"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد چهارم، شماره ۱، بهار و تابستان ۹۴
شماره صفحه: ۵۲- ۳۹

# اثر تنش شوری بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های ماریتیغال (*Silybum marianum*) و شکرتیغال (*Echinops candidus*)

قاسم پرمون*[۱]، علی عبادی[۲] و معصومه اسدی آقبلاغی[۳]

۱- دانشجوی دکتری دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲- دانشیار دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

## چکیده

به منظور بررسی اثر شوری بر عوامل موثر بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ماریتیغال و شکرتیغال آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در دانشگاه محقق اردبیلی اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل گونه‌های ماریتیغال و شکرتیغال و همچنین سطوح ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم بود. نتایج نشان داد، شوری موجب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی می‌شود که این کاهش در شکرتیغال بیشتر از ماریتیغال بود. شاخص‌های رشد گیاهچه‌ها (طول و وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه) نیز تحت تاثیر شوری قرار گرفت. در شوری ۵۰ میلی‌مولار اغلب صفات ماریتیغال در مقایسه با شکرتیغال، اثر معنی‌داری نشان نداد، در حالی که در شوری‌های بالاتر این صفات در شکرتیغال کاهش شدیدی در مقایسه با ماریتیغال داشت که این نشان دهنده تحمل نسبی ماریتیغال به شوری می‌باشد. با وجودی که شوری بنیه اولیه و ثانویه و کارایی استفاده از ذخایر را کاهش داد، استفاده از ذخایر در اثر این تنش افزایش پیدا کرد. محتوی سدیم و پتاسیم و کلسیم ریشه‌چه در شدت‌های پایین شوری افزایش و با تشدید تنش کاهش نشان داد.

**کلمات کلیدی:** تحمل ، سرعت جوانه‌زنی، عناصر غذایی، کارایی ذخایر بذر.

## مقدمه

اغلب گیاهان دارویی به صورت وحشی و خودرو رشد می‌کنند و یا به عنوان علف‌هرز شناخته می‌شوند. کشت این گیاهان نیازمند دسترسی به صنعت و همچنین تبدیل کشت سنتی به پیشرفته و استفاده از تکنیک‌های بیوتکنولوژی در پرورش گیاهان به منظور بهبود عملکرد و یکنواختی در ویژگی‌های دارویی آن‌ها در سطح ژنتیکی می‌باشد (Canter *et al.*, 2005). از این گروه گیاهان می‌توان به ماریتیغال اشاره کرد. ماریتیغال (*Silybum marianum*) یک گیاه زراعی- دارویی و نیز به عنوان علف هرز سمج شناخته شده است (Khan *et al.*, 2009). گیاه ماریتیغال بومی اقلیم مدیترانه‌ای بوده که در سراسر جهان گسترش یافته است. این گیاه در کناره جاده‌ها و زمین‌های بایر و مزارع غلات رشد می‌کند و از آن برای درمان ناراحتی‌های کبدی، چربی خون، دیابت و سرطان استفاده می‌شود (Kren and Shaker Walterova, 2005 ;*et al.*, 2010). از ترکیبات مهم دانه این

*نویسنده مسئول: قاسم پرمون، اردبیل- خیابان دانشگاه- دانشگاه محقق اردبیلی- دانشکده علوم کشاورزی
E-mail: * Ghasem.parmoon@gmail.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۷/۱۱
تاریخ تصویب:۱۳۹۳/۱۱/۱۵

Archive of SID
www.SID.ir

گیاه‌می‌توان به سلیمارین[1]، فلاوونویدها (تاکسیفولین)، اسید چرب و پلی‌فنل‌ها اشاره کرد (Ramasamy and Agarwal, 2008). شکرتیغال (*Echinops candidus*) یکی ازگیاهان مشهور ایران بوده و به عنوان یک داروی سنتی مورد مصرف قرار می‌گیرد. این گیاه تقویت‌کننده عضلات بدن است، انعطاف‌پذیری ستون فقرات را افزایش می‌دهد. همچنین در قدیم از این گیاه برای درمان فشار خون بالا، تصلب شرایین، سکته قلبی و برای درمان تکرر ادرار استفاده می‌شد (Diny *et al.,* 2003). کشور ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه خشک واقع شده است و تنش شوری در مناطق خشک و نیمه خشک از تنش‌های مهمی به شمار می‌آید که اثرات محدود کننده شدیدی بر رشد و قدرت تولید گیاهان می‌گذارد (Koca *et al.,* 2007). شوری در کشاورزی ایران و تولید پایدار محصولات عامل محدود کننده به شمار می‌آید (Meloni *et al.,* 2004). این تنش سبب سخت‌تر شدن خاک و در نتیجه مشکل‌تر شدن جذب آب برای ریشه‌ها شده و همچنین غلظت‌های بالای نمک در درون گیاه ممکن است اثرات سمی در گیاه داشته باشد (Geilfus *et al.,* 2010; Munns, 2005). غلظت‌های بالای نمک موجب برهم خوردن ساختار پروتئین‌های شده و کارکرد آنزیمهای را مختل می‌سازد. غلظت‌های بالای نمک نیز با کاهش پتانسیل آب که منجر به کاهش پتانسیل تورگر و تجمع انواع اکسیژن فعال[2] (ROS) مانند سوپر اکسید، پراکسید هیدروژن، رادیکال‌های هیدروکسیل و اکسیژن منفرد می‌گردد (Janks and Hasegawa, 2007; Lee *et al.*, 2001). بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه اسفرزه نشان داد که طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و گیاهچه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه، بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری پیدا کرد. اما شاخص‌های جوانه‌زنی تحت تاثیر تنش شوری قرار نگرفت (Shariatmadari *et al.,* 2009). یزدانی بیوک و همکاران (Yazdani Buick *et al.,* 2010) با مطالعه اثرات تنش‌های شوری و خشکی بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر ماریتیغال اظهار داشتند که با افزایش تنش‌های شوری و خشکی، طول و وزن خشک ریشه چه و ساقه‌چه کاهش پیدا کرد. نتایج پژوهشی دیگر در ماریتیغال نشان داد که در مقایسه با گیاهان شاهد، گیاهان در شدت تنش شوری تا ۳ دسی زیمنس بر متر تحمل داشت اما تعداد کاپیتول در هر گیاه، قطر کاپیتول، و ساقه اصلی و عملکرد بذر و اجزای عملکرد در شوری‌های بالاتر از ۳ دسی‌زیمنس بر متر کاهش یافت. مقدار روغن بذر نیز در شوری بالاتر از ۳ دسی زیمنس بر متر اندکی کاهش یافت (Ghavami *et al.,* 2011). صدقی و همکاران (Sedghi *et al.,* 2010) در مطالعه تاثیر شوری بر ماریتیغال اعلام کردند که شوری موجب کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی همچنین وزن‌تر و خشک پلامیول آن می‌شود. همچنین آنها نشان دادند که شوری موجب کاهش مقدار استفاده از ذخایر و کسر ذخایر و افزایش کارایی ذخایر ماریتیغال می‌شود. نتایج دیگر پژوهش‌ها نشان داده است که با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، بینه بذر، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، وزن تر و خشک گاهچه ماریتیغال کاهش و متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد، تشدید شوری میزان فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز و

1. Sylimarin
2. Reactive Oxygen Species (ROS)

Archive of SID
www.SID.ir

پراکسیداز بذور در روزهای مختلف کاهش یافت به طوری که کمترین میزان صفات اندازه‌گیری شده مربوط به سطح ۲۵۰ میلی‌مولار شوری و بیشترین مربوط به شاهد بود (Masomy Zvaryan *et al.*, 2013). این پژوهش به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف کلرید سدیم بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه ماریتیغال و شکرتیغال انجام گرفت.

