تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences

مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی
جلد هفتم، شماره دوم، نیمه دوم ۹۳
۲۱۶ - ۲۰۷

اثر سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های رشد سه گونه یونجه یک‌ساله

نگین اسدی‌پور[1*]، عادل سپهری[2]، سید علی حسینی[3]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان؛
۲. استاد گروه مرتعداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان؛
۳. استادیار مرتعداری، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان.

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۴/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۲

چکیده

تنش شوری یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاه و تولیدات کشاورزی، بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک، محسوب می‌گردد. با توجه به افزایش سطح اراضی شور و کمبود اراضی مطلوب برای کشاورزی در کشور، شناسایی گیاهان مرتعی مقاوم به شوری اهمیت زیادی دارد. در بیشتر گونه‌های گیاهی واکنش به تنش شوری در مراحل مختلف رشد متفاوت است. هدف مطالعه‌ی حاضر، بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر برخی شاخص‌های رشد (شامل ارتفاع ساقه، طول ریشه، وزن خشک اندام هوایی و تعداد بذر) سه گونه *M.scutellata*، *M.polymorpha* و *M.rigidula* است و آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب کاملاً تصادفی در چهار تکرار با شش سطح شوری (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر) طراحی گردید. نتایج نشان داد که تنش شوری اثر معنی‌داری بر عامل‌های اندازه‌گیری شده دارد و با افزایش سطح شوری، طول ساقه، طول ریشه، تعداد بذر و وزن خشک اندام هوایی در گلدان کاهش یافت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گونه *M.scutellata* از نظر تمامی صفات مورد مطالعه برترین گونه بود. نتایج پیشنهاد می‌دهد که می‌توان گونه *M.scutellata* را به‌عنوان یک رقم موفق در اراضی شور برای برنامه‌های اصلاحی معرفی نمود.

***واژه‌های کلیدی*: ارتفاع ساقه، تعداد بذر، شوری، طول ریشه.**

مقدمه

رشد و عملکرد گیاهان در بسیاری از مناطق دنیا تحت تأثیر تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده متعدد، محدود می‌شود (Kafi and Mahdavi Damghani, 2000). شوری در خاک، یکی از تنش‌های مهم نواحی خشک و نیمه‌خشک است (Jamil et al., 2006). در ایران که دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک است، تنش شوری یکی از موانع تولید محسوب می‌شود (Maghsoudi Moud and Maghsoudi, 2008). وسعت خاکهای شور در ایران حدود ۲۴ میلیون هکتار است که معادل ۱۵ درصد از اراضی کشور می باشد (Jafari, 1994). شوری عبارتست از حضور بیش از اندازه نمک‌های قابل حل و عناصر معدنی در محلول آب و خاک که منجر به تجمع نمک در ناحیه ریشه شده و گیاه در جذب آب مورد نیاز خود از خاک با مشکل مواجه می‌شود (Shannon and Grive, 1999). همچنین شوری رشد رویشی و زایشی گیاه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و بنابراین موجب کاهش وزن خشک و عملکرد گیاه می‌شود (Kaya et al., 2001). جنس یونجه (*Medicago*) یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای و مرتعی است که در جهان ۳۴ گونه یک ساله و ۵۲ گونه چندساله دارد (Small and Jomphe, 1988). *Medicago polymorpha* گونه‌ای بومی ایران و از گسترده‌ترین یونجه‌های یک‌ساله کشور است که در تمام مناطق رویشی مشاهده می‌شود. این گیاه به شوری مقاوم بوده به‌طوریکه توانایی سازگاری در خاک‌های شور تا سطح ۲۴۰ میلی‌موس را دارد. همچنین مقاوم به چرا، سرما و

نگارنده پاسخگو: نگین اسدی‌پور. پست الکترونیک: nasadi99@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

توانایی بالایی در تثبیت ازت دارد (Nichols et al., 2009). *Medicago scutellata* گونه‌ای است وارداتی که چند سالی است به علت سازگاری زیاد با شرایط حاد محیطی (خشکی و شوری) و تولید بالا در نقاط مختلفی از ایران مورد کشت قرار گرفته است و گونه *Medicago rigidula* گونه‌ای است بومی با تولید علوفه خوب، بسیار مقاوم به سرما و برای کشت در اراضی شیبدار مناسب است و خاک‌های رسی، لوم- رسی و لومی را ترجیح می‌دهد (Azarnivand and Zare Chahouki, 2010). یونجه در حداقل درجه حرارت ۷-۳ درجه سانتیگراد و حداکثر درجه حرارت ۳۵-۳۰ درجه سانتیگراد رشد می‌کند. برای جوانه‌زنی و رویش خود به آب و هوای مدیترانه‌ای، با بارندگی سالیانه ۴۵۰-۲۵۰ میلیمتر نیاز دارد (Heidari Sharifabad and Torknejad, 2000).

