نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴، ص. ۲۷۶-۲۶۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 29, No. 2, Summer 2015, P. 269-276
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در توده‌های بومی گراس فسکویه بلند در ایران

آزاده موسوی بزاز[۱]- علی تهرانی فر[۲*]- محمد کافی[۳]- علی گزانچیان[۴]- محمود شور[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۳۰

چکیده

نیاز به گراس‌های متحمل به شوری در حال افزایش است. رشد سریع جمعیت شهر نشین فشار عمدهای را به منابع آب شیرین وارد ساخته است. به همین منظور جهت بررسی تاثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه توده‌های مختلف فسکویه بلند (*Festuca arundinacea*) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۲ ژنوتیپ فسکویه بلند از مناطق اصفهان (یزد آباد)، کامیاران، یاسوج، داران، سناجان، بروجن، مشهد، سمیرم، گندمان (نصیرآباد)، سنندج و البرز و فسکویه بلند وارداتی به عنوان فاکتور اول و چهار سطح شوری ۰، ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ میلی‌مولار Nacl به عنوان فاکتور دوم با چهار تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش سطوح شوری موجب کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشهچه، طول ساقهچه وشاخصبنیه بذر در تمام ژنوتیپ ها شد. همچنین، اثر متقابل شوریو ژنوتیپ نیز برای صفات سرعت و درصد جوانه زنی و بنیه بذر معنی‌دار بود.اکثر گراس‌های مورد مطالعه در این آزمایش شوری تا ۴۵ میلی‌مولار را بدون آن‌که مولفه‌های جوانه‌زنی به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر قرار بگیرند را تحمل نمودند. توده‌های مشهد و بروجن در سطح شوری ۱۳۵ میلی‌مولار بیشترین میزان را در صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی نشان دادند. همچنین، در مجموع صفات جوانه‌زنی، توده‌های داران و مشهد نسبت به سایرین کمترین کاهش را داشته و می‌توانند به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی پیشنهاد گردند.

واژه‌های کلیدی: بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه

مقدمه

شوری آب و خاک به عنوان یک فاکتور محدود کننده تولید محصول در مناطق خشک و نیمه خشک به حساب می‌آید، خاک های شور عمدتاً در دو ناحیه ساحلی و مناطقی با بارندگی کم مشاهده می‌گردند (۳).اکثر مناطق کشورمان، ایران، نیز به علت گرم و خشک بودن و کمبود بارندگی جزو مناطق شور به حساب می آیند، از سویی امروزه در اکثر مقالات و گزارشها شاهد هستیم که کمبود آب و افت کیفیت آب در حال تبدیل شدن به یک مسأله جهانی است. افزایش سریع جمعیت شهرنشین موجب کاهش آبهای شیرین و با کیفیت بالا شده و بنابراین استفاده از آب های با کیفیت کم و شور برای آبیاری فضایسبز می تواند چارهای برای آبیاری گونه‌های گیاهی کاشته شده در فضای سبز باشد. ولی به دلیل خطرات احتمالی از جمله آسیب‌های ناشی از تنش شوری برای گونه‌های گیاهی مختلف در فضای سبز، این آب‌ها به صورت گسترده مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و کاربرد این نوع آب مستلزم استفاده از گونه‌های متحمل به شوری در پروژه‌های فضای سبز می‌باشد (۹). در این ارتباط می‌توان به قابلیت استفاده از توده‌های بومی موجود در هر کشور یا منطقه توجه نمود (۲۱). علیرغم شباهت فنوتیپی بین توده‌ها، درجات متفاوتی از عدم یکنواختی ژنتیکی در آن‌ها مشاهده می‌شود (۱). حساسیت گیاهان (اعم از زراعی و زینتی) به شوری در مراحل مختلف رشد متفاوت است. در بسیاری از گیاهان، حساس ترین مرحله از چرخه زندگی گیاه نسبت به تنش شوری، مراحل جوانه زنی و گلدهی به شمار می آید (۵). جوانه زنی اولین و حساسترین مرحله رشد و نمو گیاهی می باشد که علاوه بر آن یکنواختی جوانه زنی، میانگین زمان جوانه زنی و سبز شدن نیز از پارامترهای مهم کیفیت بذر می باشند (۲۳). تنش شوری به طور معمول باعث تاخیر در جوانه زنی، کاهش سرعت و درصد جوانه زنی، تاخیر در ظهور ریشه چه و ساقه چه و در نتیجه کاهش رشد گیاهچه ها در محیط های شور می گردد. این اثرات می تواند به دلیل افزایش پتانسیل اسمزی و در نتیجه کاهش آب در دسترس گیاه در خاک های شور ایجاد شود. علاوه بر این غلظت بالای یون ها که به طور عمده کلر و سدیم هستند، موجب عدم تعادل یون ها در درون گیاه و همچنین سمیت یونی در داخل گیاه می شود (۲۹). گراس ها از

