌تواند سمیت ناشی از تنش شوری را در گیاه گندم کاهش دهد (Shakirova *et al.*, 2003). بنابراین به

منظور بررسی اثر محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک بر صفات مورفولوژیک و کاهش اثرات سوء ناشی از تنش شوری در گیاه دارویی آرتیشو این تحقیق انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید و جاسمونیک اسید بر روی برخی صفات مورفولوژیکی (رویشی) گیاه دارویی آرتیشو در سطوح مختلف تنش شوری، آزمایشی در مهرماه ۱۳۹۳ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری انجام شد. شهرستان ری در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه قرار گرفته است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰۶۰ متر می‌باشد (باقری، ۱۳۸۲). جهت تعیین خصوصیات خاک (بافت و خصوصیات شیمیایی خاک)، قبل از اجرای آزمایش اقدام به نمونه برداری از خاک مورد استفاده برای گلدان‌ها گردید. یک نمونه که نماینده کاملی از خاک مورد استفاده برای گلدان‌ها بود، جهت تعیین بافت و میزان ترکیبات شیمیایی موجود در خاک به آزمایشگاه ارسال گردید. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در جدول ۱ مشاهده می‌گردد.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

نوع آزمایش	EC ds/m	PH	TNV %	OC %	TotaIN %	K(ava) Mg/kg	P(ava) Mg/kg	Cly %	Silt %	Sand %	Texture
-	شوری کل اشباع	اسیدیته	آهک	کربن آلی	نیتروژن	پتاسیم	فسفر	رس	لای	ماسه	بافت
حدود مطلوب	۶ >	۶/۵-۷	-	۲/۵-۳	۰/۲	۵۰۰	۱۵	۲۰	۲۰	۶۰	لوم شنی
۰-۳۰	۱۴/۱۰	۷/۵۹	۱۲	۲/۱۷	۰/۱۹	۲۲۰	۱۲۰	۱۵	۱۲	۴۰	شنی لوم

آزمایش به صورت فاکتوریل سه فاکتوره در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. عامل‌های آزمایشی شامل: تنش شوری در چهار سطح ۰, ۲۵, ۶۰, ۹۵ میلی‌مولار ، محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در ۲ سطح عدم مصرف (شاهد) و مصرف ۰/۷ میلی‌مولار و محلول‌پاشی اسید جاسمونیک در ۲ سطح عدم مصرف (شاهد) و مصرف اسید جامونیک اسید به میزان ۱۰۰ میکرو مولار نظر گرفته شد. کاشت گلدانی آرتیشو با استفاده از خاک کشاورزی سنجش شده از نظر عناصر ضروری خاک، قبل از استفاده و اصلاح آن و افزودن مواد لازم به آن انجام شد. تعداد ۶۴ گلدان با اندازه‌های ۲۵ سانتی متر قطر دهانه گلدان و ۳۰ سانتی متر ارتفاع گلدان انتخاب گردید. از کف گلدان تا ارتفاع ۴ سانتی متر شن درشت برای زه کشی مناسب و به میزان ۷ کیلوگرم از خاک مورد نظر پر شدند. وزن گلدان خالی (میانگین وزن ۱۰ گلدان به صورت تصادفی اندازه گیری شد) و ۱۰۰ گرم تعیین شد. پس از آماده سازی خاک و پر کردن گلدان ها اقدام به کاشت گردید. بذرهای مورد نیاز از پژوهشکده گیاهان دارویی تهیه گردید و در هر گلدان بذرها با تعداد زیاد کشت شد تا در نهایت پس از تنک کردن، تعداد بوته ها در هر گلدان به ۷ عدد با فاصله ۵ سانتی متر رسید. در زیر گلدان‌ها از زیر گلدانی استفاده گردید تا در صورت هر گونه شستشو بر اثر آبیاری، آب جمع شده در زیر گلدانی مجدداً به گلدان برگردانده شود. در پایان آزمایش صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، طول ریشه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر اندام‌های هوایی، وزن خشک اندام‌های هوایی، وزن خشک ریشه اندازه گیری شد. در پایان دوره‌ی رشد تعداد ۵ بوته به صورت تصادفی و با در نظر گرفتن اثر حاشیه از هر کرت آزمایشی (گلدان) برداشت شد و صفات مورفولوژیک آن مورد ارزیابی قرار گرفت. این صفات شامل ارتفاع، طول ریشه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه بود. ریشه و اندام هوایی گیاهان برداشت شده جدا شده و به مدت ۷۲ ساعت در آون ۷۵

درجه سانتی گراد قرار داده شده و سپس وزن خشک آن‌ها محاسبه گردید. سطح برگ نیز با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج[1] اندازه گیری شد. تجزیه‌های آماری و رسم نمودارها به ترتیب با استفاده از نرم افزارهای SAS و Excel انجام شد. مقایسه میانگین‌ها نیز به کمک آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس ارائه شده در جدول ۲ حاکی از آن بود که از میان اثرات عامل‌های مورد بررسی، تنها اثرات ساده تنش شوری، کاربرد اسید سالیسیلیک و جاسمونیک اسید در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود و سایر اثرات دو گانه و سه گانه بر این صفت معنی‌دار نبود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن بود که بالاترین ارتفاع بوته با میانگین ۵۸/۳۴ سانتی متر از تیمار صفر میلی‌مولار تنش شوری (شاهد) بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۴۱/۹۳ سانتی متر از تیمار اعمال تنش شوری با غلظت ۹۵ میلی-مولار حاصل گردید. در رابطه با مقایسه میانگین‌های اثر ساده اسید سالیسیلیک نیز بالاترین ارتفاع بوته با میانگین ۵۱/۹۱ سانتی متر از غلظت ۰/۷ میلی‌مولار بدست آمد و کمترین میزان با میانگین ۴۵/۹۰ سانتی متر مربوط به تیمار عدم کاربرد اسید سالیسیلیک بود.یا توجه به نتایج جدول مقایسه میانگین ۲، اثر ساده بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۵۲/۷۳ سانتی متر از تیمار کاربرد اسید جاسمونیک با غلظت ۱۰۰ میکرومول حاصل شد و کمترین میزان با میانگین ۴۵/۰۸ سانتی متر مربوط به تیمار عدم کاربرد جاسمونیک اسید بود (جدول ۳).

