نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد یازدهم، شماره ۳(۴۳)، پاییز ۱۳۹۶، صفحه ۵۳۰-۵۱۹

اثر تنش شوری بر تنظیم‌کننده‌های اسمزی، عملکرد و اسانس توده‌های محلی زنیان (*Trachyspermum ammi* L.)

عیسی پیری[۱]، موسی کشته‌گر[۲]، ابوالفضل توسلی[۱] و مهدی بابائیان[۳*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۲ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۳

چکیده

زنیان یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی منطقه زاهدان است. تنش شوری و خشکی از عوامل مهم کاهش عملکرد گیاهان زراعی در استان سیستان و بلوچستان هستند. به‌منظور بررسی اثر تنش شوری بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی زنیان آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور زاهدان در سال ۹۳ – ۱۳۹۲ انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل دو توده زنیان C_1: توده محلی و C_2: توده پاکستانی به عنوان فاکتور اول و پنج سطح شوری S_1: شاهد، S_2: ۲، S_3: ۴، S_4: ۶ و S_5: ۸ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد بیشترین صفات طول ریشه، ارتفاع ساقه، وزن تر گیاه و وزن خشک گیاه و عملکرد اسانس از توده محلی و آبیاری با آب معمولی (تیمار بدون تنش شوری) به‌دست آمد. با افزایش شدت تنش خشکی در کلیه صفات کمی مورد اندازه‌گیری کاهش معنی‌داری مشاهده گردید، اما درصد اسانس با افزایش تنش شوری افزایش یافت. اندازه‌گیری غلظت تنظیم‌کننده‌های اسمزی نشان داد میزان غلظت پرولین و کربوهیدرات‌های محلول تحت تاثیر تیمار تنش شوری در مقایسه با شاهد افزایش یافتند و افزایش شدت تنش شوری موجب افزایش میزان غلظت تنظیم کننده‌های اسمزی شد. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که زنیان نسبتاً به تنش شوری مقاوم است، البته سطوح بالای ۴ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش ویژگی‌های کمّی گیاه می‌شوند و در صورت وقوع شوری، این گیاه با به‌کارگیری مکانیزم تنظیم اسمزی و به‌وسیله افزایش تجمع پرولین و کربوهیدرات در هنگام مواجه با شوری، شرایط تنش را تا حدی تحمل می‌کند.

واژگان کلیدی: اسانس، تنش شوری، تنظیم کننده‌های اسمزی، زنیان، عملکرد.

۱- به ترتیب دانشیار و استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران.
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه پیام نور زاهدان، زاهدان، ایران.
۳- استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، مجتمع آموزش عالی شیروان، شیروان، ایران.
* نگارنده‌ی مسئول mahdibbn@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

زنیان (*Trachyspermum ammi* L.) از تیره‌ی چتریان گیاهی است علفی، یک‌ساله به ارتفاع ۳۰ تا ۹۰ سانتی‌متر، پرشاخ و برگ، که به حالت خودرو در نواحی شرقی هند، ایران و مصر می‌روید. یکی از عوامل مهم در کاهش رشد زنیان وقوع تنش شوری است. تنش شوری اثرات قابل توجهی بر گیاهان دارد که از آنها می‌توان به سمیت یونی، تنش اسمزی، عدم تعادل عناصر غذایی و تغییرات وسیع در سنتز ترکیبات بیوشیمیایی اشاره کرد (Munns, 2002). تجمع نمک‌های محلول در خاک باعث کم شدن پتانسیل آب در خاک می‌شود و در نتیجه باعث جذب کمتر آب توسط گیاه شده و عملکرد محصول را کاهش می‌دهد (Abedi *et al*., 2003). اکثر مشکلات ناشی از شوری در گیاهان عالی مربوط به یون‌های کلرید و سدیم می‌باشد که در خاک‌های نواحی خشک و ساحلی و منابع آب آنها گسترش زیادی دارند (Kafi and Damghani, 2001). حضور و اثر شوری در مناطق خشک و نیمه خشک چشمگیرتر است. در مناطقی که میزان بارندگی محدود و تبخیر بالا است، کمبود آب و عدم اعمال مدیریت مناسب خاک، مشکلات شوری را تا چند برابر افزایش می‌دهد (Azevedo *et al*., 2006). نتایج به‌دست آمده توسط محققان مختلف در مناطق گوناگون نشان می‌دهد تنش شوری بر خصوصیات کمّی و کیفی گیاهان تاثیرگذار است. مجنون حسینی و دوازده امامی (Majnoonhosseini and Davazdah emami, 2008) گزارش کردند در کشت بهاره گیاه زنیان، شوری بر درصد اسانس بذر و ارتفاع گیاه تأثیر معنی‌دار نداشت، اما تأثیر آن بر کاهش عملکرد بیولوژیک، عملکرد بذر و عملکرد اسانس اندام هوایی معنی‌دار بود و باعث کاهش۳۰ درصدی جوانه‌زنی آن نیـز گردید. در پژوهشی دیگر دوازده‌امامی و مظاهری (Davazdah emami and Mazaheri 2009) گزارش کردند با افزایش نرخ شوری، درصد اسانس دانه و بخش‌های رویشی از گیاه زنیان به طور قابل توجهی کاهش یافت. نتایج بررسی‌های پیری و همکاران (Piri *et al*., 2017) نشان داد تنش شوری باعث کاهش صفات وزن خشک، وزن تر برگ، نسبت برگ به ساقه و درصد اسانس روزماری شد.