۱، ۲، و ۵- به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email:tehranifar2009@yahoo.com)
۳- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و منابع طبیعی خراسان رضوی

بزرگترین خانواده های گیاهی محسوب می شوند و در مقایسه با تیره های گیاهی دارای دامنه کشت قابل توجهی هستند (۱۷). در مراتع ایران ۹ گونه فستوکا پراکنش دارند که نشان دهنده سازگاری این جنس با خاک های مختلف می باشد. فسکویه بلند (*Festuca arundinacea*) به دلیل توانایی رویش در خاک های مختلف، بردباری خوب نسبت به شوری و قلیائیت، تولید چمن انبوه، سیستم ریشه ای گسترده و تحمل خشکی برای تولید علوفه و حفاظت خاک استفاده می گردد (۲۱). همچنین این گیاه یکی از انواع چمن‌های فصل سرد، چند ساله و علفی است که جوانه‌زنی سریع و حالت پرپشت و متراکم دارد این چمن یکی از پوشش‌های اولیه در ورزشگاه‌ها به حساب می‌آید، علاوه بر این جهت چمن‌کاری اطراف جاده‌ها، پارک‌ها، فرودگاه‌ها، مناطق خدمات شهری و ... استفاده می‌شود (۲۵).رابرترز و زیبورا (۱۸) تحمل به شوری را در ۹ گراس مقایسه نموده و دریافتند فسکویه بلند Kentucky-31 مقاوم‌ترین و. *Agropyronspp* حساس‌ترین گراس می‌باشد. شاکرمی و همکاران (۲۱) نیز دریافتند که *F. arundinacea* نسبت به *F. ovina* به شوری مقاوم‌تر است.اطلاعات ژنتیکی در ارتباط با جوانه‌زنی بذور و صفات وابسته می‌تواند جوانه‌زنی بذور را در خاک‌های شور از طریق برنامه‌های اصلاحی بهبود ببخشد (۱۵).

تاکنون گزارشی در ارتباط با میزان تحمل توده‌های بومی فسکویه بلند در ایران در مرحله جوانه‌زنی به تنش شوری منتشر نشده است. هدف از این آزمایش بررسی فاکتورهای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تحت تنش شوری در چندین توده مختلف فسکویه بلند از مناطق مختلف کشور و مقایسه آن‌ها با یکدیگر می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۲۰۱۳در آزمایشگاه پژوهشی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بر روی ۱۱ توده فسکویه بلند از مناطق مختلف ایران به همراه فسکویه بلند وارداتی جهت بررسی تحمل به تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه اجرا گردید. بذور این توده‌های چمن از بانک ژن مرکز تحقیقات منابع طبیعی و جنگلداری استان اصفهان و خراسان رضوی تهیه شدند و شامل توده‌هایی از مناطق اصفهان (یزد آباد)، کامیاران، یاسوج، داران، سناجان، بروجن، مشهد، سمیرم، گندمان (نصیرآباد)، سنندج و البرز بودند. فسکویه بلند وارداتی نیز از شرکت Turfline تهیه شد. بررسی‌های آزمایشگاهی به صورت آزمایش فاکتوریل درقالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید.با هدف ضدعفونی، در ابتدا پتری‌های ۹ سانتی‌متری داخل هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصدبه مدت ۵ دقیقه قرار گرفتند، و سپس شسته شده و در داخل آون با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت قرار گرفتند. در داخل هر پتری دیش تعداد ۲۵ عدد بذر سالم بر روی کاغذ واتمن همراه با ۵ میلی‌لیتر از تیمارهای مورد نظر قرار گرفتند و جهت جلوگیری از خروج رطوبت اطراف دهانه پتری‌ها توسط پارافیلم پوشانده شد. تیمارهای مختلف شامل شوری‌های ۴۵ ، ۹۰ و ۱۳۵ میلی‌مولار در لیتر آب مقطر و شاهد (آب مقطر) بودند. منبع به وجود آورنده شوری در این آزمایش کلرور سدیم (NaCl) خالص تهیه شده از شرکت مرک بود. آزمایش بر اساس مقررات ایستا و در محیط پتری دیش در داخل ژرمیناتور در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد انجام شد (۴). شمارش بذور جوانه‌زده در روزهای سوم، پنجم، هشتم، یازدهم و چهاردهم انجام شد و معیار جوانه‌زنی خروج ریشه چه به اندازه ۲ میلی‌متر از داخل بذر بود. در انتهای آزمایش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای جوانه‌زده با استفاده از خط کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد. صفات مورد ارزیابی شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، گیاهچه و شاخص بنیه بذربود.