1- Leaf Area Meter

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عوامل آزمایشی بر صفات رویشی مورد آزمون گیاه دارویی آرتیشو

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	طول ریشه	تعداد برگ	سطح برگ	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه
شوری (a)	۳	۸۰۰/۹۷**	۱۷۹/۵۷**	۳۴/۸۱**	۱۶۶۳۶/۵۴**	۴۰۰/۰۷**	۶۵/۲۰**	۴/۸۵**
اسید سالیسیلیک (b)	۱	۵۷۷/۸۶**	۵۰/۰۹*	۵/۷۹*	۵۵۱۷/۷۰*	۱۶۲/۷۸**	۱۲/۱۶**	۰/۴۹*
جاسمونیک اسید (c)	۱	۹۳۷/۰۵**	۳۵/۵۵**	۵/۹۱*	۱۱۵۹۷/۴۰**	۱۰۹/۱۸*	۶/۰۳*	۲/۶۰**
ab	۳	۳۵/۸۶ns	۴/۳۰ns	۰/۴۴**	۱۹۲۹/۸۱*	۲/۶۳ns	۰/۷۹ns	۰/۰۷*
ac	۳	۳۴/۳۳ns	۶/۴۸ns	۰/۷۹ns	۸۲۶/۲۱ns	۱۲/۰۶ns	۰/۴۳*	۰/۰۴ns
bc	۱	۱/۲۱ns	۱۸/۱۵**	۲/۴۶*	۲/۶۹ns	۲/۴۰ns	۰/۰۴ns	۰/۰۸ns
abc	۳	۳۸/۵۶ns	۲۲/۶۲*	۳/۸۴*	۴۴۵/۹۴ns	۱/۱۰ns	۰/۲۹ns	۰/۲۰*
خطا	۴۸	۳۲/۱۵	۴/۳۳	۱/۰۱	۱۰۹۷/۴۸	۱۸/۸۸	۰/۶۱	۰/۱۰
CV (درصد)		۱۱/۵۹	۱۵/۳۳	۱۵/۸۵	۱۸/۸۵	۲۳/۶۴	۱۸/۰۸	۱۴/۹۲

ns و * و ** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی کلرید سدیم، اسید سالیسیلیک (SA) و جاسمونیک اسید (JA) بر صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی آرتیشو

صفات تیمارها	ارتفاع (سانتیمتر)	طول ریشه (سانتیمتر)	تعداد برگ	سطح برگ (سانتیمتر مربع)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
کلرید سدیم							
صفر میلی مولار	۵۸/۳۴a	۱۷/۴۸a	۸/۰۱a	۲۱۶/۰۵a	۲۳/۲۴a	۷/۰۴a	۲/۷۰a
۲۵ میلی مولار	۴۹/۸۶b	۱۴/۹۴b	۶/۹۶b	۱۸۴/۴۲ab	۲۱/۹۴a	۴/۵۸b	۲/۴۰b
۶۰ میلی مولار	۴۵/۴۹c	۱۲/۱۰c	۵/۷۱c	۱۶۱/۸۱bc	۱۵/۳۸b	۳/۱۷c	۲/۰۳c
۹۵ میلی مولار	۴۱/۹۳c	۹/۷۹d	۴/۶۲d	۱۴۰/۷۳c	۱۲/۹۳b	۲/۴۶c	۱/۴۲d
اسید سالیسیلیک							
صفر میلی مولار	۴۵/۹۰b	۱۲/۶۸b	۶/۰۳b	۱۶۶/۴۷b	۱۶/۷۸b	۳/۸۸b	۲/۰۵b
۰/۷ میلی مولار	۵۱/۹۱a	۱۴/۴۵a	۶/۶۳a	۱۸۵/۰۴a	۱۹/۹۷a	۴/۷۵a	۲/۲۳a
جاسمونیک اسید							
صفر میکرو مولار	۴۵/۰۸b	۱۲/۸۲b	۶/۰۲b	۱۶۲/۲۹b	۱۷/۰۷b	۴/۰۱b	۱/۹۴b
۱۰۰ میکرومولار	۵۲/۷۳a	۱۴/۳۱a	۶/۶۳a	۱۸۹/۲۱a	۱۹/۶۸a	۴/۶۲a	۲/۳۴a

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند، از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات سه گانه کلرید سدیم، اسید سالیسیلیک (SA) و جاسمونیک اسید (JA) بر میزان صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی آرتیشو