## مواد روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف کلرید سدیم (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ میلی مولار) و بذور گونه‌های وحشی و خودروی ماریتیغال و شکرتیغال بود. ویژگی‌های مورد اندازه‌گیری شامل درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، قدرت اولیه و ثانوی، مقدار استفاده از ذخایره غذایی، کارایی استفاده از ذخایر بذر، کسر ذخایر مصرفی، غلظت سدیم، کلسیم، پتاسیم، نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه‌چه و ساقه‌چه بود. بذور مورد استفاده در این آزمایش از شهرستان دزفول که به صورت خودرو رشد می‌کنند جمع‌آوری و مورد استفاده قرار گرفت. برای آزمون جوانه‌زنی استاندارد در هر پتری‌دیش ۲۵ عدد بذر ضد عفونی شده با هیپوکلرید سدیم ۱درصد به مدت ۵ دقیقه را قرار داده و بعد از اعمال شوری به ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه منتقل شد. شمارش جوانه‌زنی به صورت روزانه و به مدت ۱۴ روز مطابق ایستا (ISTA) انجام شد و سپس طول ریشه‌چه و گیاهچه اندازه‌گیری شد. برای بدست آوردن وزن خشک، نمونه‌ها به آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به دمای ثابت منتقل شد. متوسط زمان جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شدکه سرعت جوانه‌زنی نیز عکس متوسط زمان جوانه‌زنی می‌باشد (Ellis and Roberts, 1981).

$$MGT= \sum (nd)/\sum n \quad (۱$$

در این رابطه n تعداد بذور جوانه زده در مدت زمان d روز و d نیز تعداد روز یا شماره روز و $\sum n$ کل تعداد بذور جوانه‌زده است. سرعت جوانه‌زنی نیز از معکوس این رابطه بدست آمد. شاخص اول و دوم قدرت بذر با استفاده از روابط زیر محاسبه شد (Abdul-Baki and Anderson, 1973).

۲) $SV_1=$ درصد جوانه‌زنی × وزن خشک گیاهچه

۳) $SV_2=$ درصد جوانه‌زنی × طول گیاهچه

برای اندازه‌گیری کارایی ذخایر غذایی ابتدا بذور هر نمونه توزین و سپس کشت شده و بعد از اتمام مرحله کشت، لپه‌ها از گیاهچه جدا شده و به عنوان وزن باقی مانده بذر در نظر گرفته شده و از روابط زیر برای محاسبه آنها استفاده شد (Soltani *et al.*, 2008).

۴) وزن خشک باقی مانده بذرها – وزن اولیه بذرهای خشک= میزان استفاده از ذخایر

۵) میزان استفاده از ذخایر – وزن خشک گیاهچه‌ها =کارایی استفاده از ذخایر بذر

۶) وزن اولیه بذرهای خشک – مقدار استفاده از ذخایر = کسر ذخایر مصرفی

اندازه‌گیری میزان پتاسیم و سدیم به روش بورگان (Borgan, 2006) انجام شد. یک گرم از اندام هوایی خشک در داخل بوته‌چینی ریخته و در کوره الکتریکی در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده تا به طور کامل خاکستر شود. بعد از این مدت روی هر نمونه ۱۰ میلی‌لیتر از اسید کلریدریک ۱ نرمال افزوده

Archive of SID

www.SID.ir

و تا نقطه جوش حرارت داده شد. سپس نمونه داخل بالن ۱۰۰ میلی‌لیتر صاف و با آب مقطر به حجم رسانده شد. اندازه‌گیری غلظت عناصر با استفاده از دستگاه طیف سنج شعله‌ای انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT–C و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها با استفاده از Excel به‌عمل آمد.

## نتایج و بحث

### شاخص‌های جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل گونه و شوری بر درصد جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد و سرعت و متوسط زمان جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیشترین درصد جوانه‌زنی (ماریتیغال ۱۰۰درصد و شکرتیغال ۹۲درصد)، سرعت جوانه‌زنی (۰/۵۲ روز در ماریتیغال و ۰/۵۸ روز در شکرتیغال) و کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی (۱/۹۲ روز در ماریتیغال و ۱/۸۲ روز در شکرتیغال) در شرایط بدون تنش مشاهد شد. افزایش شدت تنش شوری از تیمار شاهد به ۵۰ میلی‌مولار موجب کاهش جوانه‌زنی ماریتیغال (۱/۳درصد) و شکرتیغال (۲/۱ درصد) و سرعت جوانه‌زنی ( ۲۳ درصد ماریتیغال و ۴۲ درصد شکرتیغال) و افزایش متوسط زمان جوانه‌زنی ( ۷ درصد ماریتیغال و ۴۷ درصد شکرتیغال) شد. کمترین درصد و سرعت جوانه‌زنی و بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی در سطح ۲۰۰ میلی‌مولار شوری بدست آمد که در مقایسه با شاهد به ترتیب ۷۶ و ۳۸/۵ و ۶۲ درصد در ماریتیغال و ۷۵ و ۶۵/۵ و ۱۸۲ درصد در شکرتیغال کاهش پیدا کرد (شکل۱، A، B و C). براساس نتایج شاخص‌های جوانه‌زنی، ماریتیغال در مقایسه به شکرتیغال به شوری متحمل‌تر بود، به‌طوری‌که کاهش صفات آن در پاسخ به تنش کمتر از شکرتیغال بود. این نتایج با یافته‌های پژوهش‌های دیگر مطابقت دارد ( Sedghi *et al.,* 2010; Yazdani Buick *et al.*, 2010) که اعلام نمودند ماریتیغال قادر به تحمل شوری تا ۱۵۰ میلی‌مولار طی در مرحله جوانه‌زنی است. تنش شوری با کاهش پتانسیل اسمزی و کاهش جذب آب توسط بذر و همچنین از طریق ایجاد اثر سمی یونهای سدیم و کلر جوانه‌زنی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Rehman *et al*., 1997). هر گونه اختلال در جذب و انتقال مواد که در اثر شوری ایجاد می‌شود، می‌تواند از طریق بر هم زدن نسبت $K^+/Na^+$، بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه تأثیر منفی بگذارد. بنابراین می‌توان گفت ساختار سلولهای ماریتیغال به گونه‌ای است که قادر به تحمل پتانسیل اسمزی پایین‌تری در مقایسه با شکرتیغال می‌باشد. این گیاه با جذب بهتر آب در شرایط شوری و همچنین توان حفظ نسبت مطلوب پتاسیم به سدیم می‌تواند نسبت به تحمل شوری نقش ایفا نماید (شکل ۲).

### شاخص‌های رشد

وزن خشک ریشه‌چه و طول و وزن تر و خشک ساقه‌چه در سطح ۱ درصد و وزن تر ریشه‌چه در سطح ۵ درصد تحت تاثیر شوری و گونه گیاهی قرار گرفت، در حالی‌که تنها اثر ساده شوری بر طول ریشه‌چه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شوری ۵۰ میلی‌مولار موجب افزایش نامحسوس طول ریشه‌چه شده در حالی‌که شوری ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار طول ریشه‌چه را بترتیب ۴۵ و ۷۵ درصدکاهش داد (شکل۱، D). مقایسه میانگین اثرات متقابل نیز نشان داد طول ساقه‌چه و وزن خشک آن در طی تیمار شاهد در ماریتیغال