در میان گونه‌ها و حتی ارقام یک گونه هریک از مراحل رشد پاسخ‌های متفاوتی را به تنش شوری نشان می‌دهند (Rosielle and Hamblin, 1981). در مورد یک گونه معین آن‌چه حائز اهمیت است، شناسایی ارقام متحمل به شوری است (Yeo and Flowers, 1989). دانشمندان واکنش واریته‌های مختلف گونه *Medicago truncatula* در چهار سطح شوری کلریدسدیم را بررسی و بیان داشتند که تمام واریته‌های این گونه در سطوح مختلف شوری اختلاف معنی‌داری دارند؛ به‌طوریکه در سطوح شوری ۷۵ و ۱۱۵ میلی‌موس به ترتیب میانگین بایومس ساقه ۳۸ و ۴۶ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت (Vetch et al., 2004). در پژوهشی که دو گونه *Medicago truncatula* و *Lotus japonicas* تحت تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت، هر دو گیاه در شوری ۲۵ میلی موس سدیم‌کلرید کاهش ۴۰ درصدی را در وزن خشک و تولید نشان دادند (Lopez et al., 2008). در تحقیقی دیگر با بررسی اثر تنش شوری بر اسپرس زراعی بیان شد که افزایش غلظت نمک باعث کاهش طول و همچنین کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه می‌شود (Majidi et al., 2009). بویراحمدی و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های رشد در شبدر ایرانی به این نتیجه دست یافتند که افزایش شوری خاک از ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر، موجب کاهش وزن خشک اندام هوایی به میزان ۹۱/۹ درصد شد.

با توجه به محدودیت منابع آب شیرین و همچنین کاهش روزافزون کیفیت این منابع در کشور و از طرفی نیاز به تولید علوفه تحت این شرایط، پژوهش حاضر به منظور بررسی تغییرات فیزیولوژیک گونه‌های یونجه یکساله تحت تنش شوری و همچنین معرفی گونه‌های مقاوم جهت استفاده در اراضی دارای آب شور کشور انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

بذرها از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع‌طبیعی اصفهان تهیه شدند. آزمایش در ۱۸ فروردین ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقاتی اصفهان در چهار تکرار انجام شد، به‌طوری که هر تکرار شامل چهار گلدان و هر گلدان حاوی ۱۵ گیاه بود. عوامل مورد آزمایش شامل سه گونه گیاهی یونجه یکساله *Medicago polymorpha* (گونه بومی از شهرستان لردگان استان چهارمحال و بختیاری)، *M. rigidula* (رقم ریجیدولا) و *M. scutellata* (رقم رابینسون) و شش تیمار شوری شامل: سطح شاهد، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دسی-زیمنس بر متر، که در آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب کاملاً تصادفی مورد مقایسه قرار گرفتند، بود. از آنجا که غالب‌ترین نمک محلول در اراضی شور کلرید سدیم است، در آزمایش از NaCl استفاده شد (Ayer and West, 1985). پس از تهیه ۸۲ گلدان کاملاً یکسان که با الکل اتلیک ۹۸ درصد ضدعفونی شده بودند، به‌منظور حذف کلیه آثار منابع خاکی، پس ازشستن آن‌ها، کف گلدان‌ها برای جلوگیری از ریزش خاک از داخل به‌وسیله توری فلزی پوشش داده شدند. پس از تهیه بذر و حذف بذرهای شکسته ، بذرها با کاغذ سمباده خراش داده شده و سپس بذرها به-مدت ۱۰ ثانیه درالکل‌اتیلیک ۹۵ درصد قرارداده شدند. در مرحله بعد بذرها به‌مدت ۳ دقیقه در محلول کلرورجیوه ($HgCl_2$) ۲ درصد قرارداده شدند. سپس بذرها ۶-۵ بار به-وسیله آب مقطر شسته شدند و در شرایط آزمایشگاهی (در داخل آون) خشک و برای کشت آماده شدند. هر گلدان حاوی حدود ۳/۷ کیلوگرم خاک بود که از خاک ایستگاه و مشخصات مندرج در جدول ۱ پر شدند. عملیات داشت شامل وجین و سای دهی (در طول روز و در ساعات آفتابی ظهر روی گلدان‌ها در ارتفاع ۱ متری با حصیر پوشانیده تا از تابش شدید و مستقیم آفتاب به گیاهچه‌ها جلوگیری شود) در تمام کرت‌ها به صورت یکسان و همزمان انجام گرفت. در طول دو هفته اول رشد گیاهان، به منظور اطمینان از

Archive of SID

www.SID.ir

استقرار کامل جوانه‌ها و رشد آنها، تیمارهای شوری اعمال نگردید و آبیاری گلدان‌ها با آب انجام گرفت. فواصل آبیاری به طور متوسط ۶-۳ روز بود. قبل از اعمال تیمارهای شوری، جوانه‌هایی که ضعیف بودند و رشد مناسبی نداشتند، حذف گردیدند. در نهایت، در هر گلدان ۱۵ گیاهچه نگه داشته شد. دمای گلخانه در طول روز، در حدود ۲۷-۲۵ درجه سانتیگراد بود و از نور طبیعی استفاده می‌شد.