عامل‌ها			ارتفاع (سانتیمتر)	طول ریشه (سانتیمتر)	تعداد برگ	سطح برگ (سانتیمتر مربع)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
صفر میلی مولار کلرید سدیم	No SA	No JA	۵۲/۰۵b-e	۱۵/۱۲cde	۶/۹۲cde	۱۹۲/۹۱bc	۲۰/۵۹bcd	۵/۹۳c	۲/۳۳cd
		JA	۵۳/۱۴bcd	۱۷/۲۹abc	۷/۹۳abc	۱۹۵/۵۲bc	۲۴/۰۱abc	۶/۸۱bc	۲/۶۰abc
	SA	No JA	۵۹/۷۱b	۱۸/۳۵ab	۸/۴۲ab	۲۲۵/۱۸ab	۲۴/۶۲ab	۷/۳۶ab	۲/۸۵ab
		JA	۶۸/۴۵a	۲۰/۰۶a	۹/۲۱a	۲۵۰/۵۸a	۲۷/۴۰a	۸/۰۴a	۳/۰۳a
۲۵ میلی مولار کلرید سدیم	No SA	No JA	۴۶/۵۷d-h	۱۲/۶۸ef	۶/۲۶ef	۱۶۴/۱۴cde	۱۸/۵۳b-f	۳/۷۹def	۱/۹۷de
		JA	۴۸/۷۷c-g	۱۴/۲۰de	۶/۵۰de	۱۸۲/۴۸bcd	۱۹/۶۱b-e	۴/۲۳de	۲/۵۴bc
	SA	No JA	۵۲/۰۵b-e	۱۵/۰۴cde	۶/۸۹cde	۱۹۴/۱۹bc	۲۲/۹۲abc	۴/۴۸d	۲/۵۵bc
		JA	۵۵/۳۳bc	۱۶/۹۳bcd	۷/۷۶bcd	۱۹۶/۸۵bc	۲۳/۰۶abc	۵/۸۳c	۲/۶۰abc
۶۰ میلی مولار کلرید سدیم	No SA	No JA	۴۴/۳۹e-h	۸/۸۲gh	۴/۷۲gh	۱۴۴/۰۹def	۱۲/۱۴gh	۲/۴۹g	۱/۷۱efg
		JA	۴۵/۴۸d-h	۱۲/۲۶ef	۵/۶۹efg	۱۷۳/۶۱cde	۱۵/۶۳d-h	۳/۲۳efg	۱/۸۵ef
	SA	No JA	۴۹/۸۵c-f	۱۲/۸۶ef	۵/۸۸efg	۱۷۴/۰۲cde	۱۵/۶۱d-h	۳/۲۱efg	۲/۰۲de
		JA	۴۹/۸۶c-f	۱۴/۳۲de	۶/۵۵cde	۱۷۴/۸۰cde	۱۸/۱۳c-g	۳/۷۵def	۲/۴۹bc
۹۵ میلی مولار کلرید سدیم	No SA	No JA	۳۲/۳۷i	۷/۴۸h	۳/۹۵h	۹۸/۶۳f	۱۰/۸۳h	۲/۱۷g	۱/۲۵h
		JA	۴۰/۰۳hi	۱۰/۳۵fg	۴/۷۰gh	۱۳۵/۳۸ef	۱۳/۸۳e-h	۲/۳۶g	۱/۳۱gh
	SA	No JA	۴۱/۱۱gh	۱۰/۶۱fg	۴/۸۹fgh	۱۵۴/۱۴cde	۱۲/۸۹fgh	۲/۶۰g	۱/۵۰fgh
		JA	۴۳/۳۰fgh	۱۰/۹۲fgh	۴/۹۵fgh	۱۵۵/۵۲cde	۱۴/۱۷e-h	۲/۷۰fg	۱/۶۳e-h

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند، از نظر آماری بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

گزارش شده در یکی از کولتیوارهای مقاوم گیاه برنج که تحت تنش شوری قرار گرفته است، طول گیاه کاهش یافت و در کولتیوار دیگر که به شوری حساس بود، کاهش طول گیاه بیشتر شد (Demiral & Turkan, 2004). در رابطه با کتان نیز کاهش قابل ملاحظه ای در ارتفاع بخش هوایی و بیوماس گیاه در تنش شوری گزارش شده است (Meloni *et al*., 2001). رشد می‌تواند تحت تاثیر عوامل محیطی یا درونی تغییر پیدا کند. یکی از ترکیبات طبیعی که به عنوان تنظیم کننده رشد گیاه شناخته می‌شود اسید سالیسیلیک است (Khan *et al*., 2015). اسید سالیسیلیک به عنوان یک فنل طبیعی تنظیم کننده رشد بوده و مراحل فیزیولوژیک گیاه را تنظیم می‌کند. درگزارشی در مورد گیاه گندم ثابت شده، که خیساندن دانه‌های گندم در اسید سالیسیلیک منجر به افزایش جوانه زنی دانه‌ها و رشد گیاهچه‌ها و افزایش طول ساقچه شده است. زیرا اسید سالیسیلیک باعث افزایش تقسیم سلولی و اتساع سلولهای ریشه شده است (Sakhabutdinova *et al*., 2003).

Meyer *et al* (2004) به بررسی اثر تنظیمی اسید جاسمونیک در رشد گیاهان با استفاده از روش‌های کرماتوگرافی پرداختند. در آزمایش این محققین، اسید جاسمونیک در چندین گونه گیاه از خانواده بقولات و سیب نورس یافت شد. همچنین، بیشترین مقدار اسید جاسمونیک در بخش فرابر میوه گیاه میوه یافت شد، در حالی که این ماده در دیگر قسمت‌های گیاه به مقدار کمتر موجود بوده است. سرانجام این محققین به این نتیجه رسیدند که اسید جاسمونیک به عنوان یک تنظیم کننده رشد گیاه، به طور گسترده ای در گیاهان عالی توزیع شده است.

طول ریشه

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس مربوط به صفت مورفولوژیک تمامی اثرات ساده و متقابل دو گانه و سه گانه بجز اثرمتقابل دوگانه تنش شوری در کاربرد اسید سالیسیلیک و اثر متقابل دو گانه تنش شوری در کاربرد جاسمونیک اسید معنی‌دار بودند

(جدول ۲) و با توجه به اینکه اثرات متقابل سه گانه تنش شوری در مصرف اسید سالیسیلیک در جاسمونیک اسید معنی‌دار شده است تنها به بررسی مقایسه میانگین این اثر پرداخته شد همان گونه که در جدول ۴ بیان شده است بالاترین میزان طول ریشه با میانگین ۲۰/۰۶ سانتی متر از تیمار عدم تنش شوری در کاربرد ۰/۷ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و کاربرد ۱۰۰ میکرومولار جاسمونیک اسید بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۷/۴۸ سانتی متر از تیمار اعمال تنش شوری با کلرید سدیم ۹۵ میلی‌مولار و کاربرد اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۷ میلی مولار و استفاده از جاسمونیک اسید با غلظت ۱۰۰ میکرومولار بدست آمد. درگزارش دیگری نشان داده شده است که اسید سالیسیلیک باعث افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانی درگوجه فرنگی و لوبیا شده است , (Gapinska & Sklodowska 2008).