در پژوهشی دیگر وجودی مهربانی و همکاران (Vojodi Mehrabani *et al*., 2017) گزارش نمودند بیشترین تجمع یون سدیم در سطح شوری ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم مشاهده شد. نتایج آنها نشان داد با افزایش سطح شوری بر میزان پرولین نمونه‌ها افزوده شد و بالاترین میزان نشت یونی، قند محلول و پرولین نمونه‌ها در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به دست آمد.

بقالیان و همکاران (Baghalian *et al*., 2008) نشان دادند وزن تر گل در بابونه با افزایش شوری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بر اساس گزارش صفرنژاد و همکاران (Safarnejad *et al*., 2008) مؤلفه‌های رشد از قبیل طول ساقه و ریشه، وزن تر و خشک ساقه و ریشه، بیوماس کل در گیاه سیاهدانه با افزایش شوری به طور معنی‌داری کاهش یافتند. نتایج سارانی و همکاران (Sarani, 2005) نشان داد که غلظت ۲۰۰ میلی مولار نمک طعام (NaCl) جوانه‌زنی و رشد گیاه دارویی کنگرفرنگی را تحت تاثیر قرار داد. کاهش رشد در گیاهان تحت شرایط تنش شوری می‌تواند به دلیل کاهش ذخایر انرژی گیاه (Kerepesi, and Galiba, 2000). کاهش سطح برگ در اثر افزایش

Archive of SID

www.SID.ir

سطوح شوری، توانایی بالقوه گیاه جهت فتوسنتز را کاهش می‌دهد. به‌همین ترتیب تخریب کلروفیل توسط یون‌های سمی از جمله سدیم، کاهش فتوسنتز را به دنبال خواهد داشت (Darwishi *et al.*, 2005). بنابراین، یکی از بارزترین اثرات کاهش رشد گیاه، کاهش سطح برگ است (Greenway and Munns, 2000). اگرچه اصلاح خاک از طریق آبیاری و زهکشی برای مقابله با شوری خاک به‌کار برده می‌شوند، اما این روش‌ها معمولاً مقرون به صرفه یا عملی نیستند و راهکارهای دیگری بایستی توسعه یافته و بکار برده شوند (Kafi and Damghani, 2001). یکی از روش‌های مهم برای کاهش اثرات شوری در مناطقی که وقوع تنش شوری در آن رایج است، استفاده از ارقام مقاوم آن محصول می‌باشد. یکی از اهداف بررسی تحمل گیاهان به شوری دست‌یابی به اطلاعات پایه مرتبط با تحمل به شوری در صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی که در تحمل به شوری هر گونه وجود داشته و انتقال آنها به ارقامی است که از نظر کیفیت و عملکرد مطلوب می‌باشند. در نواحی خشک و نیمه خشک مقاومت به شوری در تمامی مراحل زندگی گیاه اهمیت دارد. جوانه‌زنی بذر یک مرحله بحرانی در چرخه زندگی گیاه است و تحمل نمک در طی جوانه‌زنی برای استقرار گیاهانی که درخاک‌های شور رشد می‌کنند حیاتی است (Khan *et al.*, 2009). با توجه به قرار داشتن منطقه زاهدان در نواحی خشک و نیمه خشک کشور و بالا بودن میزان املاح خاک در این منطقه و همچنین اهمیت گیاه دارویی زنیان (به عنوان گیاه بومی در منطقه) و نقش این گیاه در صنایع غذایی، دارویی و بهداشتی، تحقیق حاضر با هدف بررسی برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک دو توده محلی زاهدان و پاکستانی زنیان در شرایط تنش شوری در منطقه زاهدان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک توده‌های محلی زنیان در شرایط تنش شوری پژوهشی در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور مرکز زاهدان با طول جغرافیای ۶۰ درجه و ۵۱ دقیقه و ۲۵ ثانیه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۳۰ دقیقه و ۴۵ ثانیه عرض شمالی و ارتفاع ۱۳۷۰متراز سطح دریا اجرا گردید. جهت مشخص نمودن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اقدام به کشت گلدان‌ها از خاک آن نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌های مورد نظر جهت تجزیه فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید که نتایج در جدول ۱ آمده است.