تیمارهای شوری، از ابتدای هفته سوم کاشت گیاهان (پس از استقرار کامل جوانه‌ها در خاک) اعمال گردید، زیرا مواجهه گیاهچه‌ها با تنش اسمزی بالا (به ویژه در سطوح بالای شوری) موجب آسیب به گیاهچه‌ها و عدم رشد احتمالی آن‌ها می‌شد. نحوه اعمال تنش شوری بدین نحو بود که محلول‌ها با سطوح شوری ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر با حل کردن مقدار مشخص NaCl (با خلوص ۹۹ درصد) در آب با استفاده از معادله [۱] (Khan et al., 2001) تهیه شدند. برای جلوگیری از شوک ناگهانی ناشی از شوری آب آبیاری، تیمارهای شوری از کمترین مقدار (۵ دسی‌زیمنس بر متر) شروع شده و غلظت های بیشتر به تدریج در طی چند روز به گلدان ها افزوده شد.

$$NaCl\ (mgL^{-1}) = EC\ (dSm^{-1}) \times 640 \quad [۱]$$

به منظور ثابت نگه داشتن سطح شوری خاک در طول دوره رشد گیاهان، برای هر تیمار دو گلدان اضافه (تخریبی) نیز در نظر گرفته شد (علت نمونه‌برداری از گلدان‌های تخریبی و غیراصلی این بود که گلدان‌های اصلی دست نخورده باقی بمانند). قبل از هر مرحله آبیاری، اقدام به نمونه برداری از خاک گلدان‌های تخریبی و تهیه‌ی نسبت ۱:۲ آب به خاک گردید و قابلیت هدایت الکتریکی خاک قرائت و با توجه به درصد اشباع[1] (SP) تبدیل به قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع شد. سپس با استفاده از نسبت قابلیت هدایت الکتریکی هر تیمار شوری به قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع، نیاز آبشویی[2] (LR) محاسبه و به مقدار آب محاسبه شده برای آبیاری اضافه شد.

تاریخ شروع آزمایش، زمان ورود به گلدهی، زمان بذر-دهی، زمان برداشت نهایی و طول دوره رویشی به ترتیب ۱۸ فروردین ۱۳۹۱، ۸ خرداد، ۱ تیر، ۱۶ تیر و طول دوره رویشی ۸۸ روز می‌باشد. پس از رسیدن بذرها ریشه گیاهان با احتیاط به صورت کامل از خاک جدا و شستشو گردیدند و صفات طول ساقه و طول ریشه هر گونه اندازه‌گیری شدند و سپس بخش هوایی گیاه (بایوماس) درون ورق‌های روزنامه قرار داده شده و پس از خشک نمودن در آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد بخش هوایی گیاهان گلدان با ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم گرم توزین شد. همه پایه‌های داخل هر گلدان به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح پنج درصد و یک درصد استفاده گردید. تجزیه واریانس با برنامه Spss و برای رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک مورد استفاده در آزمایش

Table 1. Results of soil analysis of used in test

سیلت (٪)	شن (٪)	رس (٪)	اسیدیته	هدایت الکتریکی
Silt (%)	**Sand (%)**	**Clay (%)**	**pH**	**Ec (ds/m)**
31	49	20	7.2	0.44

نتایج و بحث

طول ساقه: بر اساس جدول تجزیه واریانس بین گونه‌های مورد مطالعه از نظر طول ساقه اختلاف معنی‌دار مشاهده شد و همچنین آنالیز واریانس داده‌های بدست آمده نشان داد که سطوح مختلف تنش شوری بر طول ساقه اثر معنی‌داری دارند (جدول ۲). در مقایسه بین گونه‌ها می‌توان دریافت که گونه‌ها از نظر طول ساقه در سه گروه قرار گرفتند و گونه *M. scutellata* طول ساقه بیشتری نسبت به دو گونه دیگر دارد (جدول ۳). در بررسی اثر تنش شوری، بیشترین میزان طول ساقه (۲۸/۵ سانتیمتر) در تیمار شاهد مشاهده شد و کمترین میزان (۱۱/۴۲ سانتیمتر) مربوط به تیمار شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۳). همچنین در بررسی اثر تنش شوری بر این صفت می‌توان دریافت که بیشترین میزان طول ساقه (۳۳/۷ سانتیمتر) مربوط به گونه *M. scutellata* در تیمار شاهد و کمترین میزان طول ساقه (۶/۸ سانتیمتر) مربوط به گونه *M. rigidula* در تیمار شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر بوده است (شکل ۱). با توجه به نتایج ارائه شده در شکل ۱، کاهش طول ساقه در اثر افزایش شوری در تمام گونه‌ها کاملاً مشهود است و گونه *M. scutellata* در سطح شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر

[1]. Saturation point
[2]. Leaching requirement

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین طول ساقه را نسبت به دو گونه دیگر به خود اختصاص داده است و در برابر تنش شوری مقاومت بالاتری داشته است.

کاهش طول گیاه در اثر افزایش شوری به این دلیل می‌باشد که شوری از طریق افزایش فشار اسمزی محلول خاک باعث کاهش جذب آب توسط گیاه (آماس سلول‌ها) و در نهایت کاهش تقسیم، طویل شدن و تمایز سلولی می‌شود (Shamsodin-Saied et al., 2007). کاهش معنی‌دار ارتفاع گیاه در اثر افزایش شوری در ذرت (Cicek and Cakirlar, 2002)، یونجه یکساله (Sibole et al., 2003)، لوبیا (Kaymakanova and Stoeva, 2008)، رازیانه (Safarnejad and Hamidi, 2008)، آق‌اوستا (Khorsandi et al., 2010) و سویا (Dadras et al., 2012) گزارش شده است، که با نتایج این آزمایش همسویی دارد.