تعداد برگ

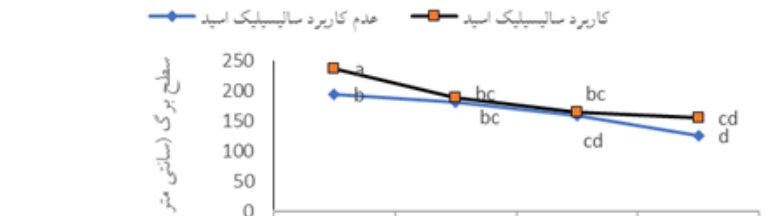
نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر تنش شوری، کاربرد اسید سالیسیلیک و جاسمونیک اسید بر تعداد برگ گیاه دارویی آرتیشو حاکی از آن بود که تمامی اثرات ساده و متقابل دوگانه و حتی سه گانه بجز اثر متقابل دوگانه تنش شوری در کاربرد جاسمونیک اسید بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۲). از آنجایی که اثرات متقابل سه گانه تنش شوری، کاربرد اسید سالیسیلیک و جاسمونیک اسید بر تعداد برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، تنها به مقایسه میانگین‌های این اثر اکتفا شد به طوری که بالاترین تعداد برگ با میانگین ۹/۲۱ برگ از تیمار عدم تنش شوری + کاربرد اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۷ میلی‌مولار و کاربرد جاسمونیک اسید با غلظت ۱۰۰ میکرومولار بدست آمد و کمترین تعداد برگ در بوته آرتیشو با میانگین ۳/۹۵ برگ از تیمار اعمال تنش شوری با کلرید سدیم ۹۵ میلی‌مولار و عدم کاربرد اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک حاصل شد (جدول ۴). زمانی که گیاه در معرض تنش شوری قرار می‌گیرد، تمامی مکانیسم‌های رشدی گیاه دچار اختلال

شده و آغازه‌های تولید برگ نیز به دنبال آن کاهش می یابد. رشد و نمو پدیده ایی هستند که باعث بزرگ شدن موجود زنده و بقای نسل او می‌گردند. رشد، افزایش کمی وغیر قابل برگشت مقدار ماده زنده یا پروتوپلاسم سلول و افزایش تعداد سلول‌ها می‌باشد. پس رشد واقعی در گیاه زمانی صورت می‌گیرد که مقدار ماده زنده و یا پروتوپلاسم سلول افزایش پیدا کرده باشد. در دوره زندگی گیاه مجموعه تغییراتی صورت می‌گیرند که شامل بزرگ شدن سلول[1] و افزایش تعداد سلول‌های[2] می‌باشند (فهیمی، ۱۳۹۵). رشد می تواند تحت تاثیر عوامل محیطی یا درونی تغییر پیدا کند. یکی از ترکیبات طبیعی که به عنوان تنظیم کننده رشد گیاه شناخته می‌شود اسید سالیسیلیک است. این ترکیب به عنوان یک فنل طبیعی تنظیم کننده رشد بوده و پروسه-های فیزیولوژیک گیاه را تنظیم می‌کند. درگزارشی در مورد گیاه گندم ثابت شده، بر اثر کاربرد اسید سالیسیلیک در گندم تعداد پنجه‌های تولید شده در گندم افزایش یافت. در خصوص کاربرد اسید جاسمونیک نیز دقیقا مکانیسمی شبیه به تاثیر اسید سالسیسیلیک بر روشد و افزایش تعداد برگ گیاهان دارد (Khan et al., 2015).

سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ در خصوص سطح برگ بوته‌های آرتیشو نشان داد، اثرات ساده تنش شوری و جاسمونیک اسید در سطح احتمال ۱ درصد و اثر ساده کاربرد اسید سالسیلیک و اثر متقابل تنش شوری در اسید سالیسیلیک در سطح احتمال ۵ درصد بر سطح برگ بوته معنی‌دار بود. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین سطح برگ بوته با میانگین ۲۳۷/۸۸ سانتی متر از تیمار عدم تنش شوری و کاربرد اسید سالیسیلیم با غلظت ۰/۷ میلی‌مولار بدست آمد و کمترین میزان آن با میانگین ۱۲۶/۳۸ سانتی متر در شرایط مصرف ۹۵ میلی‌مولار کلرید سدیم و عدم کاربرد اسید سالیسیلیک حاصل گردید (شکل ۱).

1- Auxesis
2- Meresis



	صفر میلی مولار	25 میلی مولار	60 میلی مولار	95 میلی مولار
عدم کاربرد سالیسیلیک اسید	194.22	180.5	158.85	126.38
کاربرد سالیسیلیک اسید	237.88	188.33	164.77	155.09