این تحقیق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی از پنج سطح شوری S_1: شاهد، S_2: ۲، S_3: ۴، S_4: ۶ و S_5: ۸ دسی‌زیمنس بر متر به عنوان عامل اول و دو توده محلی زنیان C_1: توده محلی زاهدان و C_2: توده پاکستانی به عنوان عامل دوم در نظر گرفته شدند. کاشت بذر در اوایل آبان ماه در گلدان‌هایی به ابعاد ۲۰×۲۵ انجام شد. برای ایجاد زهکش در ته گلدان‌ها سوراخ‌هایی تعبیه و سپس در کف گلدان‌ها تا ارتفاع ۲ سانتی‌متری شن دانه درشت شسته شده ریخته شد، سپس خاک لومی شنی به نسبت ۱ به ۲ کاملاً مخلوط شد و برای پر کردن بقیه حجم گلدان‌ها مورد استفاده قرار گرفت. کشت بذر زنیان در عمق ۱ سانتی‌متری از سطح خاک در اوایل آبان ماه صورت گرفت. در ابتدا ۲۵ بذر در سطح گلدان کاشته، بعد از جوانه‌زنی و در مرحله ۲ برگی عملیات تنک انجام شد و تعداد بوته‌ها در هر

Archive of SID

www.SID.ir

گلدان به ۶ گیاه تقلیل یافت. در این آزمایش برای تیمار شاهد (صفر) از آب مقطر و جهت تهیه محلول‌های با (EC) ۲، ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر مقدار نمک NaCl لازم از فرمول (۱) به‌دست آمد (Hashemi Dezfoli *et al*., 1999). در نهایت مقدار EC نهایی مجدداً با EC متر اندازه‌گیری گردید. فرمول (۱)

$$EC \times 640 = mg\ NaCl/L$$

بعد از جوانه‌زنی و استقرار کامل گیاهان در طی چند مرحله (۲ تا ۳ و ۳ تا ۴ برگی) عملیات تنک انجام شد و در نهایت (مرحله ۶ تا ۸ برگی شدن بوته‌ها) در داخل هر گلدان ۶ بوته نگهداری شد (Hasani *et al*., 2002). در مراقبت‌های پس از کاشت آبیاری به‌طور منظم انجام شد. آبیاری به‌طور یکنواخت و هر روز صورت گرفت و از مرحله دو برگی اعمال تنش شوری آغاز گردید. به‌منظور جلوگیری از وارد آمدن شوک به گیاهچه‌ها، ابتدا اعمال تیمار شوری با ۲۵ درصد هر سطح آغاز و بعد ۸ روز به سطح نهایی هر تیمار رسانده شدند. اعمال تیمار شوری تا انتهای مرحله آزمایش ادامه یافت. برداشت اندام رویشی در اواخر مرداد زمانی که ۵ درصد گل‌ها به‌طور کامل باز شـده بـودند و گلچه‌های بنفش رنگ به‌صورت عمودی در انتها قرار گرفته بودند، انجام شد. اندام رویشی بلافاصله پس از برداشت در سایه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به‌طور طبیعی خشک گردید. در این تحقیق در طی انجام مراحل آزمایش مقادیر دو تنظیم‌کننده اسمزی کربوهیدرات‌ها و پرولین در جوان‌ترین برگ‌ها اندازه‌گیری شدند. کربوهیدرات‌های محلول با استفاده از اتانول و بر اساس روش اسید سولفوریک (Schlegel, 1956) و پرولین با استفاده از روش بیتز و همکاران (Bates, 1973) از بافت سبز و تازه برگ‌ها استخراج و اندازه‌گیری شدند. ویژگی‌های کمّی از قبیل طول ریشه، ارتفاع ساقه، وزن تر و خشک گیاه، درصد اسانس و عملکرد اسانس اندازه‌گیری شد. در پایان پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، نتایج با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسات میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. شکل‌ها نیز با استفاده از برنامه EXCEL رسم شدند.