درصد جوانه‌زنی: از تقسیم تعداد بذور جوانه‌زده بر تعداد کل بذور ضربدر صد محاسبه گردید (۸).

$$\%GP = \frac{\sum G}{N} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

G : تعداد بذور جوانه‌زده، N: تعداد کل بذور.

سرعت جوانه زنی: بر حسب تعداد بذر جوانه‌زده در روز محاسبه شد (۱۷)

$$GR = \sum \frac{\mathrm{Ni}}{\mathrm{Di}} \quad (۲)$$

Ni: تعداد بذرهای جوانه‌زده در روزهای شمارش، Di: تعداد روز پس از شروع آزمایش

شاخص بنیه بذر:

$$VI = (RL+SL) \times GP \quad (۳)$$

RL: طول ریشه‌چه، SL: طول ساقه‌چه،GP: درصد جوانه‌زنی (۱۸)، جهت تجزیه داده‌ها و مقایسه میانگین از نرم افزار jmp 8.0 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای شوری برای کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد، همچنین در سطح احتمال ۱ درصد بین ژنوتیپ‌های مختلف فسکویه بلند تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. جداسازی ژنوتیپ‌ها بر اساس تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی از موثرترین روش‌ها جهت انتخاب گیاهان برتر می‌باشد (۱۷) زیرا می‌توان تا حدودی واکنش گیاهان بالغ به شوری را تخمین زد. در

مورد سایر گراس‌های چمنی از جمله چمن کنتاکی و چمن تگزاسنیز نتایج مشابهی به دست آمده است (۲۲). اثر متقابل ژنوتیپ در تنش شوری برای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱)

نتایج مقایسه میانگین در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش میزان شوری درصد جوانه‌زنی (جدول ۲)، سرعت جوانه‌زنی (جدول ۳)، طول ریشه‌چه (جدول ۴)، طول ساقه‌چه (جدول ۵) و شاخص بنیه بذر کاهش یافت (جدول ۶). این نتایج با بسیاری از گزارش‌ها از جمله برای بذر آفتابگردان (۱۲)، توده‌های گراس چمنی (۱۷)، فلفل (۳۰)، نخود فرنگی (۱۴)، پنبه (۱۳)، تریتیکاله (۱۰) و چمن‌های پوآ، سینودون و لولیوم (۱۹)، مطابقت دارد. تستر و داونپورت (۲۶) بیان کردند که در گیاهانی از جمله گراس‌ها، سدیم اولین دلیل آسیب‌های یونی به شمار می‌آید. در این آزمایش برای درصد جوانه‌زنی بین تیمار شاهد و سطح ۱۳۵ میلی‌مولار شوری تفاوت معنی‌داری در بذور مربوط به توده‌های داران، بروجن، مشهد و البرز مشاهده نشد. بیشترین درصد جوانه‌زنی در سطح شوری ۱۳۵ به ترتیب در توده‌های مشهد، بروجن و داران و کمترین آن در رقم وارداتی و توده سنندج مشاهده شد. در سطح شوری ۹۰ میلی‌مولار بیشترین درصد جوانه‌زنی به ترتیب در توده‌های داران، بروجن و مشهد و کمترین درصد جوانه‌زنی در توده کامیاران مشاهد شد. همچنین بیشترین درصد جوانه‌زنی در سطح ۴۵ میلی‌مولار به ترتیب مربوط به توده‌های داران، مشهد، بروجن و نصیر آباد و کمترین آن مربوط به توده کامیاران بود (جدول ۲).

کاهش جوانه‌زنی بذر در محیط شور، به طور عمده از کاهش جذب آب و افزایش یون‌ها در اطراف بذر ناشی می‌شود (۱، ۵، ۷ و ۱۷). هر چند که نمی‌توان سهم هر کدام از این دو عامل را تعیین نمود و در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت است (۱۰ و ۲۷) همچنین شوری با تاثیر بر روی تقسیم سلولی و متابولیسم گیاه جوانه‌زنی گیاهچه را کاهش می‌دهد (۲۸).

نتایج نشان داد که با افزایش میزان شوری سرعت جوانه‌زنی بذورکاهش می‌یابد (جدول ۳). بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به توده داران و برابر با ۳/۹۱ بذر در روز در تیمار شاهد مشاهده شد، کمترین سرعت جوانه‌زنی نیز مربوط به بذر وارداتی و در سطح شوری ۱۳۵ میلی‌مولار برابر با ۰/۴۱ بذر در روز بود. در تمام انواع بذور بین کمترین و بیشترین سطح شوری تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در سطح شوری ۱۳۵ به ترتیب در توده‌های مشهد، البرز و بروجن و کمترین آن در رقم وارداتی و توده سنندج مشاهده شد. در سطح شوری ۹۰ میلی‌مولار بیشترین سرعت جوانه‌زنی به ترتیب در توده‌های داران، گندمان، بروجن و مشهد و کمترین سرعت جوانه‌زنی در توده کامیاران مشاهد گردید. همچنین بیشترین سرعت جوانه‌زنی در سطح ۴۵ میلی‌مولار به ترتیب مربوط به توده‌های داران، گندمان، مشهد و بروجن و کمترین آن مربوط به توده سنندج و رقم وارداتی بود (جدول ۳).

جدول۱ -تجزیه واریانس برای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص بنیه بذر در ژنوتیپ‌های مختلف *Festuca arundinacea* در سطوح مختلف شوری

Table 1- Analysis of variance for germination percent, germination rate, root length, shoot length and vigor index in different genotypes of *Festuca arundinacea* under diffrent salinity levels

		میانگین مربعات (Mean of Squares)				
منابع تغییر	درجه آزادی (d.f.)	درصد جوانه زنی (Germination percent)	سرعت جوانه زنی (Germination rate)	طول ریشه چه (Root length)	طول ساقه چه (Shoot length)	شاخص بنیه بذر (Vigor index)
توده (Population)	11	2969.89**	7.33**	10.08**	37.36**	724416**
شوری (Salinity)	3	7224.73**	12.58**	19.96**	179.13**	4573414**
توده × شوری (Population × Salinity)	33	520.45**	0.30**	1.05 ns	2.50 ns	79448**
اشتباه (Error)	144	79.79	0.09	0.54	1.06	19826

** ،معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ns غیر معنی‌دار

**, significant at 1 percent level of probability and ns, not-significant

جدول ۲- اثر سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه‌زنی بذر توده های مختلف *F. arundinacea*

Table 2- Effect of different salinity levels on seed germination percent of different populations of *F. arundinacea*

توده (Population)	سطوح شوری (Salinity levels)			
	0	45	90	135
اصفهان-یزد آباد(Yazd abad)	84 defghi	84 defghi	78 hij	63 m
کامیاران(Kamyaran)	76 ijkl	66 jklm	48 n	42 n
یاسوج(Yasuj)	88 abcdefghi	83 efghi	64 lm	45 n
داران(Daran)	97 abc	99 ab	99 ab	90 abcdefgh
گندمان(Gandoman)	100 a	96 abcd	93 abcdef	61 m
بروجن(Brujen)	97 abc	99 ab	99 ab	95 abcde
مشهد(Mashhad)	97 abc	99 ab	95 abcde	95 abcde
سمیرم(Semirom)	92 abcdefg	87 cdefghi	86 cdefghi	65 klm
نصیرآباد(Nasir Abad)	99 ab	97 abc	81 fghi	83 efghi
سنندج(Sanandaj)	85 cdefghi	77 ijk	76 ijkl	20 o
البرز(Alborz)	93 abcdef	80 ghi	83 efghi	84 defghi
فستوکا وارداتی(Commercial Fescue)	87 bcdefghi	78 hij	77 ijk	18 o

در هر ستون و ردیف، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون آماری LSD و در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based LSD test at 1 percent level probability

با بررسی نتایج مشخص شد که سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی حساسیت بیشتری به شوری دارد. این نتیجه در آفتابگردان (۱۲) و جو (۷) نیز گزارش شده است. علت کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی با افزایش شوری را می‌توان به حضور بیش از حد کاتیون‌ها و آنیون (به ویژه سدیم و کلر) درنتیجه اثرات فیزیکوشیمیایی یا به واسطه اثرات سمی -اسمزی املاح موجود در محلول شور نسبت داد. به طوری‌که علیرغم وجود آب در محیط، گیاه قادر به جذب آب نبوده و با نوعی کمبود آب مواجه می‌شود و از سویی با ایجاد مسمومیت در بذر، مانع از جوانه‌زنی بذر می‌گردد (۵ و ۲۳). بایبوردی و طباطبایی (۲) نیز کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی را با کاهش جذب آب توسط بذر در مرحله آبگیری و تورژسانس ارتباط دادند. از سوی دیگر آنزیم‌های موثر در فعال شدن و رشد گیاهچه نیز آسیب دیده و یا با تاخیر عمل نموده و سبب کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی می‌گردند (۷).

جدول ۳- اثر سطوح مختلف شوری بر سرعت جوانه‌زنی بذر توده های مختلف *F. arundinacea* (بذر در روز)

Table 3- Effect of different salinity levels on seed germination rate of different populations of *F. arundinacea* (seed/day)

توده (Population)	سطوح شوری (Salinity levels)			
	0	45	90	135
اصفهان-یزد آباد(Yazd abad)	2.62 ghij	2.35 jklm	1.98 mnopqr	1.48 stu
کامیاران(Kamyaran)	2.61 hij	2.08 lmnopqr	0.99 vw	0.85 w
یاسوج(Yasuj)	2.05 lmnopqr	1.83 pqrst	1.35 uv	0.93 vw
داران(Daran)	3.91 a	3.41 bcd	3.38 bcd	2.38 ijklm
گندمان(Gandoman)	3.45 bcd	3.33 bcde	2.94 efgh	1.90 nopqrs
بروجن(Brujen)	3.13 cdef	3.12 cdef	2.91 fgh	2.39 ijklm
مشهد(Mashhad)	3.56 ab	3.13 cdef	2.90 fgh	2.55 hijk
سمیرم(Semirom)	2.32 jklmno	2.17 klmnopq	2.14 klmnopqr	1.43 tu
نصیرآباد(Nasir Abad)	3.51 abc	2.80 fghi	2.33 jklmn	2.25 jklmnop
سنندج(Sanandaj)	1.81 qrst	1.72 rstu	1.81 qrst	0.42 x
البرز(Alborz)	3.04 defg	2.44 ijkl	2.53 hijk	2.43 ijkl
فستوکا وارداتی(Commercial Fescue)	1.89 opqrs	1.76 qrstuvwx	1.81 qrst	0.41 x

در هر ستون وردیف، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون آماری LSD و در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based LSD test at 1 percent level probability

بنابراین می‌توان این چنین استنباط نمود که کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی در بعضی از توده‌های فسکویه بلند به علت اختلال در جذب آب در اثر پتانسیل اسمزی محلول کلرید سدیم و نیز سمیت ناشی از تجمع یون‌ها باشد که موجب اختلال در متابولیسم جنین می‌گردد.

برای صفت طول ریشه‌چه بین تیمار شاهد و سطح ۱۳۵ میلی‌مولار شوری در بذور مربوط به توده‌های سمیرم، نصیرآباد، سنندج، البرز و رقم وارداتی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین طول ریشه‌چه در سطح ۱۳۵ میلی‌مولاربه ترتیب مربوط به رقم وارداتی و توده سنندج، در سطح ۹۰ میلی‌مولار مربوط به رقم وارداتی و توده‌های مشهد و داران و در سطح ۴۵ میلی‌مولار متعلق به توده‌های مشهد، اصفهان و رقم وارداتی بود. همچنین کمترین طول ریشه‌چه در سطح ۱۳۵ میلی‌مولار شوری در توده بروجن و نصیر آباد، در سطح شوری ۹۰ میلی‌مولار در توده نصیر آباد و در سطح ۴۵ میلی‌مولار در توده سمیرم مشاهده گردید (جدول ۴).کاهش بیشتر طول ریشه‌چه در محلول کلرور سدیم به احتمال زیاد به دلیل سمیت یونی و اثر منفی آن بر روی غشاء می‌باشد (۱۰).

برای صفت طول ساقه‌چه بیشترین میزان برای این صفت در سطح ۱۳۵ میلی‌مولار به ترتیب در توده‌های مشهد و البرز، در سطح ۹۰ میلی‌مولار در رقم وارداتی و توده‌های سنندج و داران و در سطح ۴۵ میلی‌مولار در توده‌های مشهد، اصفهان و داران مشاهده شد (جدول ۵). به طور کلی طول ساقه‌چه با افزایش میزان شوری کاهش یافت و بین توده‌های مختلف برای این صفت تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول ۱).در این آزمایش مشاهده گردید که افزایش طول ساقه‌چه نسبت به طول ریشه‌چه بیشتر تحت تاثیر تیمار شوری قرار داشت که این نتیجه با نتایج مشاهده شده در گراس‌های علوفه ای، جو وگندم نان (۶، ۷ و ۱۱) مطابقت دارد. علت این پدیده می‌تواند به دلیل سمیت یون‌ها و اثرات منفی آن‌ها در غشائ سلول‌ها باشد (۲ و ۷).

در این آزمایش بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطوح صفر و ۴۵ میلی‌مولار مشاهده شد که می‌تواند به واسطه تحریک گیاه در پتانسیل پایین باشد. از سویی در غلظت‌های بالاتر به دلیل سمیت یونی این صفات کاهش می‌یابند. این نتیجه با نتایج سایر محققان از جمله (۷، ۲۴ و ۳۱) مطابقت دارد.

مقایسه میانگین برای صفت شاخص بنیه بذر نشان داد که با افزایش سطح شوری این شاخص در بذور انواع مختلف فسکویه بلند کاهش یافت (جدول ۶). بیشترین و کمترین مقدار برای این صفت به ترتیب مربوط به توده مشهد در تیمار شاهد (۱۴۹۳/۴۶) و رقم وارداتی در تیمار ۱۳۵ میلی مولار شوری (۱۴۷/۱۲) بود. همچنین بیشترین شاخص بنیه بذر در سطوح مختلف شوری مربوط به توده های مشهد (۴۵ میلی‌مولار)، داران (۹۰ میلی‌مولار) و مشهد (۱۳۵ میلی‌مولار) بود و کمترین مقدار برای این صفت در سطوح مختلف شوری در توده‌های یاسوج (۴۵ میلی‌مولار)، نصیرآباد (۹۰ میلی‌مولار) و رقم واراتی (۱۳۵ میلی‌مولار) مشاهده گردید (جدول ۶).

جدول ٤- اثر سطوح مختلف شوری بر طول ریشه‌چه (میلی‌متر) در توده های مختلف *F. arundinacea*

Table 4- Effect of different salinity levels on root length (millimeter) of different populations of *F. arundinacea*

توده (Population)	سطوح شوری (Salinity levels)			
	0	45	90	135
اصفهان-یزد آباد(Yazd abad)	4.48 abc	3.95 abcde	3.30 defghi	2.11 jklmn
کامیاران(Kamyaran)	3.59 bcdefg	3.48 cdefgh	2.12 jklmn	2.09 jklmn
یاسوج(Yasuj)	3.61 bcdef	2.97 efghijk	2.58 ghijk	2.46 hijk
داران(Daran)	4.97 a	3.96 abcde	3.60 bcdefg	2.50 hijk
گندمان(Gandoman)	2.83 fghijk	3.24 defghi	2.21 jklm	1.43 lmn
بروجن(Brujen)	3.28 defghi	3.11 efghij	2.59 fghijk	1.18 n
مشهد(Mashhad)	4.64 a	4.42 abc	3.48 cdefgh	3.07 efghij
سمیرم(Semirom)	2.88 fghijk	2.17 klmnopq	2.77 fghijk	2.03 klmn
نصیرآباد(Nasir Abad)	3.00 efghijk	2.80 fghi	1.35 mn	1.18 n
سنندج(Sanandaj)	4.41 abc	4.90 a	4.53 ab	4.20 abcd
البرز(Alborz)	2.45 ijkl	2.55 hijk	2.38 ijklm	2.67 fghijk
فستوکا وارداتی(Commercial Fescue)	4.46 abc	4.96 a	4.56 abcde	4.26 abcd

در هر ستون و ردیف، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون آماری LSD و در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based LSD test at 1 percent level probability

جدول ۵- اثر سطوح شوری مختلف بر طول ساقه‌چه (میلی‌متر) در توده های مختلف *F. arundinacea*

Table 5- Effect of different salinity levels on shoot length (millimeter) of different populations of *F. arundinacea*

توده (Population)	سطوح شوری (Salinity levels)			
	0	45	90	135
اصفهان-یزد آباد(Yazd abad)	8.93 bcde	8.03 cdefg	6.60 ghijkl	3.72 rstuv
کامیاران(Kamyaran)	7.28 ghi	7.07 ghij	3.95 qrst	2.10 v
یاسوج(Yasuj)	5.41 klmnop	4.66 mnopqr	3.29 rstuv	2.73 tuv
داران(Daran)	8.92 bcde	10.09 ab	7.64 efg	2.50 hijk
گندمان(Gandoman)	7.21 ghi	7.33 gh	5.42 klmnop	3.27 rstuv
بروجن(Brujen)	6.11 hijkl	6.83 ghijk	5.33 lmnopq	2.42 uv
مشهد(Mashhad)	10.75 a	9.77 ab	7.77 efg	6.04 hijklm
سمیرم(Semirom)	5.68 jklmno	5.39 lmnop	4.54 nopqr	2.57 tuv
نصیرآباد(Nasir Abad)	7.34 fgh	6.10 hijklm	2.52 tuv	2.91 stuv
سنندج(Sanandaj)	8.77 bcdef	9.35 abcd	7.92 defg	4.18 pqrs
البرز(Alborz)	7.32 gh	9.25 bcd	7.06 ghij	5.87 ijklmn
فستوکا وارداتی(Commercial Fescue)	8.83 bcde	9.43 abc	7.98 defg	4.24 opqrs

در هر ستون و ردیف، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون آماری LSD و در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based LSD test at 1 percent level probability

برای این صفت نیز به جز توده نصیر آباد، بین تیمار شاهد و شوری ۴۵ میلی‌مولار در کلیه ژنوتیپ‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، که نشان دهنده تاثیر کم شوری ۴۵ میلی‌مولار بر روی این پارامتر است. کاهش بیشتر این صفت در سطوح بعدی شوری به احتمال زیاد به دلیل پتانسیل اسمزی پایین ریشه و ممانعت از جذب آب، سمیت یون‌های کلر و سدیم و یا اختلال در فعالیت آنزیم‌ها باشد (۷، ۱۶ و ۲۰).

آن‌چه از آزمایش های جوانه‌زنی و رشد گیاه‌چه در حضور غلظت‌های مختلف نمک صورت گرفت، نشان داد که بذور ژنوتیپ‌های مختلف فسکویه بلند قادرند شوری حدود ۴۵ میلی‌مولار را بدون تاثیر زیاد در مولفه‌های جوانه‌زنی، تحمل نمایند.

جدول ٦- اثر سطوح شوری مختلف بر شاخص بنیه بذر در توده های مختلف *F. arundinacea*

Table 6- Effect of different salinity levels on vigor index of different populations of *F. arundinacea*

توده (Population)	سطوح شوری (Salinity levels)			
	0	45	90	135
اصفهان-یزد آباد(Yazd abad)	1135.84 cd	1005.31 cdefg	773.00 hijklm	372.46 no
کامیاران(Kamyaran)	823.82 ghijkl	698.16 klm	297.20 nop	179.13 op
یاسوج(Yasuj)	793.50 hijklm	630.43 lm	379.40 n	233.39 nop
داران(Daran)	1347.35 ab	1390.16 a	1113.57 cde	600.39 m
گندمان(Gandoman)	1005.10 cdefg	1014.89 cdefg	708.70 jklm	297.96 nop
بروجن(Brujen)	910.53 fghi	953.81 defgh	783.90 hijklm	337.08 nop
مشهد(Mashhad)	1493.46 a	1406.51 a	1067.66 cdef	861.57 ghijk
سمیرم(Semirom)	800.08 hijkl	718.03 ijklm	630.85 lm	298.37 nop
نصیرآباد(Nasir Abad)	1167.34 bc	884.00 fghijk	314.00 nop	340.20 no
سنندج(Sanandaj)	1137.52 cd	1114.46 cde	927.48 efgh	155.12 p
البرز(Alborz)	904.05 fghij	946.12 defgh	786.83 hijklm	712.38 jklm
فستوکا وارداتی(Commercial Fescue)	1167.36 bc	1140.52 cd	946.48 defgh	147.12 p

در هر ستون و ردیف، میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون آماری LSD و در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند.

Means followed by similar letters in the same column don't significant difference based LSD test at 1 percent level probability

تفاوت‌های ژنتیکی در بین گیاهان بالغ از نظر مقاومت به شوری ممکن است از طریق تفاوت‌های ژنتیکی در بین گیاهچه‌ها قابل تشخیص باشد و این امر ممکن است فرصت‌های مفیدی را برای به‌گزینی و انتخاب بوجود آورد. مشخص گردید که توده‌های داران و مشهد نسبت به سایر توده‌ها در برابر شوری متحمل‌تر هستند. این توده‌ها می‌توانند جهت انجام پژوهش‌های بعدی و بررسی مکانیسم تحمل آن‌ها به شوری به کار روند که خود نشان دهنده قابلیت توان رقابتی توده‌های ایران با انواع وارداتی می‌باشد.

منابع

1- Baldwin J.C., and Dombrowski J.E. 2006. Evaluation of *Lolium temulentum* as a model grass species for the study of salinity stress by PCR-based subtractive suppression hybridization analysis. Plant Science, 171: 459–469.
2- Bybordi A., and Tabatabaei J. 2009. Effect of salinity stress on germination and seedling properties in canola cultivars (*Brassica napus* L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 37: 71-76.
3- Goncalo A., de Souza F., Ferreira B.S., Dias J.M., Queiroz K.S., Branco A.T., ressan-Smith R. E., Oliveira J.G., and Garcia A.B. 2003. Accumulation of salt protein in rice plants as a response to environmental stresses. Plant Science, 164: 623-628.
4- ISTA. 1996. Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association. Seed Science Technology, Zurich, Switzerland.
5- Khaleghi E., and Moallemi N. 2009. Effect of different levels of salinity and temperature on seed germination of Cocks Comb (*Celosia argentea*). Journal. of Plant Production, 16 (1): 149-163. (in Persian with English abstract)
6- Khosh Kholgh Sima N. A. 1999. Physiological aspects of fodder production on salt affected soils. PhD Thesis.
7- Khosh Kholgh Sima N. A., Ali Tabar R., Eghbali Nezhad M., Babazadeh P., and Tale Ahmad S. 2013. Effect of salinity on seed germination and tolerance threshold in Barley. Iranian Journal of Field Crops Research, 11: 107-120. (in Persian)
8- Khosh-Khui M. 2005. Plant propagation: Principle and practices. Shiraz University, shiraz. (in Persian)
9- Marcum K.B. 2006. Use of saline and non-potable water in the turfgrass industry: Constraints and developments. Agriculture water management, 80: 132-146.
10- Mohamadian S.M., Arzani A., and Rezaei A.M. 2011. The Effect of Salinity on Seed Germination and Seedling Growth of Triticale Genotypes. Journal of Crop Production and Processing, 1: 35-50. (in Persian with English abstract)
11- Mohammadi S., Khosh Kholgh Sima N.A., Majidi Heravan A., Noor Mohammadi Gh., and Saeedi A. 2004. Response of wheat genotypes to salinity during germination. Journal of Agricultural science, 14:88-105. (in Persian).
12- Mostafavi K., and Heydarian A. 2012. Effects of different salinity levels on germination indices in four sunflower varieties. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 8: 123-131. (in Persian)
13- Noor E., Azhar. F. M., and Khan A. L. 2001. Differences in responses of *gossypium hirsutum* L. varieties to NaClsalinity at seedling stage. International Journal of Agriculture and Biology, 3: 345-347.
14- Oksu G., Kaya M. D., and Atak M. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29: 237-242.
15- Pahlavani M.H., Saeidi G., and Mirlohi A.F. 2006. Estimates of genetic parameters for seed germination of safflower in different salinity levels. Asian Journal of Plant Science, 5: 133–138.
16- Qian Y.L., Engelke M.C., and Foster M.J.V. 2000. Salinity effects on Zoysia grass cultivars and experimental lines. Crop Science, 40:488-492.
17- Riahinia Sh., Khazaee H.M., and Razmjoo Kh. 2011. Effect of salinity on germination and seedling growth of populations of turfgrasses. Iranian Journal of Field Crops Research, 9 (2): 222- 228. (in Persian).
18- Roberts E.C., and Zybura E.L. 1967. Effect of sodium chloride on grasses for roadside use. Highway Research Record, 193: 35-42.
19- Roohollahi I., Kafi M. Sayyad Amin P., and Arghavani M. 2008. Salinity effect on germination and Initial growth of *Poa pratensis* , *Cynodon dactylon* , *Lolium perenne*. Pajouhesh & Sazandegi, 81: 147-153. (in Persian with English abstract)
20- Rouhi H.R., Aboutalebian M.A., and Sharifzadeh F. 2011. Seed priming improves the germination traits of tall fescue (*Festuca arundinacea*). Notulae Scientia Biologicae, 3: 57-63.
21- Shakarami B., Dianati-Tilaki Gh., Tabari M., and Behtari B. 2011. The effect of priming treatments on salinity tolerance of *Festuca arundinacea* Schreb and *Festuca ovina* L. seeds during germination and early growth. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 18 (2): 318-328. (in Persian with English abstract)
22- Sherma M. L.1973. Simulation of drought and its effect on germination of five pasture species. Agronomy Journal,

65: 982-987.
23- Soltani A., Ghalipoor M. and Zeinali E. 2006. Seed reserve utilization and seedling of wheat as affected by drought and salinity. Journal of Environmental and Experimental Botany, 55: 195-200.
24- Taghipour F., and Salehi M. 2008. The study of salt tolerance of Iranian barley (*Hordeum vulgar*) genotypes in seedling growth stages. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 1: 53-58.
25- Tehran parks and green space organization. 2005. Lawning principles. Tehran parks and green space organization. (in Persian).
26- Tester M., and Davenport R. 2003. Na^+ tolerance and Na^+ transport in higher plants. Annual Botany, 91: 503–527.
27- Tlig T., Gorai M., and Neffati M. 2008. Germination responses of *Diplotaxis harra* to temperature and salinity. Flora, 203: 421-428.
28- Turhan, H., and Ayaz C. 2004. Effect of salinity on seedling emergence and growth of sunflower(*Helianthus annuus*.) cultivars. International Journal of Agricultur and Biology, 6: 149–152.
29- Wahome P.K., Jesch H.H., and Grittner I. 2001. Mechanisms of salt stress tolerance in two rose rootstocks: *Rosa chinensis* `Major' and *R. rubiginosa*. Scientia Horticulturae, 87: 207-216.
30- Yildirim E., and Guvenc I. 2006. Salt tolerance of pepper cultivars during germination and seedling growth. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30: 347-353.
31- Zia S., and Ajmal KhanM.2004. Effect of light, salinity and temperature onseed. Canadian Journal Botany, 82: 151-157.