شکل ۱- اثر متقابل تنش شوری و کاربرد اسید سالیسیلیک بر سطح برگ گیاه آرتیشو

پاسخ فوری گیاهان به افزایش شوری، کاهش رشد سطح برگ است. اما پاسخ سایر قسمت-های گیاه به شوری، شامل کاهش رشد ریشه و کاهش شدید بخش هوایی است. که به دنبال کاهش تورژسانس در سلول‌های گیاهی اتفاق افتاده است (Iyengar & Reddy, 1996). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌های اثر ساده جاسمونیک اسید که در جدول ۳ گزارش شده است، بیشترین میزان سطح برگ بوته با میانگین ۱۸۹/۲۱ سانتی متر از تیمار کاربرد ۱۰۰ میکرومولار اسمونیک اسید بدست آمد و پایین-ترین میزان این صفت نیز با میانگین ۱۶۲/۲۹ سانتی متر از تیمار عدم کاربرد جاسمونیک اسید حاصل گردید. گزارش شده کلریدسدیم با کاهش تقسیم سلول از رشد گندم‌های ۴ روزه می‌کاهد. همچنین اگر برای مدت ۷ ساعت دانه های گندم را در کلریدسدیم قرار دهیم تقسیم سلولی را در ریشه گیاه کاهش می‌دهد، به هر حال شاخص میتوزی رشد، در سلول‌های مریستم اولیه ریشه بیشتر بوده و شوری شاخص میتوزی سلول‌ها را کاهش می‌دهد (Shakirova *et al.*, 2003). یکی ازدلایل کاهش رشد گیاهان تحت تنش شوری را به دلیل کاهش پتانسیل آب خاک (تنش کم آبی) دانست که این مرحله مربوط به خود موجود است و فقط اختصاص به تنش شوری ندارد بلکه در هر تنش اسموتیک دیگر هم اتفاق می‌افتد. دلیل دوم مربوط به آسیب اختصاصی شوری در مورد برگ‌ها می‌باشد که

به دنبال جذب یون‌ها از خاک توسط گیاه و انتقال آن به برگ‌ها انجام می‌گیرد، در نتیجه تعدادی از برگ‌های گیاه افتاده و تثبیت Co2 کاهش پیدا می‌کند (Faraji Arman, 2011). شوری در مورد لوبیا نیز طول ساقه و وزن بخش هوایی را نیز کاهش داد (Dash & Panda, 2001) گزارش شده است که شوری رشد گیاه را به واسطه تنش آب در منطقه ریشه (با سمیت یون‌ها در بافت‌های گیاهی) کاهش می‌دهد. گیاهان به شوری با کاهش نرخ رشد، کاهش طول و قطر ساقه و کوچک شدن برگ‌ها پاسخ می‌دهند. همچنین در مورد اثر شوری بر برگ می‌توان به پاسخ فوری گیاهان به افزایش شوری اشاره کرد که در آن رشد برگ کاهش می‌یابد ودلیل آن کاهش تقسیم سلولی برگ، بسته بودن روزنه وکاهش قند تولید شده می‌باشد، همچنین شوری باعث قطعه قطعه شدن کوتیکول شده دیواره سلولی را مچاله و چروکیده می‌کند و منجر به بی نظمی در وضعیت روزنه‌ها شده باعث از هم پاشیدگی کلروپلاست و میتوکندری می‌گردد (Khan *et al*., 2015).

فعالیت آنزیم روبیسکو و فتوسنتز در گیاه ذرت و خردل تحت تنش و زمانی که با اسید سالیسیلیک تیمار شدند، افزایش پیدا کرد (Fariduddin *et al*., 2003). همچنین آب مورد استفاده و کارایی کربوکسیلاسیون متناسب با افزایش نرخ فتوسنتز در خردل افزایش یافته است. اگرچه غلظت‌های بالاتر از ۰/۰۰۱ مولار اسید سالیسیلیک زیان آور می‌باشد. اسید سالیسیلیک فتوسنتز را در سویا، جو و ذرت تحریک می‌کند و از این طریق منجر به افزایش سطح برگ فتوسنتز کننده در گیاه می‌گردد (Hayat *et al*., 2007). طاهری و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که محلول پاشی متیل جاسمونات در گل سوسن شرقی[1] منجر به افزایش اندازه برگ‌ها گردید. بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱)، تنها اثرات ساده تنش شوری، کاربرد اسید سالیسیلیک و جاسمونیک اسید

1 -*Nymphaea micrantha* L.

بر وزن تر انوام هوایی معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر ساده تنش شوری بر وزن تر اندام هوایی حاکی از آن بود که بالاترین میزان این صفت با میانگین ۲۳/۲۴ گرم از تیمار عدم اعمال تنش شوری و کمترین میزان با میانگین ۱۲/۹۳ گرم مربوط به تیمار اعمال تنش شوری ۹۵ میلی‌مولار اختصاص داشت. افزایش شوری درخاک باعث کاهش رشد و میزان محصول می‌گردد. شوری برتمام فرایندهای اصلی مانند رشد، فتوسنتز، سنتز پروتئین‌ها، متابولیسم لیپیدها وانرژی موثر بوده در نتیجه تمام مراحل زندگی گیاه ازجوانه زنی تا تولید بیوماس وتولید دانه را تحت تاثیرقرار می‌دهد (Parida *et al.*, 2004).

وزن تر اندام هوایی

Munns & Tester (2008) با مرور مکانیزمهای تحمل به شوری در گیاهان گزارش کردند که اعمال تنش ملایم شوری در طی چند هفته، سبب ممانعت از توسعه شاخه‌های جانبی را می‌شود که این تغییرات مرتبط با اثر اسمزی تنش شوری است. هنگامی که مقدار نمک در ریشه افزایش می یابد، سرعت ظهور برگ‌ها کاهش یافته یا متوقف می‌شود و شاخه های جانبی کمتری شکل می‌گیرد که نتیجه آن کاهش وزن اندام-های هوایی است (Salehi *et al.*, 2009).

در خصوص تاثیر کاربرد اسید سالیسیلیک بر وزن تر اندام هوایی، بالاترین میزان با میانگین ۱۹/۹۷ گرم از تیمار کاربرد ۰/۷ میلی‌مولار بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۱۶/۷۸ گرم از تیمار عدم کاربرد اسید سالیسیلیک (شاهد) حاصل شد.