نتایج و بحث

طول ریشه و ساقه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیـمارهای تـوده محلی و شوری اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر صفات طول ریشه و ارتفاع ساقه داشتند اما اثر متقابل آنها روی طول ریشه و ساقه معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین توده‌های محلی نشان داد که در هر دو صفت طول ریشه و طول ساقه توده محلی نسبت به توده پاکستانی برتری داشت (جدول ۳). نتایج به‌دست آمده نشان داد بین سطوح مختلف شوری با افزایش سطح شوری، طول ریشه و ارتفـاع سـاقه گیاه کاهش یافت، به‌طوری‌که، کمترین طول ریشه و ساقه مربوط به تیمار شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۲/۷۲ و ۲۹/۸۹ سانتی‌متر که با ۶ دسی‌زیمنس اختلاف معنی‌دار ندارد و بیشترین طول ریشه و ساقه مربوط به شاهد به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۸/۴۴ و ۵۵/۸۰ سانتی‌متر بود. از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین تیمار صفر (شاهد)، ۲ و ۴ برای صفات فوق مشاهده نشد (جدول ۳). کاهش ارتفاع در اثر تنش شوری

Archive of SID

www.SID.ir

ممکن است به دلیل کاهش سطح برگ در اثر سمیت سدیمی و کاهش جذب آب و مواد غذایی باشد، که کاهش در سطح برگ باعث کم شدن میزان فتوسنتز می‌شود که در نهایت رشد گیاه را کاهش می‌دهد. در مطالعه‌ای روی اثر شوری در گیاه کلزا گزارش شد که با افزایش شوری طول ساقه، وزن خشک ساقه کاهش یافت، به‌گونه‌ای که بالاترین میزان هر یک از صفات متعلق به تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر گزارش شد (Shams aldin-Said *et al*., 2006).

وزن تر و خشک گیاه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر تیمارهای توده‌های محلی، شوری و اثر متقابل آنها بر وزن تر و خشک گیاه معنی‌دار بود (جدول ۲). هم وزن تر و هم وزن خشک توده محلی نسبت به توده پاکستانی بالاتر بودند (جدول ۳). نتایج به‌دست آمده نشان داد هم در توده محلی زاهدان و هم در توده پاکستانی با افزایش شدت شوری، وزن تر و خشک گیاه کاهش یافت که البته تفاوت معنی‌داری بین سطوح صفر (شاهد)، ۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر برای صفات وزن تر و خشک هر دو توده مورد بررسی وجود نداشت (جدول ۴). کاهش در میزان وزن تر و خشک ساقه در اثر بالا رفتن میزان شوری به علت کاهش در جذب آب و مواد غذایی و سمیت حاصل از غلظت بالای سدیم و کاهش میزان فتوسنتز است که در نهایت باعث کاهش وزن خشک ساقه می‌شود (Alamgir *et al*., 2013).