طول ریشه: بر اساس جدول تجزیه واریانس بین گونه‌های مورد مطالعه از نظر طول ریشه اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و آنالیز واریانس داده‌های بدست آمده نشان داد که سطوح مختلف شوری بر طول ریشه اثر معنی‌داری دارند (جدول ۲). در مقایسه بین گونه‌ها می‌توان دریافت که هر سه گونه در یک گروه قرار گرفتند و بین آن‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۳). در بررسی اثر تنش شوری، بیشترین میزان طول ریشه (۱۰/۳ سانتیمتر) در تیمار شاهد مشاهده شد و کمترین میزان (۲/۰۴ سانتیمتر) مربوط به تیمار شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۳). همچنین در بررسی اثر تنش شوری بر این صفت می‌توان دریافت که بیشترین میزان طول ریشه (۱۲/۱۲ سانتیمتر) مربوط به گونه *M. scutellata* در تیمار شاهد و کمترین میزان طول ریشه (۱/۵۹ سانتیمتر) مربوط به گونه *M. scutellata* در تیمار شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر بوده است (شکل ۲). با توجه به نتایج ارائه شده در شکل ۲، کاهش طول ریشه در اثر افزایش شوری در تمام گونه‌ها کاملاً مشهود است. کاهش معنی‌دار طول ریشه در نتیجه افزایش شوری توسط محققان زیادی اثبات شده است که با نتایج حاصل از این آزمایش همخوانی دارد (Jamil et al., 2006; Merchan et al., 2003; Maghsoudi Moud and Maghsoudi, 2008; Majidi et al., 2009; Pessarakli and Kopec, 2009; Akhzari et al., 2012).

جدول ۲. میانگین مربعات صفات مختلف اندازه‌گیری شده

Table 2. Mean squares of measured different parameters

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات Means of Square (MS)			
		وزن خشک اندام‌های هوایی Shoot dry mass	تعداد بذر Seed number	طول ساقه Shoot lenght	طول ریشه Root lenght
گونه Species (SP)	2	77.6**	10929.4**	706.24**	0.125 ns
شوری Salinity (SA)	5	14.19*	7264.8**	497.67**	122.48**
گونه در شوری (SP*SA)	10	1.28**	600.9**	9.55**	3.98 **
خطا Error	54	0.74	44.9	1.23	0.169

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح۵ درصد و ۱ درصد می‌باشند.

ns, * and ** means non- significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

در اظهار نظری متفاوت، گزارش شده است که شوری ریشه گیاهان را کمتر از بخش‌های هوایی تحت تأثیر قرار می‌دهد و همچنین اثر شوری بر طول ریشه معنی‌دار نیست (Abasi, 2007). کاهش طول ریشه در اثر افزایش شوری می‌تواند به این دلیل باشد که شوری بالای خاک سبب بالا رفتن پتانسیل اسمزی خاک می‌شود درنتیجه در شوری و رطوبت بالا گیاه قادر به جذب آب از خاک اطراف ریشه نیست (Sanchez et al., 2003).

تعداد بذر: براساس جدول تجزیه واریانس بین گونه‌های مورد مطالعه از نظر تعداد بذر اختلاف معنی‌دار مشاهده شد و همچنین آنالیز واریانس داده‌های بدست آمده نشان داد که سطوح مختلف تنش شوری بر تعداد بذر اثر معنی‌داری دارند (جدول ۲). در مقایسه بین گونه‌ها می‌توان دریافت که گونه-ها از نظر تعداد بذر در سه گروه قرار گرفتند و گونه *M. scutellata* (با میانگین ۵۶) بیشترین تعداد بذر و گونه *M. rigidula* (با میانگین ۱۳/۷۹) کمترین میزان تعداد بذر را دارد (جدول ۳).

در بررسی اثر تنش شوری می‌توان گفت بیشترین تعداد بذر در گلدان (۷۴/۲۵) در سطح شوری صفر (شاهد) مشاهده شد و کمترین میزان تعداد بذر (۸/۷۵) مربوط به تیمار شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر بود که با تیمار شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر فاقد اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۳). همچنین در بررسی اثر تنش شوری بر این صفت می‌توان دریافت که بیشترین میزان تعداد بذر (۹۶/۲۵) مربوط به گونه *M. polymorpha* در تیمار شاهد و کمترین میزان تعداد بذر (۱/۷۵) مربوط به گونه *M. rigidula* در تیمار شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر بوده است (شکل ۳). با توجه به نتایج ارائه شده در شکل ۳، کاهش تعداد بذر در اثر افزایش شوری در تمام گونه‌ها کاملاً مشهود است و گونه *M. scutellata* در سطح شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر، که دو گونه دیگر نتوانستند به تولید بذر برسند، تولید بذر داشته است که تولید بذر برای دوام رویش یونجه‌های یکساله ضروری است (Azarnivand and Zarechahooki, 2010). کاهش در تعداد بذر در اثر افزایش شوری، در کلزای پاییزی (Valadiani et al., 2004)، یونجه یکساله اسکوتلاتا (Sanadgol and Calatearabi, 1986) به اثبات رسیده است. در شرایط تنش شوری، قابلیت تولید بذر، در مرحله زادآوری کاهش می‌یابد و باعث تشکیل بذرهای پوک و کوچک می‌شود؛ این امر باعث می‌شود که بالاترین میزان تعداد بذر مربوط به سطح شوری شاهد باشد (Mohamadalipur and Bagheri, 2010).

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های اثر تنش شوری و گونه بر صفات اندازه‌گیری شده

Table 3. Mean comparisons of the effect of salinity stress and species on measured parameters

تیمارهای آزمایش Treatments	وزن خشک اندام-های هوایی (گرم) Shoot dry mass (gr)	تعداد بذر Seed number	طول ریشه (سانتی‌متر) Root lengh (cm)	طول ساقه (سانتی‌متر) Shoot length (cm)
Species گونه				
***Medicago scutellata* (SP_1)**	4.08 a	56 a	5.44 a	24.04 a
***Medicago polymorpha* (SP_2)**	1.15 b	40.38 b	5.49 a	17.1 b
***Medicago rigidula* (SP_3)**	0.81 c	13.79 c	5.34 a	13.35 c
سطوح شوری (دسی‌زیمنس بر متر) **Salinity levels** (ds/m)				
SA1 (Control)	3.77 a	74.25 a	10.3 a	28.5 a
SA2 (5)	2.74 b	55.25 ab	8.05 b	22.52 b
SA3 (10)	1.95 c	38.42 bc	5.32 c	18.24 c
SA4 (15)	1.63 d	26.66 bc	4.07 d	15.46 d
SA5 (20)	1.16 e	17 c	2.77 e	12.84 e
SA6 (25)	0.82 e	8.75 c	2.04 f	11.42 f

در هر ستون و برای هر تیمار، دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

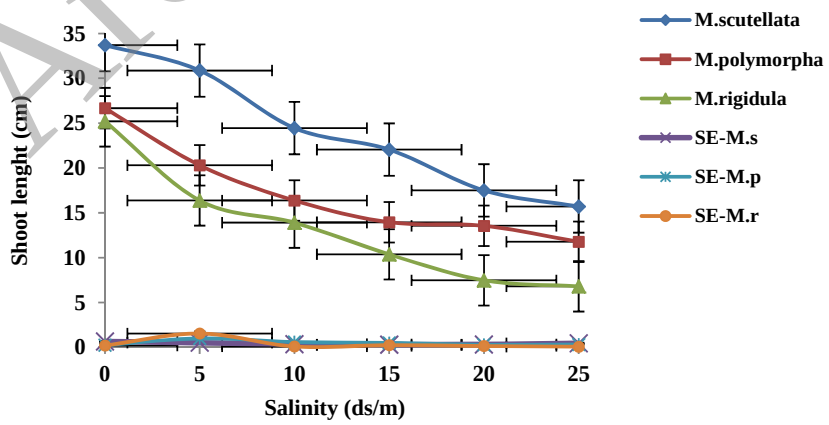
Means, in each column and for each treatment, followed by at least one semilar letter are not significantly different at 5% probability level- using Duncan Test.

Archive of SID

www.SID.ir

وزن خشک اندام‌های هوایی: براساس جدول تجزیه واریانس بین گونه‌های مورد مطالعه از نظر وزن خشک اختلاف معنی‌دار مشاهده شد و آنالیز واریانس داده‌های بدست آمده نشان داد که سطوح مختلف شوری بر وزن خشک گیاه اثر معنی‌داری دارند (جدول ۲). در مقایسه بین گونه‌ها می‌توان دریافت که بین گونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد و گونه‌ها از نظر وزن خشک اندام هوایی در سه گروه قرار گرفتند (جدول ۳). در بررسی اثر تنش شوری، بیشترین وزن خشک اندام هوایی (۳/۷۷ گرم) در تیمار شاهد مشاهده شد و کمترین میزان (۰/۸۲ گرم) مربوط به تیمار شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۳). همچنین در بررسی اثر تنش شوری بر این صفت می‌توان دریافت که بیشترین مقدار وزن خشک گیاه (۶/۵۲ گرم) مربوط به گونه *M.scutellata* در تیمار شاهد و کمترین میزان وزن خشک گیاه (۰/۲۳ گرم) مربوط به گونه *M.polymorpha* در تیمار شوری ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر و گونه *M.polymorpha* در تیمار شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر است (شکل ۴).

با توجه به نتایج ارائه شده در شکل ۴، کاهش وزن خشک گیاه در اثر افزایش شوری در تمام گونه‌ها کاملاً مشهود است. کاهش وزن خشک اندام هوایی تحت تأثیر نمک، در شبدر (Shanon and Noble, 1995)، شبدر زیرزمینی (Galeshi and Soltani, 2002)، سویا (Rostami Hir et al., 2004)، یونجه یکساله *M. truncatula* (Vetch et al., 2004)، ذرت (Azevedo-Neto et al., 2004)، دو گونه *Medicago truncatula* و *Lotus japonicas* (Lopez et al., 2008)، رازیانه (Safarnejad and Hamidi, 2008)، دو گونه مرتعی (Ghasemi Phirouzabadi et al., 2009)، سه گونه مرتعی (Pourmeidani et al., 2011) و شبدر ایرانی (Boyrahmadi et al., 2011) گزارش شده است. این کاهش به این دلیل است که گیاه برای مقابله با شوری، میزان جذب توسط ریشه و رشد اندام هوایی خود را کاهش می‌دهد، همچنین تلفیق اثرات تنش اسمزی با اثر سمیت یونی و تغییر یون، روندهای طبیعی متابولیسمی را مختل نموده و گیاه بخشی از انرژی مواد آلی را به جای تخصیص به رشد به تولید محلول‌های سازگار، تعدیل اسمزی و حفظ سلول اختصاص می‌دهد (Flowers and Yeo, 1995; Hassegawa et al., 2000; Munns, 2002).