Archive of SID
www.SID.ir

و شکرتیغال به ترتیب ۴/۴۶ و ۴/۴۳ سانتی‌متر و ۳/۳۶ و ۵/۵ میلی‌گرم بوده که در شوری ۵۰ میلی‌مولار طول ساقه‌چه ماریتیغال به ۶/۳۹ سانتی متر افزایش و وزن خشک آن به ۳/۷۴ میلی‌گرم کاهش یافت، در حالی‌که طول ساقه‌چه شکرتیغال به ۳/۵۱ سانتی‌متر و وزن خشک آن به ۲/۴۳ میلی‌گرم تنزل پیدا کرد. بیشترین وزن تر ریشه‌چه در شوری ۵۰ میلی‌مولار در شکرتیغال و بیشترین وزن تر ساقه‌چه در شوری ۵۰ میل‌مولار ماریتیغال مشاهده شد که این سطح شوری باعث افزایش ۱۱/۳درصدی وزن خشک ساقه‌چه ماریتیغال و کاهش ۲۰٪ ساقه‌چه شکرتیغال گردید. (شکل۱، E، F، G، H وI). بر پایه این نتایج شوری رشد ساقه‌چه شکرتیغال را بیشتر از ماریتیغال تحت تاثیر قرار داد که بیانگر تحمل بیشتر ماریتیغال از شکرتیغال نسبت به شوری می‌باشد. یزدانی بیوک و همکاران (Yazdani Buick *et al.,* 2010) اعلام کرد که شوری باعث افزایش رشد و طول ساقه‌چه ماریتیغال شد. نتایج این پژوهش نیز افزایش اندکی در رشد ریشه‌چه و طول ساقه‌چه در شوری ۵۰ میلی‌مولار را نشان داد. این نتایج با یافته های دیگر پژوهش‌ها مطابقت دارد (Nezamy *et al.,* 2008; Mehdikhani, 2007). کاهش پتانسیل اسمزی و اثرات سمی یون‌ها با افزایش سطوح شوری فرآیند رشد را دچار اختلال نموده و می‌تواند موجب کاهش وزن اندام‌های گیاهی گردد (Sayed Sharif, 2007). همچنین شوری موجب کاهش انتقال ذخایر بذور از لپه‌ها به محور جنینی شده و کاهش انرژی لازم برای رشد می‌گردد (Sedghi *et al.,* 2010). کاهش کارایی ذخایر در طی شوری نیز تائید کننده این مطلب است. در مراحل اولیه جوانه-زنی و رشد گیاهچه، رشد و تقسیم سلولی، به انتقال مواد ضروری برای تنفس، به شکل قندهای محلول و مولکول‌های پروتئینی با وزن مولکولی کم، از اندام‌های ذخیره‌ای بذر به محل‌های رشد نیاز دارد (Bewley and Black, 1994.). در شرایط تنش شوری هیدرولیز مواد غذایی ذخیره شده از بافت‌های ذخیره‌ای و نیز انتقال آن‌ها به محور جنینی در حال رشد کاهش می‌یابد (De Lacerda *et al.,* 2003)، که این امر موجب کاهش رشد گیاهچه‌ها و همچنین با افزایش تولید گونه‌های اکسیژن فعال در اثر شوری آسیب به غشا سلول‌های گیاهچه افزایش و کاهش رشد گیاهچه‌ها را موجب می‌شود (Janks and Hasegawa, 2007).

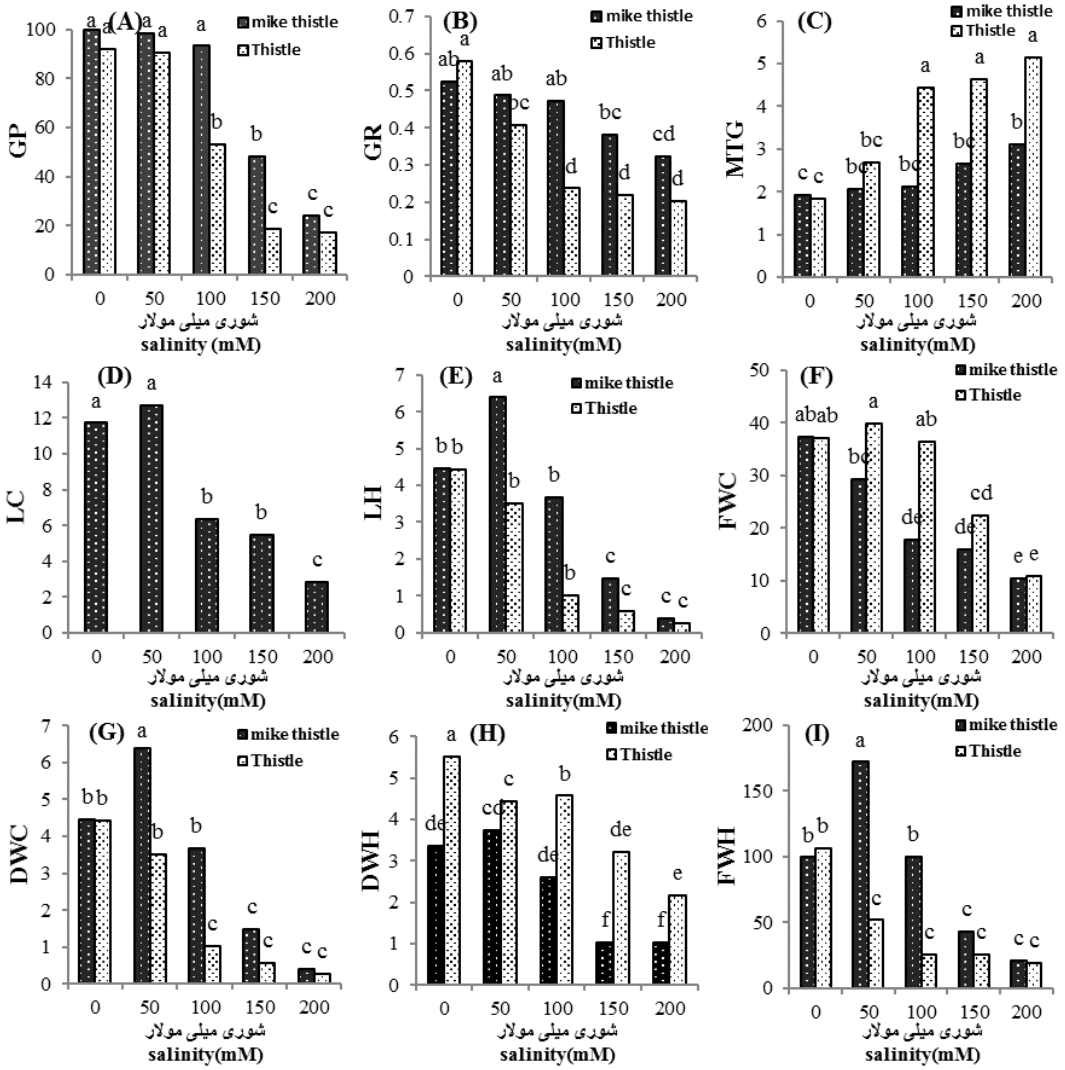
تنش شوری سبب ایجاد تغییرات مختلفی در رشد، مورفولوژی و فیزیولوژی ریشه‌ها می‌گردد که این تغییرات ناشی از تغییر در جذب آب و یون‌ها و نیز تولید پیام‌های هورمونی است. در این پژوهش نیز شوری موجب افزایش میزان عناصر و نسبت سدیم به پتاسیم شد (شکل۳). افزایش این پیام‌ها می‌توانند اطلاعاتی را به بخش‌های هوایی گیاه منتقل کنند. تمام قسمت‌های گیاه پس از اینکه ریشه‌ها در محیط شور رشد کردند، از این تنش متأثر می‌گردند. نتایج همبستگی نیز وجود همبستگی بین غلظت پتاسیم ریشه‌چه و طول ساقه‌چه و غلظت سدیم و پتاسیم ریشه‌چه با وزن خشک ساقه‌چه را تایید می‌کند (جدول۴). کاهش رشد گیاهچه‌های جوان در اثر شوری اغلب به خاطر کاهش جذب آب توسط ریشه‌چه‌ها و سمیت ناشی تجمع نمک‌های محلول در سلول‌ها می‌باشد (Mer *et al.,* 2000).

تجمع این یون‌ها در اندام‌های مختلف که در گیاهان متحمل یکی از روش‌های سازگاری به تنش از طریق تنظیم اسمزی است، همراه با مصرف منابع کربوهیدراتی و نیتروژنی است. موادی که می‌توانست

Archive of SID

www.SID.ir

صرف رشد و نمو شود اینک به شکل متابولیت‌های سازگاری در گیاه انباشت می‌شود و رشد گیاه از منابع تا حد زیادی محروم می‌گردد. با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که غلظت سدیم، پتاسیم و کلسیم تا شوری ۱۰۰ میلی‌مولار روند افزایشی دارد که می‌تواند نشان دهنده این باشد که سلول‌های ساقه‌چه و ریشه‌چه در این حد از شوری توان تجمع و ذخیره عناصر را دارد و بعد از این سطح تنش افزایش خسارات به غشا سلولی موجب نشت عناصر به بیرون وکاهش مقدار آنها شد.