غلظت پرولین و کربوهیدرات

بر اساس نتایج به‌دست آمده از جدول تجزیه واریانس داده‌ها اثر توده محلی و تنش شوری بر محتوی پرولین و کربوهیدرات گیاه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود اما اثر متقابل آنها بر این صفات معنی‌دار نبود (جدول ۲). از نظر محتوی پرولین و کربوهیدرات گیاهچه، بین توده‌ی محلی و پاکستانی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد که توده محلی از محتوی پرولین و کربوهیدرات بالاتری نسبت به توده پاکستانی برخوردار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش سطح شوری و افزایش شدت تنش، بر غلظت پرولین و کربوهیدرات افزوده شد، به‌طوری‌که، بیشترین مقدار این صفات از تیمار ۸ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۴۹۵/۶ ($\mu g\ Glucose.g^{-1}.FW$) به‌دست آمد اما تفاوت معنی‌داری بین این تیمار با تیمار ۶ دسی‌زیمنس بر متر وجود نداشت. کمترین مقدار پرولین و کربوهیدرات مربوط به تیمار شاهد بود. تفاوت معنی‌داری نیز بین تیمار شاهد با تیمار ۲ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده نگردید. بالا بودن غلظت تنظیم کننده‌های اسمزی در توده محلی زاهدان نسبت به توده پاکستانی باعث گردید در شرایط وقوع تنش شوری و میزان خصوصیات کمی توده محلی زاهدان به میزان کمتری تحت تاثیر تنش شوری قرار گیرند. افزایش پرولین یکی از سازوکارهای مقاومت به تنش در گیاهان است همچنین کربوهیدرات‌های محلول مانند گلوکز، فروکتور، ساکاروز و نشاسته که در شرایط تنش نقش اصلی در حفاظت اسمزی، تنظیم اسمزی و ذخیره کربن دارند در بافت‌های گیاه تجمع می‌یابند (Kafi and Damghani, 2001). نتایج به‌دست آمده توسط بابائیان و همکاران (Babaeian *et al*., 2009) نیز نشان دادند در آفتابگردان با وقوع تنش خشکی بر غلظت پرولین و کربوهیدرات‌های محلول افزوده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

درصد اسانس

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر توده محلی و شوری بر درصد اسانس زنیان در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌داری بود، اما اثر متقابل این فاکتورها بر درصد اسانس معنی‌دار نبود. مقایسه بین توده‌های محلی نشان داد که درصد اسانس زنیان در توده پاکستانی به مراتب بالاتر از توده محلی زاهدان بود (جدول ۳). بر اساس نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین سطوح مختلف شوری، با افزایش تنش مقدار اسانس زنیان افزایش یافت به‌طوری‌که، کمترین مقدار اسانس گیاه مربوط به تیمار شاهد (۰/۲۹ درصد) و بیشترین مقدار اسانس گیاه مربوط به تیمار شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر (۰/۳۹ درصد) بود و تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای ۸ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده نشد (جدول ۳). تحقیقات نشان داده که یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در میزان متابولیت‌های ثانویه موجود در گیاهان، تنش‌های محیطی اعمال شده بر آنها ذاست. در حقیقت یکی از با اهمیت‌ترین وظایف متابولیت‌های ثانویه در گیاهان نقش محافظتی آنها در شرایط تنش است. این ترکیبات به گیاهان کمک می‌کنند تا بتوانند در مقابل عوامل مزاحم خارجی (مانند آفات و پاتوژن‌ها) و شرایط نامساعد محیطی (مانند خشکی و یا شرایط نامساعد خاک) مقاومت کنند و به حیات خود ادامه دهند. شواهد زیادی بر افزایش چند برابری متابولیت‌های ثانویه تحت تنش‌های محیطی وجود دارد، اما برخی تحقیقات نیز نشان می‌دهد که این تأثیر همیشگی نیست و در مواردی کاهش میزان متابولیت‌های ثانویه تحت شرایط تنش‌های محیطی دیده می‌شود (Ramakrishna and Ravishankar *et al.*, 2011). نتایج به‌دست آمده در این آزمایش با نتایج با نتایج مونو و پنویولاس (Munne, and Penuelas, 2004) در گیاه رزماری مطابقت دارد.

عملکرد اسانس

اثر توده‌های محلی، سطوح شوری و همین طور اثر متقابل آنها بر عملکرد اسانس معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین مقدار عملکرد اسانس از توده محلی زاهدان و شوری ۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد و تفاوت معنی‌داری بین این تیمار با تیمار توده محلی زاهدان و تنش شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر و بدون تنش شوری مشاهده نگردید. کمترین میزان عملکرد اسانس از توده پاکستانی و تنش شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر به دست آمد که با سطح ۶ دسی‌زیمنس بر متر اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). از آن‌جایی که عملکرد اسانس از حاصل‌ضرب عملکرد وزن خشک گیاه در درصد محتوی اسانس حاصل می‌شود (Heidari, 2014)، لذا بالا بودن عملکرد اندام زنیان در تیمارهای فوق (تیمارهایی که منجر به حصول بالاترین عملکرد وزن اندام هوایی زنیان شدند (جدول ۳)، قابل پیش‌بینی بود. حجازی زاده (Hejazizadeh, 2014) نشان داد بالاترین عملکرد اسانس زنیان از ارقامی حاصل شد که دارای بالاترین وزن اندام هوایی بودند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که گیاه زنیان مانند بسیاری از گیاهان دیگر در سطوح بالای شوری (بالای ۴ دسی زیمنس بر متر) نسبتاً آسیب پذیر است اما در سطوح پایین‌تر تنش شوری عملکرد قابل قبولی از خود نشان می دهد. نتایج این آزمایش نشان داد وقوع تنش شوری باعث بروز عوارضی اعم از کاهش صفاتی همچون ارتفاع، وزن تر و خشک گیاه می‌شود. نتایج به