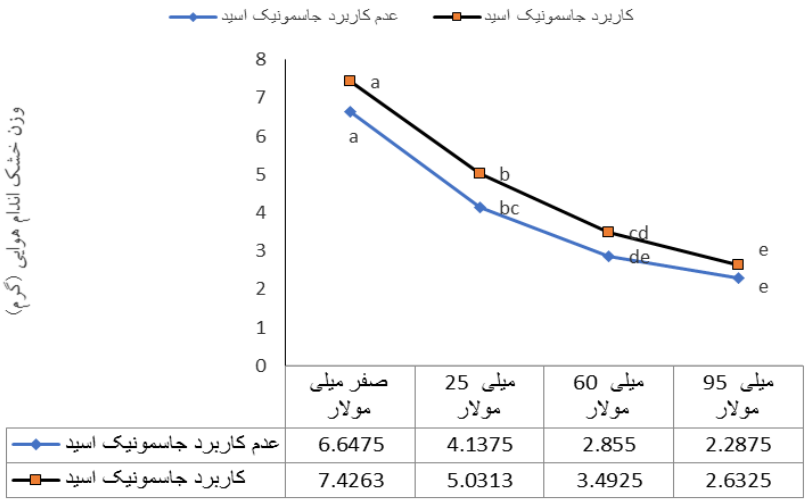
اسید سالیسیلیک به عنوان یک فنل طبیعی تنظیم کنند رشد بوده و پروسه‌های فیزیولوژیک گیاه را تنظیم می‌کند (Sakhabutdinova *et al.*, 2003). در مورد اثر اسید سالیسیلیک بر روی گیاه گندم نشان داده شده که اسید سالیسیلیک بر وزن تر و خشک ساقه و ریشه افزایش قابل ملاحظه ای داشته است و بیشترین وزن تر و خشک

مربوط به مصرف اسید سالیسیلیک بوده است (Kaydan *et al*., 2007). در خصوص اثر کاربرد جاسمونیک اسید بر وزن تر اندام هوایی، بیشترین میزان این صفت با ۱۹/۶۸ گرم از تیمار کاربرد ۱۰۰ میکرومولار جاسمونیک اسید بدست آمد و کمترین میزان نیز با میانگین ۱۷/۰۷ گرم مربوط به تیمار عدم مصرف جاسمونیک اسید بود (جدول ۳).

وزن خشک اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) حاکی از آن بود که اثرات ساده تنش شوری و کاربرد اسید سالیسیلیک در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل دوگانه تنش شوری با کاربرد اسید جاسمونیک و همچنین کاربرد اسید جاسمونیک در سطح احتمال ۵ درصد بر وزن خشک اندام هوایی گیاه دارویی آرتیشو معنی-دار بود. مطابق نتایج قابل مشاهده در شکل ۲، بیشترین میزان وزن خشک اندام هوایی با ۷/۴۲ گرم در شرایط عدم اعمال تنش شوری و محلول‌پاشی ۱۰۰ میکرومولار اسید جاسمونیک و کمترین مقدار نیز با ۲/۲۸ گرم از تیمار تنش شوری ۹۵ میلی‌مولار و عدم کاربرد اسید جاسمونیک حاصل شد. یکی از دلایل کاهش رشد گیاهان تحت تنش شوری را کاهش پتانسیل آب خاک و بروز خشکی فیزیولوژیکی می‌دانند البته این رویداد مربوط به خود گیاه بوده و فقط اختصاص به تنش شوری ندارد و در هر تنش اسموتیک دیگر هم اتفاق می‌افتد، دلیل دوم مربوط به آسیب اختصاصی شوری در برگ‌ها می‌باشد که به دنبال جذب یون‌ها از خاک و انتقال آن به برگ‌ها روی می‌دهد در نتیجه تعدادی از برگ‌های گیاه افتاده و تثبیت Co2 کاهش پیدا می‌کند شوری در مورد لوبیا نیز طول ساقه و وزن بخش‌های هوایی را نیز کاهش داد (Dash & Panda, 2001). در خصوص اثر ساده کاربرد اسید سالیسیلیک بر وزن خشک اندام هوایی، همان گونه که در جدول ۲ نیز بیان شد، بالاترین وزن خشک اندام هوایی با میانگین ۴/۷۴ گرم از تیمار کاربرد اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۷ میلی‌مولار و کمترین میزان نیز با میانگین ۳/۸۸ گرم از

تیمار عدم کاربرد اسید سالیسیلیک حاصل شد. در گزارش دیگری در مورد گیاه سویا مشخص گردید که بخش هوایی، ریشه و ارتفاع گیاه تحت تاثیر مصرف اسید سالیسیلیک افزایش قابل ملاحظه ای را نشان داده اند (Gutierrel *et al.*, 1998). در تحقیقی به منظور بررسی اثر استیل اسید سالیسیلیک و سایر آنالوگ‌های اسید سالیسیلیک بر ذرت و سویا مشاهده گردید که وزن خشک اندام هوایی افزایش معنی‌داری نشان داد، اما بر طول ریشه و ساقه اثری نداشت (Khan *et al.*, 2003). درگزارش دیگری غلظت ۰/۰۱ mM اسید سالیسیلیک بیشترین تاثیر را بر وزن خشک اندام هوایی کلزا نشان داد (Fariduddin *et al.*, 2003).



	صفر میلی مولار	25 میلی مولار	60 میلی مولار	95 میلی مولار
عدم کاربرد جاسمونیک اسید	6.6475	4.1375	2.855	2.2875
کاربرد جاسمونیک اسید	7.4263	5.0313	3.4925	2.6325

شکل ۲- اثر متقابل تنش شوری و کاربرد اسید جاسمونیک بر وزن خشک اندام هوایی آرتیشو

وزن خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که هر سه اثر ساده تنش شوری، کاربرد اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک، اثر متقابل دوگانه تنش شوری در کاربرد اسید سالیسیلیک و همچنین اثر متقابل سه گانه تنش شوری در کاربرد اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک بر وزن خشک ریشه در

سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل سه گانه (جدول ۴) نشان داد که بالاترین میزان وزن خشک ریشه با ۳/۰۳ گرم از تیمار عدم اعمال تنش شوری (شاهد)، کاربرد اسید سالیسیلیک با غلظت ۰/۷ میلی‌مولار و کاربرد اسید جاسمویک با غلظت ۱۰۰ میکرومولار حاصل شد و کمترین میزان این صفت نیز با ۱/۲۵ گرم از تیمار اعمال تنش شوری با غلظت ۹۵ میلی‌مولار و عدم کاربرد اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک به‌دست آمد.

در رابطه با اثر شوری بر ریشه گزارش مشاهده گردیده است که در گیاه گوجه فرنگی بر اثر تنش شوری طول ریشه و سطح ویژه ریشه کاهش پیدا کرده است. همچنین در خصوص تعیین اثرات تنش کم آبیاری و شوری (۷۵ ،۵۰ ،۲۵ و۱۰۰ میلی‌مولار) بر روی گیاه گل مغربی مشخص گردید که تنش خشکی و شکوری سبب افزایش جوانه زنی (به جز در شرایط تنش شدید شوری) و کاهش طول ریشه و ساقه و وزن تر و خشک گیاه، شاخص قدرت بذر، محتوای نسبی آب، شاخص ثبات غشایی و میزان کلروفیل می شود. در گیاه کتان نیز بر اثر اعمال شوری طول ریشه کاهش یافت و نسبت ریشه به ساقه افزایش پیدا کرد(Meloni *et al.*, 2001). در گیاه لوبیا هم درشرایط اعمال تنش شوری طول ریشه کاهش یافت(Dash & Panda., 2001). گزارش شده است که شوری رشد گیاه را به واسطه تنش آب در منطقه ریشه (با سمیت یون‌ها در بافت‌های گیاهی) کاهش می‌دهد. درگزارش دیگری نشان داده شده است که اسید سالیسیلیک باعث افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدانی در گوجه فرنگی و لوبیا و بهبود رشد ریشه گردیده است (Gapinska *et al.*, 2008).

نتیجه گیری کلی

نتایج تحقیق نشان داد که بر اثر اعمال تنش شوری صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، طول ریشه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه آرتیشو به شدت کاهش یافت و از بین صفات

مورد بررسی بیشترین تاثیر نامطلوب بر صفات وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک مشاهده گردید. ضمن این که اسید سالیسیلیک و اسید جاسمونیک توانستند با القاء مقاومت به تنش شوری تمامی صفات مورد بررسی را افزایش دهند.

منابع

دلاوری پاریزی، م.، الف. باقی زاده.، ش. انتشاری، و خ. منوچهری کلاتری. ۱۳۹۱. مطالعه تاثیر اسید سالیسیلیک بر مقاومت و القای تنش اکسیداتیو در گیاه ریحان سبز (*Ocimum basilicum* L.) تحت تنش شوری .زیست شناسی گیاهی. ۴ (۱۲): ۳۶-۲۵.

فهیمی ح. ۱۳۹۵. تنظیم کننده‌های رشدگیاهی. انتشارات دانشگاه تهران، ص: ۲-۲۰

قناتی، ف.، س. بختیاریان، و پ. عبدالمالکی. ۱۳۸۹. تاثیر متیل جاسمونات بر متابولیت‌های ثانویه گیاه همیشه بهار. مجله علوم و فن آوری زیستی مدرس. دوره ۱: ۲۱تا ۳۳.

Borsani O., V. Valpuesta, and M.A. Botella. 2001. Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in Arabidopsis seedlings .Plant Physiol.126 :1024-1030.

Cao, Sh., Y. Zheng, Z. Yang, K. Wang, and H. Rui. 2009. Effect of methyl jasmonate on quality and antioxidant activity of postharvest loquat fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture 89: 2064-2070.

Ceccarelli, N., M. Curadi, P. Picciarelli, L. Martelloni, C. Sbrana, and M. Giovannetti. 2010. *Globe artichoke as functional food. Med J Nutrition Metab. 3:* 197-201.

Dash, M, and S.K. Panda. 2001. Salt stress induced changes ingrowth and enzyme activities in germination Phaseolus mungo seeds. Biol Plant 44(4): 587-589.

Demiral. T, and I. Turkan. 2005. Comparative lipid peroxidation, antioxidant defense system and proline content in roots of two rice cultivars

Gapinska, M, M. Sklodowska, and B. Gabara. 2008. Effect of short- and long-term salinity on the activities of antioxidative enzymes and lipid peroxidation in tomato roots . Acta Physiol. Plant. 30: 11-18.

Gutierrel-Coronado M, C.L. Trejo, and A. Larque-Saavedra. 1998. Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean .Plant Physiol Biochem. 36: 563-565.

Hayat. A, and A. Ahmad. 2007. Salicylic Acid. A plant Hormone, Salicylic acid: biosynthesis, metaboilism and physiological role in plants. Ebook. Springer. ISBN: 978-1-4020-5184-5

Iyengar, E.R.R, and M.P. Reddy. 1996 Photosynthesis in highly salt tolerant plants .In .Pesserkali M, (Ed) Handbook of photosynthesis .Marshal Dekar, Baten R, USA.897-909

Kaydan D, M. Yagmur, and N. Okut. 2007. Effects of salicylic Acid on the Growth and some physiological characters in salt stressed wheat (Triticum aestivum L.). Tarim Bilimleri Dergisi 13 (2): 114-119.

differing in salt tolerance .Environ Exp Bot. 53 : 247-257.

Dosi, R., A. Daniele, V. Guida, L. Ferrara, V. Severino, and A. Di Maro. 2013. *Nutritional and metabolic profiling of the globe artichoke (Cynara scolymus L. 'Capuanella' heads) in province of Caserta, Italy. Aust. J. Crop Sci. 7: 1927-1934.*

Ebadi, M.T., Azizi, M., Sefidkon, F. and Ahmadi, N. 2016. Effects of organic and chemical fertilizers on leaf yield, essential oil content and composition of lemon verbena (*Lippia citriodora* Kunth.). Journal of Horticulture Science. 30: 293-302.

Fadzilla, N.M., R.P. Finch, and R.H. Burdon. **1997**. Salinity, oxidative stress and antioxidant responses shoot cultures of rice. Journal of Experimental Botany. 48: 325-321.

Faraji Arman, M. **2011**. Effect of drought and salinity stress on seed germination in *Achillea millefolium*. 1st National Conference on New Concepts in Agriculture, Saveh, Iran, 8 November.

Journal Plant Growth Regulation. 3: 1-8.

Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Physiology. 59:651-81. doi: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911.

Parida, A.K. and A.B. Das. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants : a review .Efcotox Environ Safe 60 :324-349.

Parida, A.K. A.B. Das, B. Mittra, and P. Mohanty. 2004. Salt-stress induced alterations in protein profile and protease activity in the mangrove, Bruguiera parviflora .L .Naturforsch. 59 : 408-414.

Sakhabutdinova, A.R, D.F. Fatkhudinova, M.V. Bezrukova, and F.M. Shakirova. 2003 Salicylic acid prevents the damaging action of stress factor in Wheat plants .Bulg J Plant Physiol Special Issue. 314-319.

Salehi, M., M. Kafi, and A. Kiani. 2009. Growth analysis of kochia (*Kochia scoparia* L.) schrad) irrigated with saline water in summer cropping. Pak. J. Botany. 41: 1861-1870.

Khan, W., B. Prithviraj, and D.L. Smith. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. Journal of Plant Physiology. 160: 485-492.

Larcher. W, 2001. Physiological plant ecology .Springer-verlag Berlin Heidelberg New York, Germany : 505

Mahajan. S, and N. Tuteja. 2005. Cold, salinity and drought stresses :An Overview .Archives of Biochemistry and Biophysics 444 :139-158.

Martin, D., D. Tholl, J. Gershenzon, and & J. Bohlmann. 2002. Methyl jasmonate induces traumatic resin ducts, terpenoid resin biosynthesis, and terpenoid accumulation in developing xylem of Norway spruce stems. Plat Physiology.129(3): 1003-1018.

Meloni, D.A, M.A. Oliva, C.A. Martinez, J. Cambraia. 2003. Photosynthesis and activity of super oxidase dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress .Environ Exp Bot 49: 69-76.

Meyer, O., C. Miersch, W. Btittner, L. Dathe, and G. Sembdner. 2004. Occurrence of the plant growth regulator jasmonic acid in plants.

Tari, I., J. Csiszar, G. Szalai, F. Horvath, A. Pecsvaradi, G. Kiss, A. Szepsi, M. Szabo, and L. Erdei. 2002. Acclimation of tomato plants to salinity stress after a salicylic acid pre-treatment. Acta Biologica Szegediensis. 46 (3-4) :55-56.

Zhao, J., C.D. Lawrence, and R. Verpoorte. 2005. Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. Biotechnol advance. 23(4):283-333. doi: 10.1016/j.biotechadv.2005.01.003.

Shakirova, F.M., A.R. Sakhabutdinova, M.V. Bozrutkova, R.A. Fatkhutdinova, and D.R. Fatkhutdinova. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164 :317-322.

Sikha. 2015. Morfhological, physiological and biochemical responses of Oenother bennis L. To water deficit and salinity stress in the Himalayan region.

The effect of salicylic acid and jasmonic acid foliar application on some morphological traits of artichoke (*Cynara scolymus* L.) under salt stress conditions

S.N. Seyedalikhani[1], A.R. Pazoki[2*], O. Sadeghipour[2]

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

Abstract

In order to investigate the effect of salicylic acid and jasmonic acid foliar application on some morphological traits of artichoke (Cynara scolymus L.) under salt stress conditions, an experiment was conducted in 2014 at Islamic Azad University, Yadgar-e-Imam Khomeini (RA) Shahre Rey Branch. The experiment was done as factorial based on completely randomized design with four repetitions, the experimental factors include: salinity stress in four levels: 0, 25, 60 and 95 mM, salicylic acid foliar spraying in two levels non-use (control) and 0.7 mM consumption and spraying of jasmonic acid was considered in two levels: no consumption (control) and 100 µM. The results of variance analysis showed that the simple effects of salinity stress, application of salicylic acid and jasmonic acid were significant on all investigated traits, and among these traits, root length, number of leaves and root dry weight were influenced by the triple interaction effects of experimental factor. The simple mean comparison results indicated that under salt stress conditions with 95 mM sodium chloride, the lowest plant height (41.93 cm), root length (9.79 cm), number of leaves (4.62) , the leaf area of a single plant (140.73), the fresh weight of aerial parts (12.93 grams), the dry weight of aerial parts (2.46 g) and root dry weight (1.42 g) were obtained. The highest amount of shoot dry weight (7.42 g) observed in non salinity stress and spraying with 100 µM jasmonic acid and the maximum amount of root dry weight (3.03 g) were gained in non salinity stress, using 0.7 mM of salicylic acid and 100 µM of jasmonic acid conditions. Therefore, it can be stated that the use of salicylic acid and jasmonic acid as anti-stress agents improved all the morphological characteristics of the artichoke medicinal plant.

Keywords: Artichoke, Jasmoic acid, Morphological, Salicylic acid, Salinity stress

* Corresponding author (alireza.pazoki@ut.ac.ir)