(GP = درصد جوانه‌زنی Germination percentage)، ( GR = سرعت جوانه‌زنی Germination rate) ، (MGT= متوسط زمان جوانه زنی Mean Germination Time)، (LC= طول ریشه‌چه Length Cotyledon)، (LH= طول ساقه‌چه Length Hypocotyl)، (FWC= وزن تر ریشه‌چه Fresh Weight Cotyledon)،(DWC = وزن خشک ریشه‌چه Dry Weight Cotyledon)، (FWH= وزن تر ساقه‌چه Fresh Weight Hypocotyl)، (DWH= وزن خشک ساقه‌چه Dry Weight Hypocotyl )

شکل۱- تاثیر تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی (A)، سرعت جوانه‌زنی (B)، متوسط زمان جوانه‌زنی (C)، طول ریشه‌چه (D)، وزن تر ریشه‌چه (E)، وزن خشک ریشه‌چه (F)، طول ساقه‌چه (G)، وزن تر ساقه‌چه (H) و وزن خشک ساقه‌چه (I) ماریتیغال و شکر تیغال.

Fige 1- Effect of salt stress on germination percentage (A) germination rate (B) mean Germination Time (C), Length Cotyledon (D), Length Hypocotyl (E), Fresh Weight Cotyledon (F), Dry Weight Cotyledon (G) Dry Weight Hypocotyl (H) Fresh Weight Hypocotyl (I) to mike thistle and thistle

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس جوانه‌زنی و خصوصیات رشد گیاهچه‌ها تحت تنش شوری.

Table 1- Analysis of variance germination and seedlings growth characteristics under salinity.

| منابع تغییرات SOV | درجه آزادی DF | میانگین مربعات MS | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | درصد جوانه زنی germination percentage | متوسط زمان جوانه زنی mean germination time | سرعت جوانه زنی germination rate | طول ریشه چه length cotyledon | وزن تر ریشه چه fresh weight cotyledon | وزن خشک ریشه چه dry weight cotyledon | طول ساقه چه length hypocotyl | وزن تر ساقه چه fresh weight hypocotyl | وزن خشک ساقه چه dry weight hypocotyl | میزان ذخایر SRUR | کارایی ذخایر SRUE | کسر ذخایر FMOB | بنیه اولیه Fires Vigour | بنیه ثانویه secondaryvigour |
| گونه گیاهی genotype(G) | 1 | 2539.2** | 14.02** | 0.087** | 38.7ns | 394.0** | 1.34ns | 12.9** | 1215.6** | 2.96* | 0.00012ns | 0.001ns | 425.2ns | 0.015* | 147476.3** |
| شوری Salinity(S) | 4 | 7303.4** | 5.11** | 0.082** | 106.7** | 727.4** | 3.79** | 24.9** | 9767.07** | 14.46** | 0.00060* | 0.11ns | 3878.1* | 0.117** | 279399.9** |
| اثرات متقابل G*S | 4 | 352.5** | 1.64* | 0.018* | 7.67* | 92.14* | 14.33** | 2.79** | 4422.2** | 29.68** | 0.0003ns | 0.26* | 112.3ns | 0.039** | 32223.7** |
| خطا Error | 20 | 54.4 | 0.39 | 0.006 | 2.73 | 27.81 | 0.75 | 0.55 | 463.63 | 0.445 | 0.0004 | 0.026 | 328.2 | 0.003 | 5298.1 |
| ضریب تغییرات CV | - | 11.60 | 20.5 | 19.89 | 21.1 | 20.4 | 20.41 | 28.5 | 32.4 | 17.14 | 17.14 | 14.8 | 19.1 | 23.6 | 21.6 |

ns، ** و * به ترتیب غیره معنی‌دار ،معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد

ns * **non-Significant and Significant at 5 and 1% levels

## قدرت بذر و کارایی ذخایر بذر

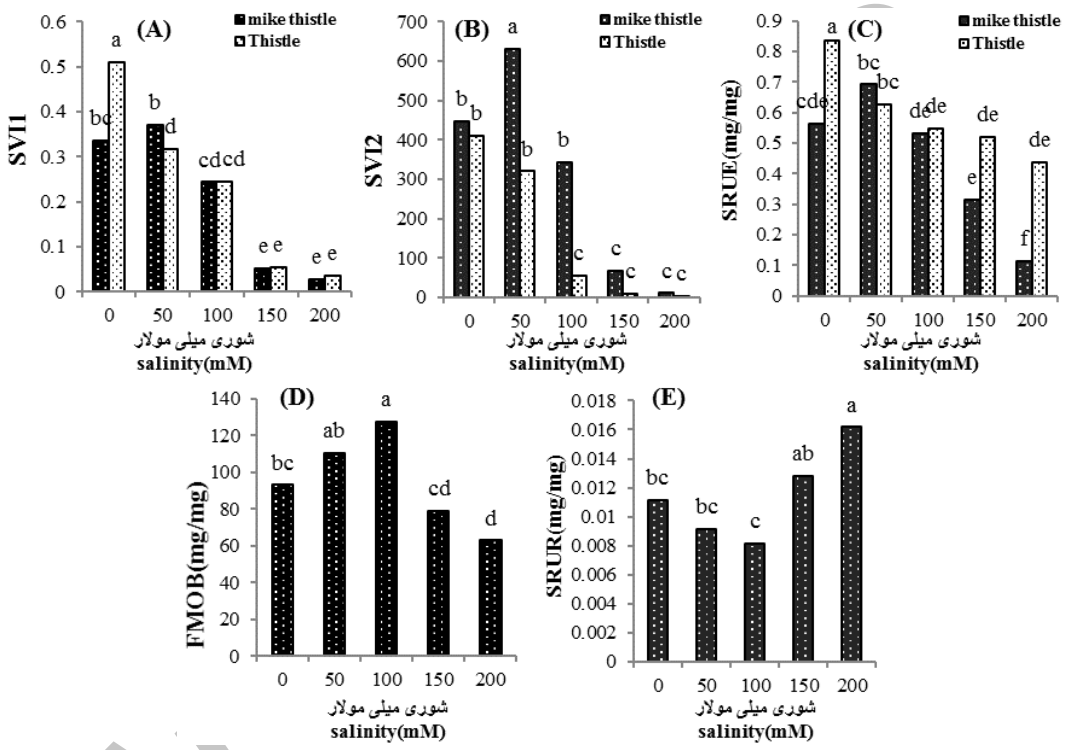
تاثیر تنش شوری بر روی قدرت اولیه و ثانوی در گونه‌های مختلف یکسان نبود (جدول۱) به طوری که در تیمار شاهد بیشترین قدرت اولیه (۰/۵۰) از بذور شکرتیغال بدست آمد. در اثر تنش قدرت اولیه در شکرتیغال کاهش شدیدتری در مقایسه با ماریتیغال از خود نشان داد. در شوری ۵۰ میلی‌مولار قدرت اولیه در ماریتیغال در مقایسه با شاهد افزایش (از۰/۳۳به ۰/۳۷) ولی در شکرتیغال به طور معنی‌داری کاهش (از۰/۵۰ به۰/۳۱) یافت. این اختلاف‌ها در سطوح بالای شوری کمتر شد به طوری که در شوری ۲۰۰ – ۱۰۰ میلی‌مولار بین شکرتیغال و ماریتیغال اختلاف معنی‌داری مشاهد نشد و هر دو از نظر آماری در یک سطح قرار گرفتند. قدرت ثانویه در بذور ماریتیغال بیشتر از شکرتیغال بود و بیشترین مقدار آن (۶۲۹/۸) در شوری ۵۰ میلی‌مولار در بذور ماریتیغال مشاهده شد (شکل ۲، A و B).

مقدار استفاده از ذخایر و کسر ذخایر تنها تحت تاثیر تنش شوری قرار گرفت ولی کارایی استفاده از ذخایر تحت تاثیر تنش در گونه‌ها یکسان نبود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان دادند، شوری کارایی استفاده از ذخایر را کاهش داد و بیشترین کارایی استفاده از ذخایر (۰/۸۵ میلی‌گرم بر گرم) در شرایط شاهد و بذور شکرتیغال حاصل شد. همچنین نتایج نشان داد، شوری ۵۰ میلی‌مولار باعث افزایش کارایی استفاده از ذخایر (از ۰/۵۵به ۰/۷۱ میلی‌گرم بر میلی-گرم بذر) در مقایسه با شاهد شد ولی در غلظت‌های بالا کارایی مجددا کاهش (از۰/۷۱ به ۰/۱۱) پیدا کرد ( شکل۲ C). مقایسه میانگین نشان داد که افزایش شدت شوری باعث افزایش کسر ذخایر (از ۹۳ به ۱۲۷میلی‌گرم بر میلی‌گرم بذر) و کاهش مقدار استفاده از ذخایر (از ۰/۰۱۱ به ۰/۰۰۸ میلی‌گرم بر میلی‌گرم بذر) شد. به طوری که که بیشترین کسر ذخایر و کمترین مقدار استفاده از ذخایر در شوری ۱۰۰ میلی‌مولار بدست آمد. با افزایش شدت شوری به ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار از کسر ذخایر کاسته و بر مقدار استفاده از ذخایر افزوده شد (شکل ۲، A و B). این یافته‌ها تاییدی بر استفاده گیاه از منابع غذایی به

Archive of SID

www.SID.ir

منظور تنظیم اسمزی است زیرا این امر موجب افزایش وزن خشک گیاهچه ها نشده است. در یافته‌های صدقی و همکاران (Sedghi *et al.*, 2010) شوری موجب کاهش میزان استفاده از ذخایر بذر و افزایش کارایی و کسر ذخایر بذر شد. کاهش مقدار استفاده از ذخایر بذر و کاهش کسر انتقال یافته ذخایر بذر به گیاهچه در شرایط شوری می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت هورمون جیبرلین و کاهش سنتز آنزیم‌های هیدرولیز کننده آلفا و بتا آمیلازدر فرآیند جوانه‌زنی طی تولید گونه‌های فعال اکسیژن در شرایط شوری نیز باشد (McDonald, 1999).




(SV1= بنیه اولیه Fires Vigour)، ( SV2 = بنیه ثانوی SecondaryVigour) ، (SRUR= مقدار استفاده از ذخایره غذایی)، (SRUE = کارای استفاده از ذخایر بذر )، (FMOB = کسر ذخایر مصرفی).

شکل۲- تاثیر تنش شوری بر قدرت اولیه (A)، قدرت ثانوی (B)، مقدار استفاد از ذخاییر غذایی (C)، کارایی استفاده از ذخایر بذر (D)، کسر ذخایر مصرفی (E) در ماریتیغال و شکرتیغال.

Fige 2- Effect of salinity on Fires Vigour (A), SecondaryVigour (B), SRUR(C), SRUE (E) and FMBO (D) in of mike thistle and thistle.

**عناصر غذایی**

تاثیر تنش شوری بر غلظت سدیم، پتاسیم، کلسیم و نسبت سدیم به پتاسیم ریشه‌چه و ساقه‌چه در گونه-های مورد آزمایش یکسان نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، سطوح پایین شوری موجب افزایش غلظت سدیم و پتاسیم و کلسیم ریشه‌چه شد ولی با افزایش شدت تنش به بیشتر از ۱۰۰ میلی‌مولار از محتوی عناصر فوق کاسته شد. همچنین غلظت این عناصر در ریشه‌چه شکرتیغال بیشتر از مایتیغال بود. با تشدید تنش غلظت سدیم ساقه‌چه در ماریتیغال روند افزایشی داشته، به طوری که بیشترین غلظت سدیم (۱/۱۱ میلی‌گرم بر گرم) در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار

www.SID.ir

بدست آمد، در حالی که غلظت سدیم شکرتیغال روند کاهش داشته و بیشترین مقدار آن (۰/۶۶ میلی-گرم بر گرم) در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۳).

غلظت پتاسیم ساقه‌چه در ماریتیغال روند کاهشی و کلسیم روند افزایشی داشت، در حالی که در شکرتیغال غلظت پتاسیم به صورت نامنظم کم و زیاد شد و غلظت کلسیم روند کاهشی نشان داد (شکل ۳،D، E و F). اگرچه نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه طی شوری در ماریتیغال روند کاهشی، ولی در شکرتیغال روند افزایشی داشت، با این وجود نسبت آنها در ساقه‌چه در هر دو افزایشی بود به طوری که بیشترین نسبت سدیم به پتاسیم (۶/۴) در ریشه‌چه در ۵۰ میلی‌مولار در ماریتیغال و بیشترین نسبت در شکرتیغال (۳/۸) در شوری ۲۰۰ میلی‌مولار بدست آمد. این نتایج نشان‌دهنده مقاومت متفاوت ریشه این دو گونه در برابر ورود یونهای سدیم به سمت اندام‌های هوایی است و تفاوت کارآمدی ریشه در گونه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول۲- تجزیه واریانس تاثیر تنش شوری بر محتوی عناصر در گونه‌های ماریتیغال و شکرتیغال

Table 2- Analysis of variance of salt stress on contain elements of mike thistle and thistle

| منابع تغییرات SOV | درجه آزادی DF | میانگین مربعاتMS | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ریشه‌چه Cotyledon | | | | ساقه‌چه Hypocotyl | | | |
| | | سدیم Na | پتاسیم K | کلسیم Ca | Na/k | سدیم Na | پتاسیم K | کلسیم Ca | Na/k |
| گونه گیاهی genotype(G) | 1 | 0.028** | 0.165** | 0.000028* | 46.414** | 1.112** | 0.072** | 0.0021** | 2.195** |
| شوری Salinity(S) | 4 | 0.279** | 0.036** | 0.00012* | 8.46** | 0.129** | 0.019** | 0.00011** | 3.879** |
| اثرات متقابل G*S | 4 | 0.033** | 0.022** | 0.00004* | 10.22** | 0.47** | 0.011** | 0.00011** | 3.50** |
| خطا Error | 20 | 0.000084 | 0.000056 | 0.000008 | 0.298 | 0.000087 | 0.000086 | 0.00005 | 0.011 |
| ضریب تغییرات CV | - | 1.15 | 4.01 | 25.30 | 18.39 | 1.66 | 2.89 | 13.21 | 4.58 |