Archive of SID

www.SID.ir

دست آمده نشان داد گیاه زنیان در هنگام مواجه با تنش شوری، سازوکار تنظیم اسمزی را با افزایش تجمع پرولین و کربوهیدرات به کار گرفته و از این طریق شـرایط تنش را تا حدی تحمل می‌کند. بین دو توده مورد بررسی، در شرایط تنش شوری مقادیر صفات کمّی اندازه‌گیری شده در توده محلی زاهدان در مقایسه با توده پاکستانی بیشتر بود و با توجه به بالاتر بودن میزان غلظت تنظیم کننده‌های اسمـزی (پرولین و کربوهیدرات‌های محلول) در توده محلی در مقایسه با توده پاکستانی، می‌توان عملکرد بالاتر توده محلی در شرایط تنش شوری را به توانایی بیشتر در تحمل شرایط شور به‌واسطه به‌کارگیری ساز و کار تنظیم اسمزی دانست به همین دلیل خصوصیات کمّی اندازه‌گیری شده در این توده بیشتر از توده پاکستانی بود و در نهایت علی‌رغم بالا بودن درصد اسانس در توده پاکستانی، مقدار عملکرد اسانس بیشتری در توده محلی زاهدان اندازه‌گیری گردید.

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه

Table 1- Physical and chemical characters of farm Soil

Soil Texture	K (ppm)	P (ppm)	N (٪)	pH	EC (ds/m)
Lome	392	5.89	0.32	7.64	1.37

جدول ۲- تجزیه واریانس خصوصیات کمی و کیفی توده‌های محلی زنیان

Table 2- Analysis of variance for quantitative and qualitative characters of Ajowan (*Trachysperumum ammi* L.) Local landraces

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	طول ریشه Root length	ارتفاع ساقه Plant Height	وزن تر بوته Fresh plant weight	وزن خشک بوته Dry Plant weight	پرولین Prolin	کربوهیدرات‌های محلول Carbohydrate	درصد اسانس Essence %	عملکرد اسانس Essence Yield
توده‌های محلی Local landraces	1	1.72^{**}	2.81^{**}	0.09^{**}	0.07^{**}	0.025^{**}	0.041^{**}	0.10^{**}	1.05^{**}
تنش شوری Salt stress	4	1.67^{**}	2.02^{**}	0.01^{**}	0.02^{**}	0.012^{**}	0.015^{**}	0.24^{**}	0.23^{**}
توده × شوری landraces × stress	4	0.02^{ns}	1.05^{ns}	0.03^{*}	0.01^{*}	0.002^{ns}	0.001^{ns}	0.02^{ns}	$0/16^{**}$
خطا Error	20	0.01	1.01	0.002	0.01	0.001	0.001	0.01	0.01
ضریب تغییرات CV (%)		4.23	2.12	5.53	6.47	5.77	4.46	5.00	7.43

*و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

* and ** are significant in 5% and 1%, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳ - مقایسه میانگین خصوصیات کمّی و کیفی توده های محلی زنیان تحت تنش شوری

Table 3- Mean comparison for quantity and quality of two Ajowan (*Trachysperumum ammi* L.) local landraces under salt stress

تیمار Treatment	طول ریشه Root length (cm)	ارتفاع ساقه Stem height (cm)	پرولین Prolin (µmol.g-1. FW)	کربوهیدرات Carbohydrate µg Glucose.g-1. FW)	درصد اسانس Essence (%)
توده‌های محلی Local landraces					
زاهدان Zahedan	19.71a	0.33b	311.4a	477.3a	0.33b
پاکستانی Pakistani	15.11b	0.39a	274.5b	410.2b	0.39a
تنش شوری Salt stress					
0 ds/m	18.44a	0.29c	219.7c	359.8c	0.29c
2 ds/m	18.27a	0.30c	222.1c	365.4c	0.30c
4 ds/m	18.5a	0.33b	288.5b	427.7b	0.33b
6 ds/m	13.10b	0.36a	310.7a	471.9a	0.36a
8 ds/m	12.72b	0.39a	314.9a	495.6a	0.39a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد است

Mean followed by similar letters in each column, are not significantly at the 5% level of probability

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل توده های محلی و شوری بر وزن تر بوته، وزن خشک بوته و عملکرد اسانس زنیان

Table 4- Mean comparison interaction effect of local landraces and salt stress on essence yield, plant dry weight, plant fresh weight of Ajowan (*Trachysperumum ammi* L.)