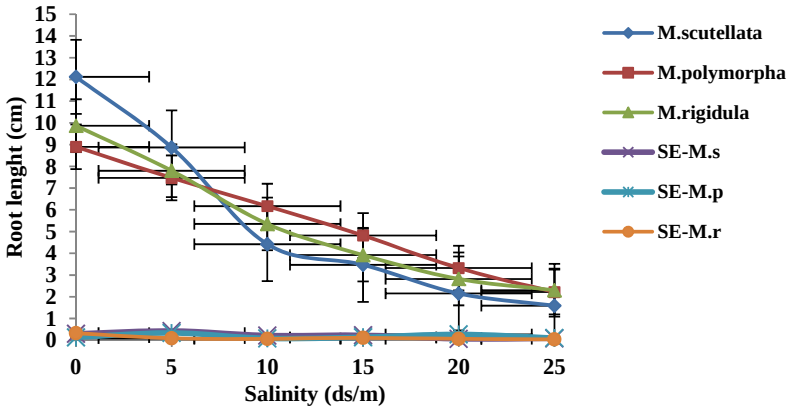


شکل ۱. مقایسه طول ساقه گونه‌های مختلف یونجه یک‌ساله تحت تنش شوری

Fig 1. Comparison of the shoot lenght of three annual medics under salinity stress.

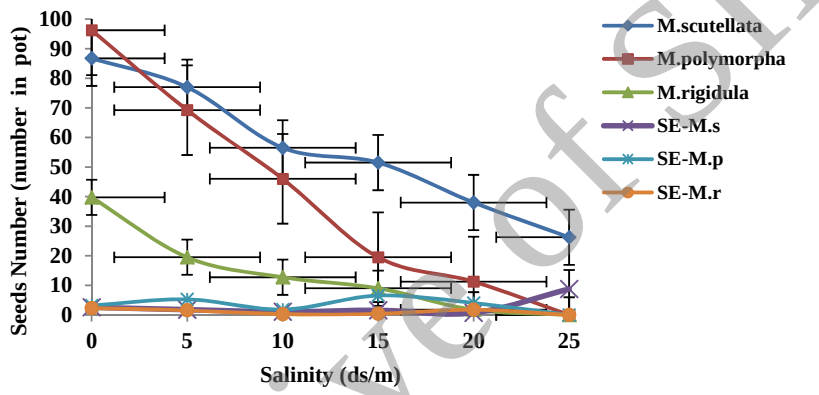
Archive of SID

www.SID.ir



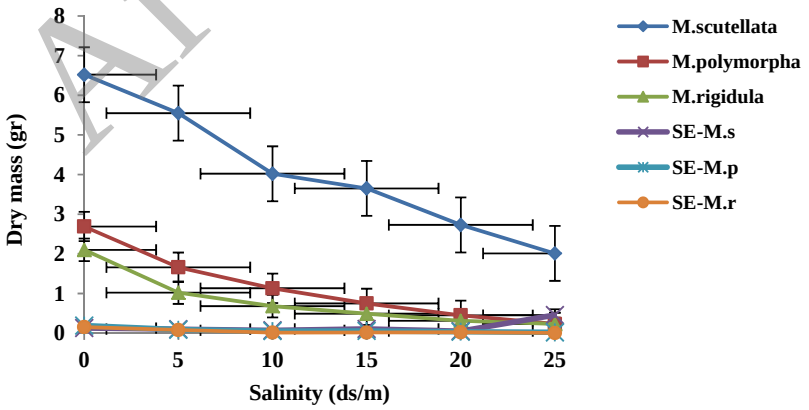
شکل ۲. مقایسه طول ریشه (cm) گونه‌های مختلف یونجه یک‌ساله تحت تنش شوری

Fig 2. Comparison of the root lenght (cm) of three annual medics under salinity stress



شکل ۳. مقایسه تعداد بذور گونه‌های مختلف یونجه یکساله تحت تنش شوری

Fig 3. Comparison number of seeds of three annual medics under salinity stress



شکل ۴. مقایسه وزن خشک اندام هوایی (gr) گونه‌های مختلف یونجه یکساله تحت تنش شوری

Fig 4. Comparison Shoot dry mass (gr) of three annual medics under salinity stress

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری کلی

شوری یکی از مهم‌ترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک دنیاست، از این رو یافتن گیاهان مقاوم به شوری (گونه‌هایی که توانایی بیشتری در محدود کردن تجمع نمک ها در اندام‌های هوایی داشته باشند) می‌تواند راهکاری مناسب جهت افزایش بهره‌وری از آب‌ها و زمین‌های شور باشد (Antcliff et al., 1983). با افزایش غلظت نمک (سمیت احتمالی ناشی از تجمع بیش از حد یون‌ها، به‌ویژه سدیم در اندام‌های گیاهی) مقادیر کلیه‌ی صفات مورد مطالعه کاهش یافتند (شکل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴). همچنین در مقایسه بین گونه‌ها می‌توان گفت که گونهٔ *M.scutellata* و منابع طبیعی گرگان انجام شده است.

در مورد تمام صفات مورد مطالعه (به جز طول ریشه که همه گونه‌ها در یک گروه قرار گرفتند) از همه گونه ها بهتر بود؛ همچنین توانسته در شوری ۲۵ دسی زیمنس بر متر که دو گونه دیگر نتوانستند تحمل کنند، تولید بذر کند. با توجه به مواردی که گفته شد، می‌توان گفت که گونه *M.scutellata* بهترین گونه در بین تمام گونه‌های مورد مطالعه است و قابلیت معرفی به اراضی شور را دارد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با استفاده از اعتبار پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی

منابع

Abasi, F., 2007. Interactive effects of drought and salinity on growth of two species *Aeluropus logopoides* and *Aeluropus litttoralis.* Journal of Sciences Islamic Azad University 66, 121-138. [In Persian].

Akhzari, D., Sepehry, A., Pessarakli, M., Barani, H., 2012. Studying the effects of salinity stress on the growth of various halophytic plant species (*Agropyron elongatum*, *Kochia prostrata* and *Puccinellia distans*). World Applied Sciences Journal. 16, 998-1003.

Antcliff, A. J., Newman, H.P., Barret, H.C., 1983. Variation in chloride accumulation in some American species of grapevine. Vitis. 22, 357-362.

Ayer, R.X., West Cot, D.W., 1985. Water quality for agriculture. F.A.O Irrigation and drinage. paper 29 Rev.L. 174p.

Azarnivand, H., Zare Chahouki, M.A., 2010. Range Improvement. Publication Institute University of Tehran. 354p. [In Persian].

Azevedo-Neto, A., Prisco, J., Enéas-Filho, J., Lacerda, C., Silva, V., Costa, P., Gomes-Filho, E., 2004. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. Braz. J. Plant Physiology. 16(1), 38-54.

Boyrahmadi, M., Raiesi, F., Mohammadi, J., 2011. Effects of different levels of soil salinization on growth indices and nutrient uptake by Persian clover (*Trifolium resupinatum L.*) and wheat (*Triticum aestivum L. Var Chamran*). Journal of Plant Production. 18(4), 25-44. [In Persian with English Summary].

Cicek, N., Cakirlar, H., 2002. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. BULG. Journal of Plant Physiology. 28(1-2), 66-74.

Dadras, N., Besharati, H., Ketabchi, S., 2012. Salt stress-induced effects of salinity on growth and nitrogen fixation in tree of soybean cultivars. Journal of Soil Research (Soil and Water Sciences). 26(2), 165-174. [In Persian with English Summary].

Flowers, T.J., Yeo, A.R., 1995. Breeding for salinity resistance in crop plants: where next? Australian Journal of Plant Physiology. 22, 875-884.

Ghasemi Phirouzabadi, A.A., Jafari, M., Heidari sharifabad, H., Azarnivand, H., Abbasi, H.R., 2009. Investigation of the morphologic-physiologic changes of *puccinelia distance* and *Aeluropus littoralis* to salinity and drought resistance. Iranian journal of Range and Desert Reseach. 16(1), 1-10. [In Persian with English Summary].

Galeshi, S., Soltani, A. 2002. Evaluation of growth, biological nitrogen fixation and salinity tolerance in five subterranean clover cultivars (*Trifolium subterraneum L.*). Journal of Agriculture Science and Natural Resource.

Archive of SID

www.SID.ir

9(3), 71-83. [In Persian with English Summary].

Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K., Bohnert, H.J., 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology. 51, 463-499.

Heidari Sharif Abad, H., Torknejad, A., 2000. Annual Medicago. Research Institute of Forest and Rangelands Publishers. 167p. [In Persian].

Jafari, M., 1994. Salinity and Halophytes in brief. Research Institute of Forest and Rangelands Publishers. Tehran. 56 p. [In Persian].

Jamil, M., Lee, D.B., Jung, K.Y., Ashraf, M., Lee, S.C., Rha, E.S., 2006. Effect of salt (Nail) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. Journal of Central European Agriculture. 7(2), 273-282.

Kafi, M., Mahdavi damghani, A.M. 2000. Mechanisms of Environmental Stress Resistance in Plants. Publication of Ferdowsi University of Mashhad. pp.11-130. [In Persian].

Kaya, C., Higges, D., Kirnak, H., 2001. The effects of high salinity (NaCl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. BULG. Journal of Plant Physiology. 27(3-4), 47-59.

Kaymakanova, M., Stoeva, N., 2008. Physiological reaction of bean plants (Phaseolus vulgaris L.) to salt stress. Plant Physiology. 34(3-4), 177-188.