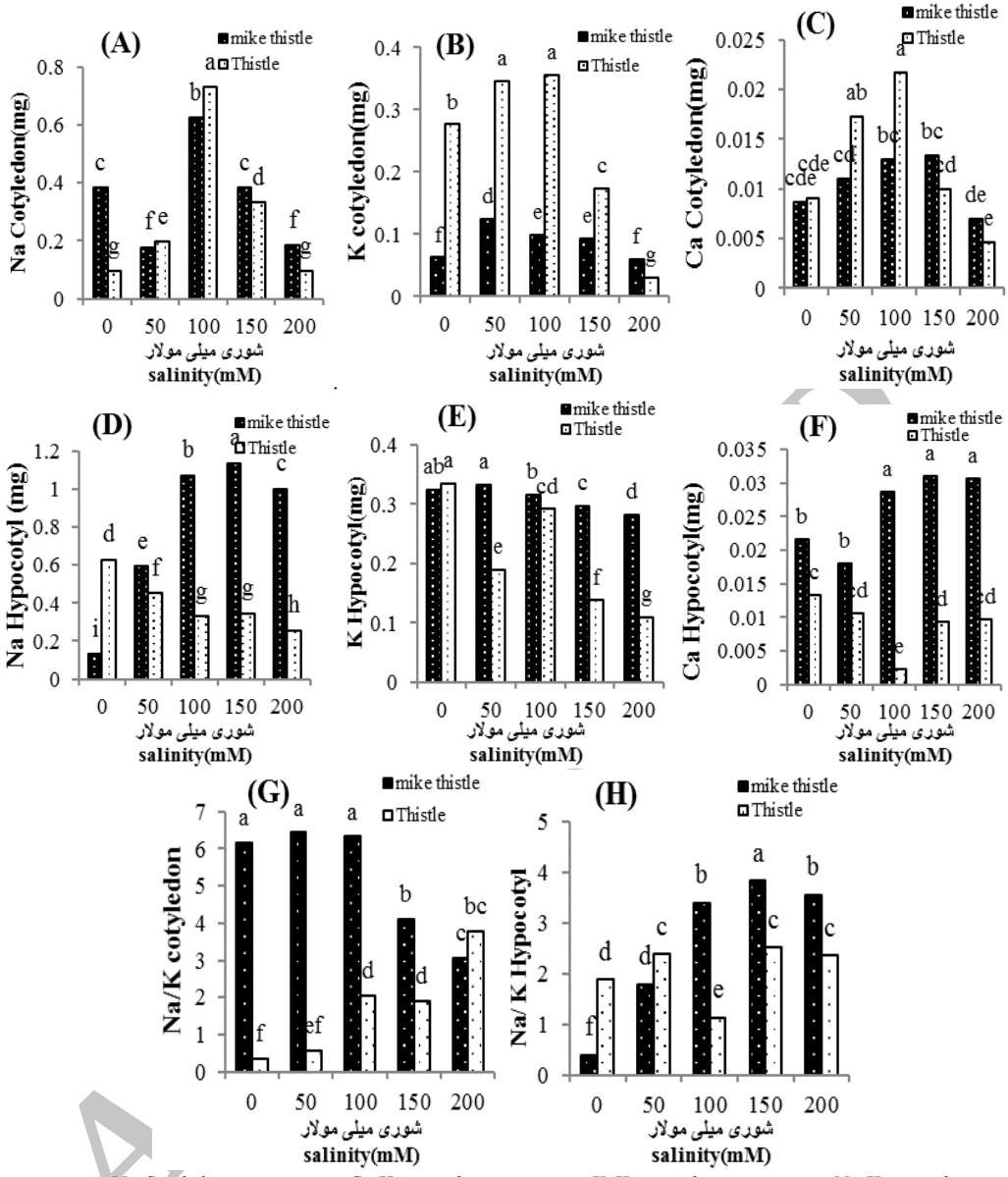
ns، ** و * به ترتیب غیره معنی‌دار ،معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد

ns * **non-Significant and Significant at 5 and 1%

تحقیقات نشان داد که در شرایط شوری غلظت نمک‌ها در درون سلول افزایش پیدا کرده که این امر موجب کاهش پتانسیل آب سلول شده و بر جذب آب و فرآیندهای متابولیکی اثر می‌گذارد و سبب کاهش جوانه‌زنی می‌شود (Jamil *et al.*, 2006). نتایج بررسی‌ها نشان داده است که در اولین مرحله جذب آب توسط بذور حرکت آب در فضاهای بین سلولی (آپوپلاست) انجام می‌گیرد و در مرحله دوم حرکت آب در عرض غشای سلولی بذر صورت می‌گیرد که بستگی به اختلاف پتانسیل اسمزی بین بذر و محلول اطراف دارد، بنابراین با عبور کلرید سدیم از عرض غشا سلولی و ورود آن به سیتوپلاسم موجب برهم زدن پتانسیل اسمزی و همچنین ایجاد سمیت در سلول گردد. (Bewley and Black, 1994)، که از این طریق بر غشا سلولی تاثیر گذاشته و موجب تغییر کارکرد و خاصیت انتخابی عبور عناصر از آن می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir




(سدیم ساقه‌چه=Na Hypocotyl )، (پتاسیم ساقه‌چه = K Hypocotyl)، (کلسیم ساقه‌چه = Ca Hypocotyl)، (سدیم ریشه‌چه= Na Cotyledon)، (پتاسیم ریشه‌چه= K Cotyledon)، (کلسیم ریشه‌چه= Ca Cotyledon)، (نسبت سدیم به پتاسیم ساقه چه= Na/K hypocotyl)، (نسبت سدیم به پتاسیم ریشه‌چه = Na/K Cotyledon)

شکل۳- تاثیر تنش شوری بر غلظت سدیم (A)، پتاسیم (B)، کلسیم (C) در ریشه چه و غلظت سدیم (D)، پتاسیم (E)، کلسیم (F) ساقه‌چه نسبت سدیم به پتاسیم ریشه‌چه (G) و ساقه‌چه(H) دو گونه ماریتیغال و شکرتیغال.

Table 3- Effects of salinity on Na, (A) K, (B) Ca (C) contents in cotyledon and Na, (D) K, (E) Ca (F) hypocotyl content of mike thistle and thistle.

سمیت ویژه یونی در اثر یون‌های نمک در غشای سلولی، ستوپلاسم و یا هسته سلول‌های بذر گیاهان ممکن است تا حدی بیانگر این باشد که اثرات سمی کلرید سدیم در مقایسه با آن بر کاهش جذب آب ممانعت بیشتری در فرایندهای جوانه‌زنی و رشد گیاه اعمال می‌کند. کاهش رشد گیاه را می‌تواند به تغییرات سریع در روابط آبی سلول منتسب کرد، ولی این تغییرات در سرعت رشد در وقایع مولکولی و

www.SID.ir

متابولیک را می‌تواند ناشی ازآن باشد که هنگامی که گیاهان در معرض شوری قرار می‌گیرند، مقداری از نمکها وارد سیستم آوندی گیاه شده و به دلیل اینکه سیتوپلاسم سلولی به افزایش غلظت نمک بسیار حساس‌تر از قسمتهای دیگر سلول می‌باشد سلول نمکها را وارد واکوئل کرده و در آنجا ذخیره می‌کند. هنگامی که واکئول از املاح پر می‌شود، چنانچه سدیم و کلر در دیواره سلولی تجمع نیابد به صورت تدریجی و به ناچار در سیتوپلاسم افزایش یافته که این امر سبب اختلال شدید در اعمال سیتوپلاسم شده و مسمومیت یونی را منجر می‌شود (Munns, 2002). همچنین تجمع یون‌های سمی در سلول باعث تولید رادیکالهالی آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن شده که از این طریق موجب افزایش خسارت به غشا سلولی نیز می‌شود (Janks and Hasegawa, 2007). تجمع یون‌ها در سلول با توجه به نوع سلول متفاوت بوده و سلول ها از پمپ‌های ویژه‌ای جهت خارج کردن عناصر در سلول و مقابله با سمیت آن‌ها استفاده می‌کنند که می‌توان تغییرات متفاوت عناصر در اندام و قسمت‌های مختلف در دو گیاه را به این موارد نسبت داد.

**همبستگی**

نتایج همبستگی نشان داد درصد جوانه‌زنی در شکرتیغال با سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و طول و وزن تر و خشک ساقه‌چه، قدرت اولیه و ثانوی مقدار سدیم ساقه‌چه و مقدار پتاسیم ریشه‌چه و ساقه‌چه همبستگی مثبت معنی‌داری دارد. درصد جوانه‌زنی ماریتیغال با سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، قدرت اولیه و ثانوی، غلظت سدیم ریشه‌چه و ساقه‌چه همبستگی مثبت معنی‌دار نشان داد. تغییرات هم جهت بین درصد جوانه‌زنی و صفات گفته شده می‌تواند به این علت باشد که شوری موجب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی شده و با کاهش آنها در میزان رشد ریشه‌چه‌ها و ساقه‌چه‌ها نیز کاهش مشاهده می‌شود. کاهش میزان آنها می‌تواند به علت تجمع سدیم باشد که همبستگی سدیم ساقه‌چه با جوانه‌زنی و رشد آنها تائید کننده این مطلب است. با توجه به بالا بودن همبستگی بنیه اولیه بذر ($r = ۰/۸۲$) و بنیه ثانویی ($r = ۰/۹۲$) با درصد جوانه‌زنی در شکرتیغال در مقایسه با ماریتیغال می‌توان گفت درصد جوانه‌زنی در شکرتیغال رابطه زیادی با بنیه دارد. این در حالی است که درصد جوانه‌زنی ماریتیغال همبستگی ($r = -۰/۶۶$) بالایی با کارایی ذخایر دارد. به‌نظر می‌رسد که کاهش درصد جوانه‌زنی در شکرتیغال می‌تواند به علت کاهش در بینه بذر ولی در ماریتیغال مربوط به کاهش کارایی ذخایر باشد. همچنین نتایج نشان داد متوسط زمان جوانه‌زنی در شکرتیغال با طول ریشه‌چه ($r = -۰/۸۰$) و ساقه‌چه ($r = -۰/۹۳$) همبستگی بالاتری در مقایسه با ماریتیغال دارد. در حالیکه وزن خشک ریشه‌چه ($r = ۰/۶۶$) و ساقه‌چه ($r = ۰/۵۸$) در ماریتیغال با متوسط زمان جوانه‌زنی همبستگی بالاتری داشت (جدول۳).

## نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد، افزایش غلظت کلرید سدیم موجب کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد گیاهچه می‌شود. شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد ماریتیغال نسبت به شکرتیغال در شوری ۵۰ میلی‌مولار کاهش کمتری یافت که این نشان دهنده متحمل بودن این گیاه در مقایسه با شکرتیغال به تنش شوری است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- همبستگی صفات (بالای جدول مربوط به همبستگی صفات ماریتیغال و پایین جدول مربوط به همبستگی صفات شکرتیغال با یکدیگر می‌باشد).

Table 3- Traits Correlation (The top of table the correlation characteristics of thistle and the bottom of the table, is correlations between traits of mike thistle with each other)

| | GP | MTG | GR | LC | FWC | DWC | LH | FWH | DWH | SRUR | SRUE | FMOB | SVI1 | SVI2 | Na C | Na H | K C | K H | Ca C | Ca H | K/Na C | K/Na H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GP | 1 | -.87** | .88** | .70** | .80** | -.69** | .86** | .83** | -.56* | 0.15 | -.69** | -.66** | .51* | .88** | 0.36 | -.60** | .44* | .90** | 0.23 | -.72** | 0.27 | -.68** |
| MTG | -.80** | 1 | -.98** | -.58* | -.73** | .66** | -.81** | -.71** | .583* | -0.24 | .65** | .67** | -0.38 | -.79** | -0.37 | .59* | -0.36 | -.74** | -0.14 | .68** | -0.33 | .64** |
| GR | .78** | -.90** | 1 | .65** | .77** | -.66** | .81** | .70** | -.52* | 0.19 | -.59* | -.59* | 0.44 | .81** | 0.33 | -.67** | 0.28 | .78** | 0.12 | -.72** | 0.34 | -.73** |
| LC | .89** | -.80** | .68** | 1 | .84** | -.49* | .77** | .70** | -0.32 | 0.07 | -0.35 | -0.30 | .500* | .79** | -0.18 | -.85** | 0.20 | .80** | 0.08 | -.83** | -0.06 | -.89** |
| FWC | .82** | -.66** | .61** | .86** | 1 | -.45* | .73** | .66** | -0.38 | 0.28 | -.61** | -.60** | .56* | .75** | -0.03 | -.88** | 0.08 | .78** | -0.12 | -.81** | 0.16 | -.92** |
| DWC | .58* | -.69** | .68** | .64** | .60** | 1 | -.57* | -.51* | .88** | -0.41 | .62** | .55* | 0.17 | -.53* | -.57* | 0.21 | -.49* | -.73** | -.50* | 0.34 | -0.38 | 0.31 |
| LH | .89** | -.93** | .92** | .82** | .66** | .65** | 1 | .97** | -0.41 | 0.11 | -.52* | -.511* | .58* | .99** | 0.01 | -.59** | .57* | .87** | 0.17 | -.86** | -0.11 | -.67** |
| FWH | .70** | -.73** | .76** | .52* | .50* | .51* | .74** | 1 | -0.36 | 0.13 | -.52* | -.50* | .61** | .96** | -0.03 | -.48* | .66** | .83** | 0.17 | -.83** | -0.21 | -.56* |
| DWH | 0.39 | -0.40 | .46* | 0.19 | 0.41 | 0.37 | 0.38 | .54* | 1 | -.52* | .78** | .73** | 0.38 | -0.34 | -.56* | 0.06 | -.55* | -0.54 | -.55* | 0.17 | -0.35 | 0.14 |
| SRUR | 0.17 | -0.06 | 0.26 | -0.08 | -0.21 | 0.01 | 0.28 | 0.39 | 0.02 | 1 | -.67** | -.68** | -0.21 | 0.04 | 0.17 | 0.04 | 0.16 | 0.24 | 0.20 | -0.04 | 0.10 | 0.00 |
| SRUE | -0.26 | 0.01 | -0.11 | -0.18 | -0.11 | -0.22 | -0.23 | -0.18 | 0.05 | -.76** | 1 | .98** | -0.08 | -.48* | -0.40 | 0.22 | -.44* | -.62** | -0.42 | 0.33 | -0.24 | 0.30 |
| FMOB | -0.35 | 0.09 | -0.18 | -0.28 | -0.28 | -0.38 | -0.28 | -0.22 | -0.18 | -.62** | .95** | 1 | -0.10 | -.46* | -0.37 | 0.22 | -0.41 | -.55* | -0.35 | 0.33 | -0.23 | 0.29 |
| SVI1 | .82** | -.72** | .80** | .57* | .65** | .54* | .78** | .80** | .79** | 0.23 | -0.14 | -0.30 | 1 | .65** | -0.31 | -.63** | 0.02 | .47* | -0.28 | -.69** | -0.19 | -.64** |
| SVI2 | .90** | -.90** | .94** | .80** | .67** | .64** | .99** | .76** | 0.36 | 0.31 | -0.24 | -0.29 | .78** | 1 | 0.00 | -.64** | .531* | .87** | 0.12 | -.88** | -0.09 | -.71** |
| Na-C | -0.14 | 0.32 | -0.39 | -0.01 | 0.27 | -0.20 | -0.37 | -0.40 | 0.26 | -.53* | 0.10 | -0.06 | -0.08 | -0.40 | 1 | 0.21 | 0.03 | 0.14 | 0.37 | 0.31 | .85** | 0.16 |
| Na-H | .82** | -.84** | .84** | .67** | .62** | .76** | .89** | .86** | .60** | 0.30 | -0.25 | -0.36 | .88** | .88** | -0.35 | 1 | 0.20 | -.60** | 0.29 | .78** | -0.12 | .99** |
| -C K | .74** | -.52* | 0.39 | .82** | .88** | .44* | .54* | 0.33 | .45* | -0.29 | -0.12 | -0.31 | .58* | .50* | .49* | .50* | 1 | .50* | .522* | -0.37 | -.44* | 0.10 |
| K-H | .70** | -.58* | .58* | .52* | .69** | 0.41 | .60** | .62** | .83** | 0.04 | -0.10 | -0.29 | .89** | .58* | 0.29 | .71** | .70** | 1 | 0.29 | -.77** | 0.05 | -.70** |
| Ca-C | 0.38 | -0.06 | -0.11 | .51* | .63** | 0.04 | 0.06 | -0.06 | 0.22 | -.502* | 0.02 | -0.14 | 0.18 | 0.03 | .76** | 0.02 | .851** | 0.42 | 1 | 0.18 | 0.04 | 0.21 |
| Ca-H | 0.31 | -0.27 | 0.41 | 0.14 | -0.08 | 0.41 | 0.44 | .48* | -0.10 | .798** | -.617** | -.515* | 0.26 | .474* | -.787** | .50* | -0.24 | -0.06 | -.554* | 1 | 0.26 | .81** |
| K-C/Na | -.76** | .82** | -.68** | -.82** | -.74** | -.72** | -.77** | -.65** | -.44* | 0.25 | -0.13 | 0.02 | -.666** | -.74** | 0.08 | -.79** | -.715** | -.573* | -0.36 | -0.09 | 1 | -0.13 |
| K-H/Na | -0.26 | 0.04 | -0.05 | -0.13 | -0.42 | 0.13 | -0.05 | -0.09 | -.60** | 0.21 | -0.08 | 0.08 | -.46* | -0.03 | -.72** | -0.09 | -.55* | -.75** | -.60** | .52* | 0.08 | 1 |