توده‌های محلی Local landraces	سطوح شوری Salt levels	عملکرد اسانس Essence yield (g)	وزن خشک بوته Plant dry weight (g/pl)	وزن تر بوته Plant fresh weight (g/pl)
زاهدان Zahedan	0 ds/m	042ab	1.53a	2.82a
	2 ds/m	0.41ab	1.51a	2.79a
	4 ds/m	0.45a	1.51a	2.77a
	6 ds/m	0.40b	1.20b	2.31b
	8 ds/m	0.40b	1.13c	2.09d
پاکستانی Pakistani	0 ds/m	0.41ab	1.24b	2.35b
	2 ds/m	0.41ab	1.22b	2.35b
	4 ds/m	0.43a	1.21b	2.30b
	6 ds/m	0.37b	1.00d	2.18c
	8 ds/m	0.35b	0.96d	2.11cd

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد است

Mean followed by similar letters in each column, are not significantly at the 5% level of probability

Archive of SID

www.SID.ir

References منابع مورد استفاده

- Abedi, M., S. Ebrahimi Birang, N. Ahrani, M. Mehrdadi, N. Khaledi, and M. Cheraghi. 2003. Use salty water in sustainable agriculture. Publication of the National Committee of Irrigation and Drainage. Pages 149-34. (In Persian).
- Alamgir, A.N.M., M.E. Chowdhury, and M.A. Rahman. 2013. Effects of salinity applied at different growth stages on growth and yield attributes of four HYV of wheat. Chittagong University studies. Part II, Scientific. 16(1): 133-140.
- Azevedo Neto, A.D., J.T. Prisco, J. Ehneas-Filho, C.E.B. Areu, and E. Gomes-filho. 2006. Effects of salt stress on antioxidative enzymes and liquid peroxidation in leaves and roots of salt tolerance and salt sensitive maize genotypes. *Environment Experiment Botany*. 56: 81-94.
- Babaeian, M., M. Haydari, and A. Ghanbari. 2009. Effects of foliar micronutrient application on osmotic adjustments, grain yield and yield components in sunflower (*alster cultivar*) under water stress at three stages. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*.119-129 (In Persian).
- Baghalian, K., A. Haghity, M.R. Naghavi, and A. Mohammadi. 2008. Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricariarecutita* L.). *Scientia Horticulturae*. 116: 437-441.
- Bates, L.S., R.P. Waldern., and E.D. Teare. 1973. Rapid determination of free prolin for water stress studies. *Plant and Soil*. 39: 205-207.
- Darwishi, B., K. Postini, and R. Tokolafeshari. 2005. Photosynthetic response of four Iranian alfalfa cultivars to salinity stress. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*. 36 (6): 1529-1538. (In Persian).
- Davazdah Emami, S., and D. Mazaheri. 2009. Effect of salinity on qualitative and quantitative characteristics of Carum copticum. *Iranian Journal of Medical Plant*. 4: 504-512.
- Greenway, H., and R. Munns. 2000. Mechanism of salt tolerance in non-halophytes. *Annual Review of Plant Physiology*. 31: 149-190.
- Hasani, A., R. Omidbeigi, and H. Heidari Sharif-Abadi. 2002. Effect of soil moisture on the growth, yield and accumulation and compatibility metabolites of basil. *Soil Science and Water*. 17 (2): 12-4. (In Persian).
- Hashemi Dezfooli, A., A. Koocheki, and M. Banayan Aval. 1999. Increased crop yield. Publications University of Mashhad. Third edition. Pages 45-31. (In Persian).
- Heidari, A. 2014. The effect of foliar application of citric acid and salicylic acid on salinity tolerance of hibiscus. Master of Agriculture, University of Payam Noor Zahedan. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