Khan, M., Gul, B., Weber, J., 2001. Effect of salinity on the growth and ion content of *Salicornia rubra*. Soil Science. Plant Anal. 32, 2965-2977.

Khorsandi, O., Hassani, A., Sefidkon, F., Shirzad, H., Khorsandi, A., 2010. Effect of salinity (NaCl) on growth, yield, essential oil content and composition of *Agastache foeniculum* kuntz. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 26(3), 438-451. [In Persian with English Summary].

Lopez, M., Herrera-Cervera, J.A., Iribarne, C., Tejera, N.A., Lluch, C., 2008. Growth and nitrogen fixation in *Lotus japonicus* and *Medicago truncatula* under NaCl stress: Nodule carbon metabolism. Journal of Plant Physiology. 165, 641-650.

Maghsoudi Moud, A., Maghsoudi, K., 2008. Salt stress effects on respiration and growth of germinated seeds of different wheat (*Triticum aestivum L.*) cultivars. World Journal of Agricultural Sciences. 4(3), 351-358.

Majidi, M.M., Jazayeri, M.R., Mohammadinejad, GH., 2009. Effect of salinity on germination and ion accumulation in stands of *Onobrychis* crop. Journal of Genetics Research of Pasture and Forest. 17(2), 256-269. [In Persian with English Summary].

Merchan, F., Breda, C., Hormaeche, J.P., Sousa, C., Kondorosi, A., Aguilar, OM., Megias, M., Crespi, M., 2003. A. Krüppel-like transcription factor gene is involved in salt stress responses in *Medicago* spp. Plant and Soil. 257, 1-9

Mohammad Alipour, Z., Bagheri, A. 2010. Effects of salicylic acid on tolerance of salt stress in soybean. The first national conference on sustainable agriculture and healthy production, Isfahan, Iran. [In Persian].

Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment. 25, 239-250.

Nichols, P.G.H., Malik, A.I., Stockdale, M., Colmer, T.D. 2009. Salt tolerance and avoidance mechanisms at germination of annual pasture legumes: importance for adaptation to saline environments. Plant and Soil. 315, 241–255

Pessarakli, M., Kopec, D., 2009. Screening various ryegrass cultivars for salt stress tolerance. Journal of Food, Agriculture and Environment. 7(3-4), 739-743.

Pourmeidani, A., M.R., Bagheri, H., Karimi, G.H., 2011. Investigation on salinity tolerance of three rangeland grasses in greenhouse condition. Iranian Journal of Range and Desert Reseach 18 (1), 58-70. [In Persian with English Summary].

Rosielle, A.A., Hamblin. J., 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non stress environments. Crop Science. 21, 943-946.

Rostami Hir, M., Galeshi, S., Soltani, A., Zeinali, E., 2004. Symbiotic nitrogen fixation in soybean cultivars (*Glycine max L.*). Journal

Archive of SID

www.SID.ir

of Agriculture Science and Natural Resource. 11(2), 127-136. [In Persian with English Summary].

Safarnejad, A., Hamidi, H., 2008. Study of morphological characters of *Foeniculum vulgare* under salt stress. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 16 (1), 125-140. [In Persian with English Summary].

Sanadgol, A., Kalatearabi, M., 1986. Study of cultivation of *Medicago Scutellata* in the plain of Gonbad and Gorgan, Agriculture and Natural Research Center of Gorgan. Research Report. [In Persian].

Sanchez, H., Lemeur, R., Van Damme, P., Jacobsen, S.E., 2003. Ecophysiological Analysis of Drought and Salinity Stress of Quinoa. Food Reviewers International Publication. 19, 111-119.

Shamsodin, S.M., Farahbakhsh, H., Maghsoodi Mude, A.A., 2007. Effects of salt stress on germination, vegetative growth and some physiological characteristics of Canola. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 11(41), 191-203. [In Persian].

Shannon, M.C., Noble, C.L., 1995. Variation in salt tolerance and ion accumulation mong subterranean clover cultivars. Crop Science. 35, 798-804.

Shannon, M.C., Grieve, L.E., 1999. Sustainable management practices related to salinity control in tree and vine crops. U.S. Salinity LAB. U.S.D.A.

Sibole, J.V., Cabot, C., Poschenrieder, C., Barcelo, J., 2003. Ion allocation in two different salt-tolerant mediterranean Medicago species. Journal of Plant Physiology. 160, 1361–1365.

Small, E., Jomphe, M., 1988. A synopsis of the genus *Medicago* (Leguminosae). Canadian Journal of Botany. 67, 3260-3294.

Valdiani, A.R., Hassanzadeh, A., Tajbakhsh, M., 2004. Study on the effects of salt stress in germination and embryo growth stages of the four prolific and new cultivars of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Journal of Agronomy and Horticulture Research and Development. 66, 23-32. [In Persian].

Veatch, M.E., Smith, S.E., Vandemark, G., 2004. Shoot biomass production among accessions of *Medicago truncatula* exposed to NaCl. Crop Science. 44, 1008-1013.

Yeo, A.R., Flowers, T.J., 1989. Selection for Physiological Characters- examples from Breeding for salt tolerance. In: Jones, H.G., Flowers, T.J., Jones, M.B. (eds.), Plant under Strees. Cambridge University Press, Cambridge. 338p.

Archive of SID

www.SID.ir