** و * به ترتیب غیره معنی‌دار ،معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد.(GP = درصد جوانه‌زنی Germination percentage)، ( GR = سرعت جوانه‌زنی Germination rate) ، (MGT= متوسط زمان جوانه زنی Mean Germination Time)، (LC= طول ریشه‌چه Length Cotyledon)، (LH= طول ساقه‌چه Length Hypocotyl)، (FWC= وزن تر ریشه‌چه Fresh Weight Cotyledon)،(DWC = وزن خشک ریشه‌چه Dry Weight Cotyledon)، (FWH= وزن تر ساقه‌چه Fresh Weight Hypocotyl)، (DWH= وزن خشک ساقه‌چه Dry Weight Hypocotyl)( SV1 = بنیه اولیه Fires Vigour)، ( SV2 = بنیه ثانوی SecondaryVigour) ، (SRUR= مقدار استفاده از ذخایره غذایی)، (SRUE = کارای استفاده از ذخایر بذر )، (FMOB = کسر ذخایر مصرفی) .(Na-H=سدیم ساقه‌چه Na Hypocotyl )، (K-H= پتاسیم ساقه‌چه K Hypocotyl)، (Ca-H=کلسیم ساقه‌چه Ca Hypocotyl)، (CA-C= سدیم ریشه‌چه Na Cotyledon)، (K-C= پتاسیم ریشه‌چه K Cotyledon)، (Ca-C=کلسیم ریشه-چهCa Cotyledon)، (Na/K-H= نسبت سدیم به پتاسیم ساقه‌چه Na/K hypocotyl)، (Na/K-C= نسبت سدیم به پتاسیم ریشه‌چه Na/K Cotyledon)

## References

## منابع


**Abdul-Baki, A. A. and J. D. Anderson. 1973.** Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Sci. 13, 630-633.

**Bewley, J.D. and M. Black. 1994.** Seeds physiology of development and germination. 2nd end. Plenum Press, New York.

**Borgan, J.C. 2006.** Flame photometric determination of calcium in plants. J. Sci. Food Agric. 11: 446-449.

**Canter, P.H., H. Thomas. and E. Ernst. 2005.** Bringing medicinal plants into cultivation. Opportunities and challenges for biotechnology. Trends Biotechnol. 23: 180-185.

**De Lacerda, C. F., J. Cambraia, M. A. Oliva, H. A. Ruiz. and J. Tarquinio Prisco. 2003.** Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. Environ. Exp. Bot. 49: 107–120.


Archive of SID

www.SID.ir

**Diny, M., P. Babakhanlo, M. Mohamdi. and M. Golypor. 2003.** Sources of Thistle manufacturer in Tehran. Medicinal and Aromatic Plants Rese. Iran. 12: 68-85. [In Persian].
**Ehteshami Nia, A. 2001.** Effects Salinity on components seedling growth of 10 medicinal plants. Conference medicinal plants. Tehran, university shahed. p. 123[In Persian].
**Ellis, R. H. and E. H. Roberts. 1981.** The quantification of aging and survivial in orthodox seeds. Seed Sci. Technol. 9:377-409.
**Geilfus, C. M., C. Zorb. and H. K. Muhling. 2010.** Salt stress differentially affects growth-mediating b-expansins in resistant and sensitive maize (*Zea mays* L.). Plant Physiol. Biochem. 48:993-998.
**Ghavami, N., H.A. Naghdy, A. A. Ramin. and A. Mehrafarin. 2011.** Effect of salinity on seed yield and oil mike thistle. J. Medicine. 2: 89-93. [In Persian]
Hosseini Nia, A. and M. Shenvaye. 2004. Optical spectra of different osmotic potentials of salinity and drought on seed germination characteristics of herbs chicory. Sixth National Conference on New Ideas in Agriculture. Khorasgan. [In Persian]
**Jamil, M., D. B. Lee, K. Y. Jung, M. Ashraf, S. C. Lee. and E. S. Rha. 2006.** Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. J. Central Euro. Agric. 7:273-282.
**Janks M. A. and P. M. Hasegawa. 2007.** Plant Abiotic Stresses. Third Published. Purdue University Indiana, USA. pp: 37-44.
**Khan, M.Z., R.E. Blackshaw. and K.B. Marwat. 2009.** Biology of milk thistle (Silybum marianum) and the management options for growers in north-western Pakistan. Weed Biol. Manage. 9: 99–105.
**Koca, M., M. Bor, F. Ozdemir. and I. Turkan. 2007.** The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars. Environ. Experim. Bot. 60: 344-351.
**Kren, V. and D. Walterova. 2005.** Silibin and silymarin. New effects and applications. Biomed. Pap.149: 29-41.
**Lee, D. H., Y. S. Kim. and C. B. Lee. 2001.** The inductive responses of the antioxidant enzymes by salt stress in the rice (*Oryza sativa* L.). J. Plant Phyiol. 158: 737–45.
**Masomy Zvaryan, A., M. Yosefi Rad. and M.S. Moghadas. 2013.** Effect of salt stress on germination indices and alpha-amylase and peroxidase enzyme activity of medicinal plants mike thistle (Silybum marianum). National Congress and Conventional Farming. Ardabil. [In Persian].
**McDonald, M.B. 1999.** Seed deterioration. Physiology, repair and assessment. Seed Sci. Technol. 27:177-237.
**Mehdikhani, H. 2007.** Effect of salinity on germination of herbs, Conference medicinal plants. Tehran, university shahed. p.144. [In Persian].
**Meloni, D. A., G. R. Marta, C. A. Martínez. and M. A. Oliva. 2004.** The effects of salt stress on growth, nitrate reduction and proline and glycine–betaine accumulation in Prosopis alba. Brazilian J. Plant Physiol. 16: 39-46.
**Mer, R.K., P. K. Prajith, D.H. Pandya. and A. N. Dandey. 2000.** Growth of young plants of Hordeum vulgare, *Triticum aestivum*, *Cicer arietium* and *Brassica juncea*. J. Agron. Crop. Sci. 185: 209-217.
**Munns, R. 2002.** Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environ. 25: 239-250.
**Munns, R. 2005.** Genes and salt tolerance: bringing them together. New Phytologist. 167: 645-663.
**Nezamy, A., J. Nebaty, M. Kafie. and M. Mohseny. 2008.** Evaluation of salt tolerance at germination and seedling pushes under controlled conditions. J. Environm. Stree. Agricu Sci. 1: 69-77. [In Persian]
**Ramasamy, K. and R. Agarwal. 2008.** Multi targeted therapy of cancer by silymarin. Cancer Lett. 269: 352-362.
**Rehman, S., P. J. C. Harris, W. F. Bourne. and J. Wikin. 1997.** The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. Seed Science and Technology. 25: 45-57.
**Sayed Sharif, R. 2007.** Investigate the effect of salinity on germination index figures mike thistle. Conference medicinal plants. Tehran, university shahed. p. 207 [In Persian]
**Sedghi, M., A. Nemati, B. Amanpour-Balaneji, and A. Gholipouri. 2010.** Influence of Different Priming Materials on Germination and Seedling Establishment of Milk Thistle (*Silybum marianum*) under Salinity Stress. World Applied Sci. J. 11: 604-609, 2010
**Shaker, E., H. Mahmoud. and S. Mnaa. 2010.** Silymarin, the antioxidant component and Silybum marianum extracts prevent liver damage. Food Chem. Toxicol. 48: 803-806.
**Shariatmadari, M.H., M. Glbashe, M. Shoaa Hosseini, M. Jamali Rafsanjan. and R.K. Zamany Tahan. 2009.** Effects of different levels of salinity (NaCl) on seed germination and seedling growth of Fleawort. Conference on Water Science, Soil, Plant and agricultural mechanization .Dezful. [In Persian]

Archive of SID

www.SID.ir

**Soltani, A., B. Camcar, S. Galeshy. and F. Akram Ghadery. 2008.** Drain seeds and seed -aging effects on the growth of wheat seedlings. J. Agric. and Natural Reso. 15: 24-36[In Persian]
**Yazdani Buick, R., P. Rezvani Moghaddam, H.R. Khazaei, R. Ghorbany. and A. Astaray. 2010.** Effects of drought and salinity stress on seed germination, mike thistle, Iranian J. Field Crop Rese. 8: 12-19. [In Persian].

Archive of SID

www.SID.ir