- Hejazizadeh, H. 2014. Effects of water stress and seed priming on yield and essence of fennel. Master of Agriculture, University of Payam Noor Zahedan. (In Persian).
- Kafi, M., and A.M. Damghani. 2001. Mechanisms of plant resistance to environmental stresses. University of Mashhad. Pages 48-42. (In Persian).
- Kerepesi, H., and G. Galiba. 2000. Osmotic and salt stress induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seeding. *Crop Science*. 40: 482-487.
- Khan, M.A., M.U. Shirazi, S.M. Mujtaba, E. Islam, S. Mumtaz, A. Shereen, R.U. Ansariand, and M. Yasin Ashraf. 2009. Role of prolin, K/Na ratio and chlorophyll content in salt tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Botany*. 41(2): 633-638.
- Majnoon Hosseini, H., and S. Davazdahemami. 2008. Agriculture and generate some herbs and spice. Tehran University Press, Page. 300. (In Persian).
- Munne, S., and J. Penuelas. 2004. Drought-induced oxidative stress in strawberry tree growing in Mediterranean field condition. *Journal Plant Science*. 166: 1105-1110.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environmental*. 25: 239–250.
- Piri, E., A. Harati., A. Tavassoli., and M. Babaeian. 2017. Effect of Using Different Levels Manure on Quality and Quantity of Rosemary (Rosmarinus officinalis L.) under Salt Stress Condition. *Journal of Crop Ecophysiology*. 10: (4): 959-974. (In Persian).
- Ramakrishna, A., and G.A. Ravishankar. 2011. Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plant Signaling and Behavior*. 6: 1720-1731.
- Safarnejad, A., V.A. Sadr, and H. Hamid. 2008. Effect of salinity on morphological characteristics of Nigella. *Journal of Genetically Modified Species and Forest*. 15 (1): 84- 94.
- Sarani, Sh. 2005. Effect of different levels of salinity on seed germination of six medicinal plants. Conference on Medicinal Plants, Tehran. Page 49.
- Schlegel H.G. 1956. Die verwertung organischer sauren durch chlorella in lincht. *Planta*. 47: 510- 514.
- Shams aldin-Said, M., H. Farahbakhsh, and A. Maghsoudi. 2006. Effects of salinity on germination, growth and accumulation of inorganic ions of winter rapeseed varieties. Agronomy Crop Science Congress of Iran, Tehran University, Aboureihan. Pages 531-528. (In Persian)
- Vojodi Mehrabani, L., Hassanpour aghdam, M., R.Valizadeh Kamran. 2017. Growth and some physiological characteristics of savory (Satureja hortensis L.) as affected by salinity stress. *Journal of Crop Ecophysiology* 11(1): 99-110. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Salinity on Osmotic Adjustment, Yield and Essence of Local Landraces Ajowan (*Trachyspermum ammi* L.)

Isa Piri[1], Mousa Keshtegar[2], Abolfazl Tavassoli[1], and Mehdi Babaeian[3*]

Received: February 2016 , Revised: 21 August 2016, Accepted: 25August 2016

Abstract

Ajowan is one of the most important medicinal plants in Zahedan region. Salinity and drought are the main causes of yield reduction of plants in Sistan and Balochestan. To evaluate the effect of salinity on yield and quality of ajowan a factorial experiment with randomized complete block design with three replications was conducted at the greenhouse of the Payam Noor University of Agriculture in Zahedan in 2016. Treatments were two populations of ajowan: C_1: local and C_2: Pakistani which were considered as the first factor and five salinity levels 0, 2, 4, 6 and 8 d/ms as the second. The results of this experiment showed that highest root length, stem height, plant fresh weight and plant dry weight and yield of essence belonged to local population under saline condition. Increasing salinity levels beyond 4 ds/ms decreased quantitative traits significantly but increased essential oil content and concentrations of osmotic regulants (prolin and carbohydrate) as compared to that of control. This may indicate that ajowan is tolerant to salinity.

Key words: Ajowan, Essence, Osmotic adjustment, Salt stress, Yield.

Archive of SID

1- Associate and Assistant Prof., Department of Agriculture, Payame Noor University, Iran.
2- M.Sc. Student of Agronomy, Payame Noor University, Zahedan Center, Zahedan, Iran.
3- Assistant Prof., Department of Crop production, Higher Education Complex of Shirvan, Shirvan, Iran.
***Corresponding Author:** mahdibbn@gmail.com*

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir