

اثر القای تنش شوری با کلرید سدیم بر صفات جوانه‌زنی دو گونه

Agropyron trichophorum (Link) K. Richter و *Agropyron pectiniforme*

Römer et J.A. Schultes

سید مرتضی عراقی شهری^۱، قاسمعلی دیان‌تی تیلکی^{۲*}، بهزاد بهتری^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۴

چکیده

تنش شوری یکی از عوامل مهم قابل بررسی است که در مناطق بسیاری از جهان رشد گیاهان را کاهش می‌دهد. گونه‌های *Agropyron trichophorum* و *Agropyron pectiniforme* گراس‌های چندساله هستند که منبع تولید علوفه قابل دسترس چرا در مراتع و چراگاه‌های ایران می‌باشند. هدف این مطالعه تعیین آثار تنش شوری با NaCl روی صفات جوانه‌زنی *A. trichophorum* و *A. pectiniforme* بود. طرح آزمایشی فاکتوریل (دو فاکتور تیمارهای گونه و سطوح شوری صفر، ۵۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ میلی‌مول کلرید سدیم) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و ۵۰ عدد بذر در هر تکرار بود. داده‌ها به وسیله نرم‌افزار MSTAT-C آنالیز آماری شدند. اختلاف بین میانگین‌ها با آزمون دانکن ($P < 0.05$) مقایسه شدند. نتایج نشان داد که افزایش شوری سبب کاهش معنی‌داری در شاخص بنیه بذر، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه گونه‌های *A. trichophorum* و *A. pectiniforme* شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که گونه *A. trichophorum* بالاترین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه در ترازهای مختلف شوری داشتند. در کل تیمارهای شوری بالاتر از ۵۰ میلی‌مول NaCl اثر منفی روی صفات جوانه‌زنی بذر گونه‌های *A. trichophorum* و *A. pectiniforme* داشتند.

کلمات کلیدی: شوری، شاخص‌های جوانه‌زنی، NaCl، *Agropyron trichophorum*، *Agropyron pectiniforme*

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

۲. دانشیار گروه مرتع‌داری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس / dianatitilaki@yahoo.com یا dianatig@modares.ac.ir

۳. دانشجوی دکتری مرتع‌داری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۱. مقدمه

بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار از خشکی‌های دنیا تحت تنش شوری هستند (مانس^۱، ۲۰۰۵). در این میان، ۱۵ درصد از خشکی‌های ایران نیز در معرض شوری هستند (قاسمی و همکاران، ۱۹۹۵). جوانه‌زنی به‌عنوان یکی از مراحل اساسی و بحرانی در استقرار گیاهان مطرح است (سونگ^۲ و همکاران، ۲۰۰۸). جوانه‌زنی مرحله مهم و اساسی در زندگی اکثر گیاهان است و برای استقرار و تثبیت گیاهانی که در خاک‌های شور به سر می‌برند، تحمل شوری در مرحله جوانه‌زنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (کریمی و همکاران، ۲۰۰۶). شوری یکی از عوامل مؤثر در جلوگیری از جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه محسوب می‌شود (المنصوری^۳ و همکاران، ۲۰۰۱). شوری یکی از تنش‌های غیر زنده مهم است که تولید محصولات اصلی را محدود می‌کند (لیو^۴ و همکاران، ۲۰۱۴؛ گو^۵ و همکاران، ۲۰۱۴). تنش شوری بسته به نوع گونه گیاهی بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه اثر می‌گذارد (تیان^۶ و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین تنش شوری رشد گیاه را با تأثیر منفی بر فرایندهای مختلف فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز، پدیده آنتی‌اکسیدانی و سوخت و ساز نیتروژن محدود می‌کند (مهر^۷ و همکاران، ۲۰۱۲؛ وو^۸ و همکاران، ۲۰۱۴). بذر گیاهان به‌صورت طبیعی در معرض شوری قرار می‌گیرند که معمولاً این شوری ناشی از حضور کلرید سدیم است. شوری زمانی که در محدوده ۰/۸ درصد تا ۲/۴ درصد باشد، یکی از فاکتورهای مهم تنش‌زای محیطی است که بر جوانه‌زنی تأثیر می‌گذارد (خان^۹، ۲۰۰۲). نمک‌ها در روند جوانه‌زنی با محدود کردن مقدار آب در دسترس یا به‌سبب صدمات ناشی از ورود یون‌ها، در روند متابولیسم مؤثرند. خاک‌های شور به دلیل وجود پتانسیل اسمزی بالا که مانع

از جذب آب می‌شود و هم به‌سبب وجود یون‌ها که به‌صورت غالب Na^+ و Cl^- می‌باشند، بر جوانه‌زنی مؤثرند (خواجه حسینی و همکاران، ۲۰۰۳). در اثر تنش خشکی میزان جذب آب کاهش یافته و این استرس سبب جذب یون‌ها می‌شود (موریلو آمادور^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۲). شوری اگرچه به‌عنوان یک عامل محدودکننده در رشد گیاهان مطرح است، وجود تفاوت مقاومت در برابر شوری در گونه‌های مختلف مورد توجه می‌باشد (اشرف^{۱۱} و همکاران، ۲۰۰۳).

جنس علف‌گندمی مقاومت در برابر شوری، توانایی گیاهان به رشد و ادامه چرخه زندگی در محیطی که شامل غلظت بالایی از نمک‌های قابل حل است، اطلاق می‌شود (پریدا و باندو^{۱۲}، ۲۰۰۵) و یکی از گیاهان مهم علوفه‌ای است. گیاهانی چندساله و دیرزی که دارای خوش‌خوراکی بالا برای تمامی دام‌ها می‌باشند و منبع علوفه‌ای مطلوب در بهار و پاییز محسوب می‌شوند. همچنین مقاومت بالا در برابر چرای سنگین (چرای ۶۵ درصد و بالاتر)، مقاومت به خشکی، سیستم ریشه گسترده و فیبری و بنیه بالای گیاهچه‌ها، این گیاهان را به‌عنوان گونه‌های مناسب برای احیاء مراتع در مناطقی با بارندگی ۸ تا ۲۰ اینچ بارندگی سالانه قرار داده است. مطالعات گوناگونی در زمینه شوری روی گونه‌های مختلف *Agropyron* در کشور انجام شده است. جعفری (۱۹۹۵) در مطالعه‌ای با عنوان بررسی مقاومت به شوری در تعدادی از گراس‌های مرتعی ایران نشان داد که گونه‌های *Agropyron junceus elongatum* از مقاوم‌ترین گونه‌ها بوده که در ۲۰۰ میلی‌مول $NaCl$ نیز ریشه‌چه تولید کرده‌اند. در بررسی دیگری بر روی گونه‌های *Agropyron* امینی و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی شوری (شاهد، ۱۰۰، ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) بر روی ۱۰ ژنوتیپ گونه *Agropyron desertorum* پرداختند. به‌طور کلی نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش نشان داد که جمعیت اکسشن‌های البرز و دماوند درجه مقاومت به شوری به مراتب بیشتر بود و استفاده از آن‌ها در اصلاح و احیای مراتع مناطق شور

1. Munns
2. Song
3. Almansouri
4. Liu
5. Gu
6. Tian
7. Mehr
8. Wu
9. Khan

10. Murillo-Amador
11. Ashraf
12. Parida & Bandhu

(دمیرکایا^۳ و همکاران، ۲۰۰۶). سه تکرار ۵۰ تایی از بذر هر دو گونه روی سه لایه کاغذ صافی واتمن ۴۲ داخل پتری‌دیش‌های دارای قطر ۱۰ سانتی‌متر قرار گرفت. برای جلوگیری از شوک شوری، محلول تهیه‌شده از ماده NaCl در چهار سطح صفر، ۵۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ میلی‌مول بار به تدریج (در هر بار ۲۵ درصد محلول) به محیط پتری‌دیش‌ها اضافه شد (سویان^۴ و همکاران، ۲۰۰۴). کاغذهای صافی هر دو روز یک بار تعویض شد تا مانع از تجمع محلول در محیط بذر شود (رحمان^۵ و همکاران، ۱۹۹۶) بذرهای زمانی جوانه‌زده محسوب می‌شدند که طول ریشه‌چه در آن‌ها به ۲ میلی‌متر رسید (هاردگری و ونوکتور^۶، ۲۰۰۰). نمونه‌ها در شرایط کنترل‌شده ژرمیناتور با دمای تناوبی ۱۵-۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۹۵ درصد و تناوب نوری ۸ ساعت روشنایی و ۱۶ ساعت تاریکی قرار گرفتند (ایستا، ۱۹۸۵). روشنایی داخل ژرمیناتور توسط لامپ‌های فلورسانت تأمین شد. ثبت جوانه‌زنی از روز سوم آغاز و هر ۴۸ ساعت یک بار انجام شد. بذرهایی که هایپوکوتیل آن‌ها شکل کوتاه، ضخیم یا پیچ‌دار داشتند یا ریشه‌چه آن‌ها رشد نیافته بود، به‌عنوان جوانه‌های غیرنرمال محسوب و در شمارش کلی محاسبه نشد (دمیرکایا و همکاران، ۲۰۰۶). جوانه‌زنی در روز بیستم و زمانی که پس از دو روز متوالی جوانه‌زنی مشاهده نشد، به پایان رسید. با توجه به آخرین روز شمارش، درصد جوانه‌زنی برای هر تیمار محاسبه شد.

میانگین زمان جوانه‌زنی از رابطه $MGT = A_1D_1 + A_2D_2 + A_nD_n$ / $A_1 + A_2 + A_n$ محاسبه شد (که A تعداد بذره‌های جوانه‌زده در زمان D و n کل تعداد روزها تا آخرین روز شمارش است) (کانتلیفه^۷، ۱۹۹۱). طول ریشه‌چه، ساقچه‌چه با خط‌کش اندازه‌گیری و شاخص بنیه (VI) به روش عبدالباکی و اندرسن^۸ (۱۹۷۳) به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$GP \times VI = (RL + SL)$$

کشور ارجح است. خاکسارنژاد^۱ و همکاران (۱۳۹۴) با ارزیابی تحمل به تنش شوری اکوتیپ‌های رازیانه نشان دادند که تنش شوری بر روی صفات طول ریشه‌چه، ساقچه‌چه و گیاهچه، وزن تر ریشه‌چه و ساقچه‌چه، وزن خشک گیاهچه، شاخص بنیه بذر و درصد جوانه‌زنی تأثیر منفی دارد. براساس بررسی‌های انجام‌شده، مطالعه‌ای روی دو گونه *Agropyron trichophorum* و *A. pectiniforme* در ایران انجام نشده است. هدف از انجام این مطالعه، تعیین آثار سطوح مختلف تنش شوری بر صفات جوانه‌زنی دو گونه علف‌گندمی *Agropyron trichophorum* و *A. pectiniforme* بود. برای این منظور مقایسه جوانه‌زنی دو گونه در سطوح مختلف تنش شوری با محلول کلرید سدیم مورد بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

بذر گونه‌های *A. pectiniforme* و *A. trichophorum* از منطقه قهیز و حبیب‌آباد اصفهان با متوسط بارندگی ۲۱۰ میلی‌متر تهیه شد. قبل از انجام آزمایش با استفاده از تترازولیوم قوه نامیه گونه‌های مورد مطالعه بررسی شد. آزمون تترازولیوم به‌عنوان یک تست بیوشیمیایی سریع برای تعیین قابلیت زیست بذور مورد استفاده قرار می‌گیرد (ایستا^۷، ۱۹۸۵). این تحقیق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و ۵۰ عدد بذر در هر تکرار انجام گرفت. فاکتور اول سطوح تنش (کلرید سدیم در سطح صفر، ۵۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ میلی‌مول) فاکتور دوم گونه‌های مورد مطالعه (در سطح دو گونه *A. pectiniforme* و *A. trichophorum*) بودند. برای شبیه‌سازی شرایط شوری از ماده کلرید سدیم (NaCl) استفاده شد. کلرید سدیم به‌عنوان مؤثرترین عامل ایجاد شوری در اکثر خاک‌هاست.

ابتدا پتری‌دیش‌ها برای استریل، با محلول هیپوکلرید سدیم ۵ درصد کاملاً شسته شدند و داخل فویل آلومینیومی در آون با دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ساعت حرارت داده شدند

3. Demir Kaya

4. Soiyun

5. Rehman

6. Hardegree & Van Vactor

7. Cantliffe

8. Abdul-Baki & Anderson

1. Khaksarnejad

2. ISTA

۳. نتایج

که در آن RL طول ریشه‌چه، SL طول ساقه‌چه و GP درصد جوانه‌زنی است. داده‌های غیرنرمال و درصد با استفاده از تبدیل‌های زاویه‌ای و آرک سینوس به داده‌های نرمال تبدیل و آنالیز واریانس با استفاده از برنامه MSTAT-C (Michigan State University) انجام گرفت. تفاوت بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد آزمون شد.

جدول (۱): تجزیه واریانس صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بینه دو

گونه *Agropyron trichophyrum* و *Agropyron pectiniforme* مورد مطالعه تحت سطوح تنش (صفر، ۵۰، ۱۵۰ و ۲۵۰ میلی‌مول)

F-value										
منابع تغییر	درجه آزادی	طول ریشه‌چه (cm)	طول ساقه‌چه (cm)	وزن تر ساقه‌چه (mg)	وزن تر ریشه‌چه (mg)	وزن خشک ساقه‌چه (mg)	وزن خشک ریشه‌چه (mg)	درصد جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی	شاخص بینه
گونه (A)	۱	**۸۴/۸۲	**۵۲/۰۶	**۷۶/۳۹	**۳۸/۴۶	**۷۵/۰۴	**۴۴/۸۰	**۷۰۳/۰۶	۰/۷۰ ^{ns}	**۲۴/۱/۴
تنش (B)	۳	**۳۷	**۲۳/۴۱	**۲۹/۹۰	**۲۰/۷۸	**۳۵/۶۴	**۳۳/۱۹	**۱۶۴/۶۸	**۲۷/۷۵	**۶۱/۲۲
A × B	۳	**۶/۸۲	**۷/۴۰	**۱۱/۷۳	**۲/۳۲	^{ns} ۱۲/۲۳	*۳/۲۱	**۸۴/۳۴	**۲۵/۰۶	**۳۳/۷۲

*, ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns عدم معنی‌داری

۱.۳. آثار اصلی تنش شوری

در سطح ۲۵۰ میلی‌مول مشاهده شد. تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد در تمامی سطوح تنش دیده شد. به جز صفت درصد جوانه‌زنی که سطح تنش صفر و ۵۰ میلی‌مول تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

نتایج مقایسه میانگین چنددامنه‌ای دانکن در اثر اصلی تنش شوری در جدول (۲) آورده شد. بر این اساس، بالاترین میزان صفات در سطح صفر (شاهد) و کمترین میزان در تمامی صفات

جدول (۲): مقایسه میانگین اثر سطوح تنش بر صفات جوانه‌زنی دو گونه *Agropyron trichophorum* و *Agropyron pectiniforme*

شاخص بنیه	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	صفات				طول ساقه‌چه (cm)	طول ریشه‌چه (cm)	شوری (mM)
			وزن خشک ریشه‌چه (mg)	وزن خشک ساقه‌چه (mg)	وزن تر ریشه‌چه (mg)	وزن تر ساقه‌چه (mg)			
۴۵۵/۳۴ ^a	۷/۵۶ ^a	۴۷/۴۱ ^a	۱/۴ ^a	۲/۳۷ ^a	۴/۵۴ ^a	۷/۲۲ ^a	۴/۴۸ ^a	۳/۸۶ ^a	۰
۳۴۵/۳۶ ^b	۴/۸۲ ^b	۴۳/۶۶ ^a	۰/۷۷ ^b	۱/۷۹ ^b	۲/۶۱ ^b	۵/۳۱ ^b	۲/۸۵ ^b	۲/۳۱ ^b	۵۰
۱۳۹/۱۹ ^c	۱/۶۴ ^c	۲۰/۳۶ ^b	۰/۴۹ ^c	۱/۴۲ ^c	۱/۷۱ ^c	۴/۴۷ ^c	۲/۰۸ ^c	۱/۷۸ ^c	۱۵۰
۱۵/۶۴ ^d	۰/۲۲ ^d	۲/۴۳ ^c	۰/۰۹ ^d	۰/۱۹ ^d	۰/۴۹ ^d	۰/۷۹ ^d	۰/۵۸ ^d	۰/۳۶ ^d	۲۵۰

*میانگین‌ها با حرف غیر مشترک در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دارند. آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($p < 0/05$)

۲.۳. آثار اصلی گونه *A. pectiniforme* و *A. trichophorum*

بر صفات مورد مطالعه

این اساس، مقایسه میانگین‌های آثار اصلی گونه بر صفات جوانه‌زنی (جدول ۳) نشان داد بین دو گونه، *A. trichophorum* مقادیر عددی بالاتر و به لحاظ آماری معنی‌داری را نسبت به گونه *A. pectiniforme* داشت.

جدول تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۱) که آثار اصلی گونه در تمامی صفات مورد مطالعه تفاوت معنی‌دار آماری داشت. بر

جدول (۳): مقایسه میانگین اثر اصلی گونه بر صفات جوانه‌زنی و شاخص‌های رشد دو گونه *Agropyron trichophorum* و *Agropyron pectiniforme*

شاخص بنیه	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	صفات				طول ساقه‌چه (cm)	طول ریشه‌چه (cm)	تیمار
			وزن خشک ریشه‌چه (mg)	وزن خشک ساقه‌چه (mg)	وزن تر ریشه‌چه (mg)	وزن تر ساقه‌چه (mg)			
۴۷۶/۱۷ ^a	۷/۳ ^a	۵۴/۳ ^a	۱/۰۶ ^a	۲/۱۳ ^a	۳/۵۴ ^a	۶/۶۳ ^a	۳/۷۱ ^a	۳/۲۴ ^a	<i>A. trichophorum</i>
۵۵/۷۱ ^b	۰/۷ ^b	۷/۲۷ ^b	۰/۴۹ ^b	۰/۹۸ ^b	۱/۶۸ ^b	۲/۹۷ ^b	۱/۷۸ ^b	۱/۳۷ ^b	<i>A. pectiniforme</i>

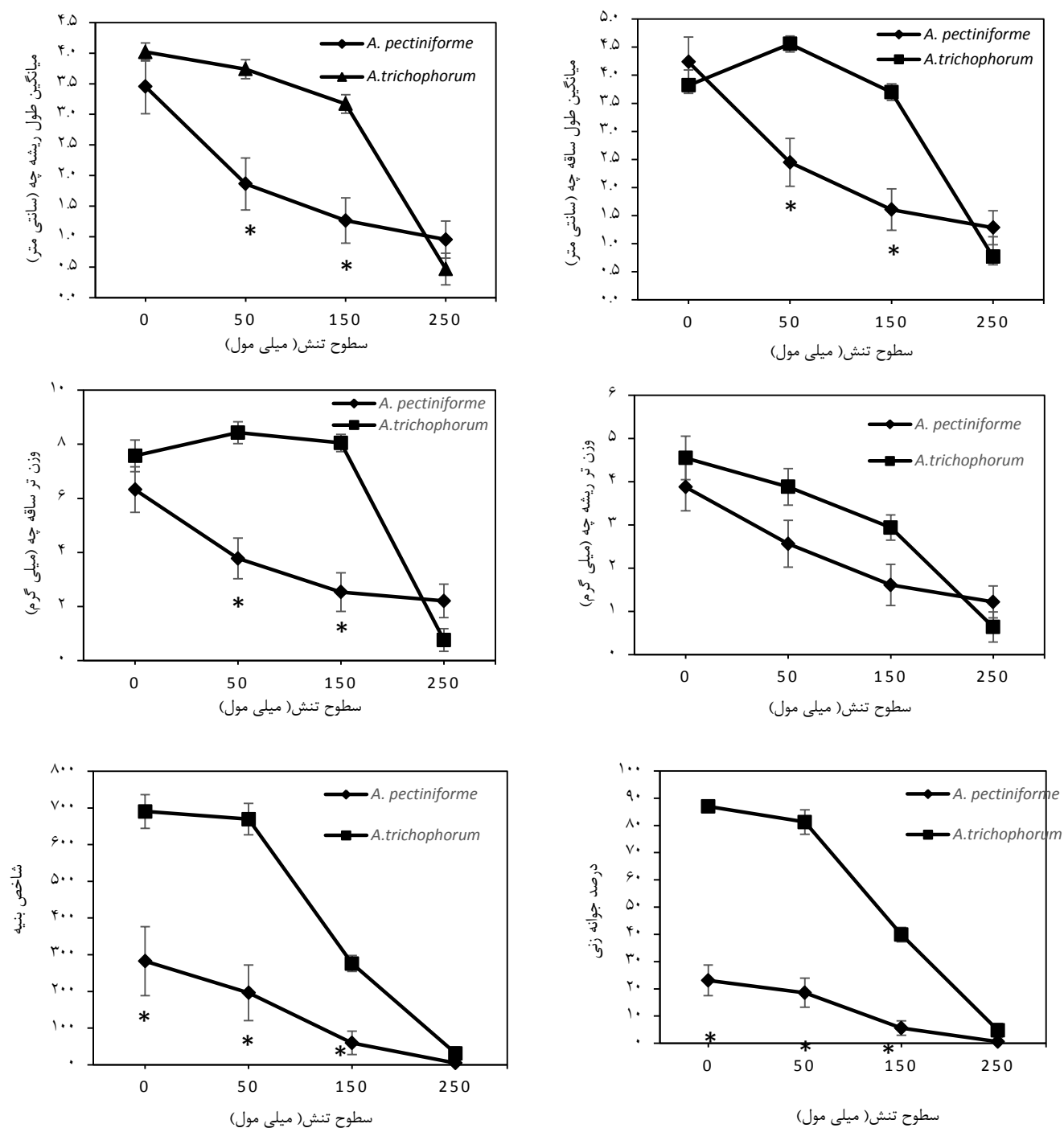
*میانگین‌ها با حرف غیر مشترک در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دارند. آزمون چنددامنه‌ای دانکن ($p < 0/05$)

۳.۳. آثار متقابل سطوح تنش شوری روی دو گونه

A. pectiniforme و *A. trichophorum*

روند کاهشی معنی‌داری داشت. نتایج آثار متقابل گونه در سطوح تنش در میانگین طول ساقه‌چه و وزن تر ساقه‌چه هم روند مشابه با طول ریشه‌چه داشت. مقایسه متناظر سطوح تنش در دو گونه حاکی از تفاوت معنی‌دار آماری در سطوح صفر، ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌مول بود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۱) که آثار دوجانبه سطوح تنش در گونه تفاوت معنی‌داری را در صفات مورد مطالعه داشت. نتایج مقایسه میانگین (شکل ۱) نشان داد که میانگین طول ریشه‌چه با افزایش سطح تنش در هر دو گونه،



شکل (۱): میانگین (\pm اشتباه استاندارد) آثار تنش در سطوح مختلف در دو گونه *Agropyron pectiniforme* و *Agropyron trichophorum* معنی داری سطوح متناظر تنش در دو گونه با علامت * مشخص شده است. (آزمون چنددامنه‌ای دانکن $P < 0.05$)

۴. بحث

گیاه باید صرف جذب آب از محیط کند، افزایش می‌یابد که این عمل باعث افزایش تنفس و کاهش عملکرد گیاه می‌شود (برانسون^۱ و همکاران، ۱۹۶۷). چنین روندی در مطالعات بهتری و همکاران (۲۰۱۲) که به بررسی اثر تنش شوری و خشکی در دو

در کل روند کاهشی با افزایش سطح تنش به‌طور معنی‌داری در هر دو گونه دیده شد. این مطلب مؤید این است که با افزایش میزان شوری پارامترهای جوانه‌زنی کاهش می‌یابد، زیرا با افزایش غلظت املاح فشار اسمزی محیط زیاد می‌شود. در نتیجه مقدار انرژی‌ای که

1. Branson

گونه *Agropyron elongatum* و *Agropyron cristatum* پرداخته بودند، مشاهده شد. آن‌ها مشاهده کردند که افزایش سطح تنش سبب کاهش معنی‌دار جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنيه و طول ساقچه‌چه شد. دیانتی و همکاران (۲۰۰۹) نیز با بررسی اثر تنش شوری روی دو گونه گیاهان مرتعی *Agropyron cristatum* و *Agropyron desertorum* از چهار منطقه رويشي نتیجه گرفتند که جوانه‌زنی بذور گونه علف‌گندمی مورد مطالعه در تیمار شوری ۳۰۰ میلی‌مولار کاملاً متوقف و در سطوح تنش دیگر تفاوت معنی‌داری بین صفات جوانه‌زنی مشاهده شد. همچنین عکس‌العمل دو گونه در برابر تنش شوری متفاوت بود.

طول ریشه‌چه گونه *A. pectiniforme* روند کاهشی بیشتری نسبت به گونه *A. trichophorum* نشان داد. همچنین مقایسه سطوح تنش متناظر در دو گونه نشان داد که دو سطح تنش ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌مول تفاوت معنی‌داری را در این صفت داشت. کاهش طول ریشه‌چه به دلیل مجاورت با تنش شوری و در نتیجه کاهش مریستم ریشه به وجود می‌آید (هادسون و مایر^۱، ۱۹۸۶). به عبارتی دو سطح تنش ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌مول در هر دو صفت در دو گونه، تفاوت معنی‌داری را نشان داد. بنابراین می‌توان این‌گونه برداشت کرد که گونه *A. trichophorum* در مقایسه با گونه *A. pectiniforme* گونه مقاوم‌تری به شوری است، زیرا نتایج نشان داد مقادیر عددی در سطح بدون تنش (صفر میلی‌مول) در دو گونه، تفاوت معنی‌داری نداشت ولی با اعمال تنش روند کاهشی آغاز شد، به طوری که سطوح ۵۰ و ۱۵۰ در دو گونه، تفاوت معنی‌دار فاحشی را نشان دادند که این امر نشان‌دهنده تفاوت گونه‌ها در مقاومت به تنش است. بهتری و همکاران (۲۰۱۲) به چنین تفاوتی بین دو گونه *Agropyron cristatum* و *Agropyron elongatum* نیز اذعان کردند. مقایسه میانگین وزن تر ریشه‌چه در دو گونه مورد مطالعه، روند کاهشی معنی‌داری را با افزایش سطح تنش نشان داد ولی در مقایسه متناظر سطوح در دو گونه، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. می‌توان گفت ریشه‌چه در گونه

A. pectiniforme نسبت به سایر شاخص‌های رشد گیاه آثار کاهشی کمتری را نشان داده است. این امر می‌تواند به عکس‌العمل گیاه برای افزایش ریشه در مواجه با تنش مربوط باشد. به نظر می‌رسد تنش تا حدودی سبب افزایش طول ریشه‌چه شده است. نیکلاس^۲ (۱۹۹۸) ذکر کرد که تنش سبب افزایش ریشه‌چه می‌شود. وی دلیل این امر را نیاز بیشتر گیاه در معرض تنش برای جذب آب ذکر کرد. مقایسه میانگین در درصد جوانه‌زنی گونه‌ها و شاخص بنيه حاکی از تفاوت معنی‌داری با افزایش سطح تنش بود. با افزایش شوری فشار اسمزی محلول زیاد شده و این امر باعث جلوگیری جذب آب از طریق بذر شده و باعث به هم خوردن تعادل یونی می‌شود که روی فعل و انفعالات حیاتی بذر اثر می‌گذارد و باعث جلوگیری از جوانه‌زنی بذر و در نتیجه کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود (سالاردینی، ۱۹۸۴). کاهش و تأخیر در صفات جوانه‌زنی با افزایش شوری همچنین می‌تواند به علت عدم جذب مناسب آب و سمیت یونی اطراف گیاهچه صورت بگیرد (دان^۳ و همکاران، ۲۰۰۷).

روند کاهش مقادیر در گونه *A. trichophorum* از سطح تنش ۵۰ به ۱۵۰ شدت بالاتری را نسبت به سایر سطوح نشان داد. الشماری^۴ و همکاران (۲۰۰۴) آثار زیان‌آوری شوری و کاهش رشد را در گراس‌های چمنی، تنش اسمزی، سمیت یون‌ها و اختلال در عناصر گیاهی ذکر کردند. دمیرکایا و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند نمک کلرید سدیم با ایجاد فشار اسمزی خارجی از نفوذ آب به داخل بذرها جلوگیری کرده و با سمی کردن بذرها توسط یون‌های Na^+ و Cl^- باعث کاهش جوانه‌زنی و به تأخیر انداختن آن می‌شود. هول^۵ و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند که اثر منفی شوری بر جوانه‌زنی و رشد می‌تواند به دلیل آثار اسمزی (پتانسیل اسمزی پایین)، به هم خوردن تعادل غذایی، تأثیر یون‌های خاص، سمیت یونی یا ترکیبی از این چهار عامل باشد که

طول ریشه‌چه گونه *A. pectiniforme* روند کاهشی بیشتری نسبت به گونه *A. trichophorum* نشان داد. همچنین مقایسه سطوح تنش متناظر در دو گونه نشان داد که دو سطح تنش ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌مول تفاوت معنی‌داری را در این صفت داشت. کاهش طول ریشه‌چه به دلیل مجاورت با تنش شوری و در نتیجه کاهش مریستم ریشه به وجود می‌آید (هادسون و مایر^۱، ۱۹۸۶). به عبارتی دو سطح تنش ۵۰ و ۱۵۰ میلی‌مول در هر دو صفت در دو گونه، تفاوت معنی‌داری را نشان داد. بنابراین می‌توان این‌گونه برداشت کرد که گونه *A. trichophorum* در مقایسه با گونه *A. pectiniforme* گونه مقاوم‌تری به شوری است، زیرا نتایج نشان داد مقادیر عددی در سطح بدون تنش (صفر میلی‌مول) در دو گونه، تفاوت معنی‌داری نداشت ولی با اعمال تنش روند کاهشی آغاز شد، به طوری که سطوح ۵۰ و ۱۵۰ در دو گونه، تفاوت معنی‌دار فاحشی را نشان دادند که این امر نشان‌دهنده تفاوت گونه‌ها در مقاومت به تنش است. بهتری و همکاران (۲۰۱۲) به چنین تفاوتی بین دو گونه *Agropyron cristatum* و *Agropyron elongatum* نیز اذعان کردند. مقایسه میانگین وزن تر ریشه‌چه در دو گونه مورد مطالعه، روند کاهشی معنی‌داری را با افزایش سطح تنش نشان داد ولی در مقایسه متناظر سطوح در دو گونه، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. می‌توان گفت ریشه‌چه در گونه

2. Nicholas
3. Duan
4. Alshammary
5. Houle

1. Hodson & Mayer

به شوری حساس است. به طوری که تا سطح ۵۰ میلی مول قادر به تحمل تنش بدون تغییر معنی دار در صفات جوانه زنی بود، ولی با افزایش تنش به شدت کاهش معنی داری در شاخص های رشد و جوانه زنی مشاهده شد. بنابراین در استفاده از این گونه ها در موارد بذرکاری و نهال کاری باید به این نکته توجه داشت. این بررسی همچنین نشان داد که گونه *A. trichophorum* با توجه به سطوح تنش اعمال شده دارای مقاومت بیشتری نسبت به گونه *A. pectiniforme* بوده است.

در اثر ترکیبات یا غلظت های شوری برای بذرهای گیاهان به وجود می آید.

۴. نتیجه گیری کلی

وجود تنش شوری و اقلیم خشک و نیمه خشک در اکثر مراتع کشور، لزوم توجه به تنش های شوری و خشکی را آشکار می سازد. شناخت گونه های مختلف از جنبه اثرپذیری از تنش شوری و آستانه تحمل آن ها در انتخاب گونه مناسب براساس سرشت خاکی و اقلیمی حائز اهمیت خواهد بود. نتایج مشخص کرد که دو گونه علف گندمی مورد بررسی در این تحقیق نسبت

منابع

1. Abdul-Baki, A.A., Anderson, J.D., 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop Sci.* 13, 630-633.
2. Almansouri, M., Kinet, J.M., Lutts, S., 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant Soil.* 231, 243-254.
3. Alshamary, S.F., Qian, Y.L. and Wallner, S.J., 2004. Growth response of four turfgrass species to salinity. *Journal of Agricultural Water Management*, 66, 97-111.
4. Ashraf, M., Kausar, A., Ashraf. M.Y., 2003. Alleviation of salt stress in pearl millet (*pennisetum glaucum* (L.) R. BR.) Through seed treatments. *Agronomie* 23, 227-234.
5. Behtari, B., Dianati Tilaki, G.h., Gholami, F., 2012. Effect of salinity stress with NaCl and Polyethylene glycol on germination and growth of *Agropyron cristatum* and *Agropyronelongatum*. *Journal of Rangeland and Desert Researches of Iran.* 18, 526-536.
6. Branson, F. A, Miller, R.F. and Mcqueen. J.S, 1967. Geographic distribution and factors affection. The distribution of salt desert shrubs in the United State, *Journal of Renge Managemet.* 20, 287- 296.
7. Cantliffe, D.J., 1991. Benzyladenine in the priming solution reduces thermodormancy of lettuce seeds. *Journal of Hort Technol.* 1: 95-97.
8. Demir Kaya, M., Okcu, G. Atak, M. Cikili, Y., Kolsarici, O., 2006. Seed treatments to overcome salt and droght stress during germination in sunflower (*Helianthusannuus* L.). *Europ. J. Agronomy.* 24, 291-295.
9. Dianati Tilaki, Gh., Zaboli, M., Fakhireh, A., Behtari, B., Shahriyari, A., Ghanbari, A., 2009. Effect of salinity stress on germination of *Agropyroncristatum* and *Agropyrondesertorum* of four origins. *Journal of Rangeland.* 2, 254-263.
10. Duan, De Yu., Wei, Q.L., Xiao, J.L., Hua, O., and Piny, A., 2007. Seed germination and seeding growth of *suaeda salsa* under salt strees, *ANN. Bot. Fennici.* 44, 161-169.
11. Ghassemi, F., A.J. Jakeman, H.A. Nik, 1995. Salinization of land and water resources. Human causes, extent, management and case studies, University of New South Wales Press, Sydney, pp 526.
12. Gu, C.-S., Liu, L.-Q., Xu, C., Zhao, Y.-H., Zhu, X.-D., Huang, S.-Z., 2014. Reference gene selection for quantitative real-time RT-PCR normalization in *Iris. lactea* var. *chinensis* roots under cadmium, lead, and salt stress conditions. *The Scientific World Journal.* 7p.
13. Hardegree, S.P., Van Vactor, S.S., 2000. Germination and emergence of primed grass seeds under field and simulated-field temperature regimes. *Annals of Botany* 85, 379-390.
14. Hodson, M.J. and Mayer A.M., 1987. Salt-induced Changes in the Distribution of Amyloplasts in the Root Cap of Excised Pea Roots in Culture, *Annals of Botany* 59, 499-500.
15. Houle, G., Morel, L., Reynolds C.E. and Siegel, J., 2001. The effect of salinity on different developmental stages of an endemic annual plant, *Asterlaurentianus* (*Asteraceae*). *American Journal of Botany*, 88, 62-67.

16. ISTA, 1985. International Seed Testing Association. ISTA Handbook on Seedling Evaluation.
17. Jafari, M., 1995. Saline soil in the natural resources, University of Tehran, pp 193.
18. Karimi, Gh., Heidari Sarifabad, H., Osareh, M.H., 2005. Effect of salinity stress on Germination, seedling establishment and proline content of *Atriplex verrucifera*. Journal of Plant Breeding and Genetic Researches of pasture and forest in Iran.
19. Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A., Bingham, I.J., 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed Sci. Technol. 31, 715–725.
20. khaksarnejad, E., Zabet, M., Izanloo, A., and Sayyari, M.H., 2015. Evaluation of tolerance to salinity stress in ecotypes of *Foeniculum vulgare* Mill. Journal of Applied Crop Breeding 3:1, 79-94.
21. Khan, M.A., Gul, B., Weber, D.J., 2002. Effect of temperature, and salinity on the germination of *Sarcobatus vermiculatus*. Biol. Plant. 45, 133-135.
22. Liu, J., Xia, J., Fang, Y., Li, T., Liu, L., 2014. Effects of salt-drought stress on growth and physiobiochemical characteristics of *Tamarix chinensis* seedlings. The Scientific World Journal. 7p.
23. Mehr, Z.S., khajeh, H., Bahabadi, S.E., Sabbagh, S.K., 2012. Changes on proline, phenolic compounds and activity of antioxidant enzymes in *Anethum graveolens* L. under salt stress. International journal of Agronomy and Plant Production. 3, 710–715.
24. Munns, R., 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. New Phytol. 167, 645–663.
25. Murillo-Amador, B., Lopez-Aguilar, R., Kaya, C., Larrinaga-Mayoral, J., Flores-Hernandez, A., 2002. Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on germination, emergence and seedling growth of cowpea. J. Agron. Crop Sci. 188, 235–247.
26. Nicholas, S. 1998. Plant resistance to environmental stress, Curr Opin. Biotechnol 9, 214–219.
27. Parida, A.K., Bandhu Das, A., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety 60, 324-349.
28. Rehman, S., Harris, P.J.C., Bourne, W.F., Wilkin, J., 1996. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium content of *Acacia* seeds. Seed Sci. Technol. 25, 45–57.
29. Salardini, A.A., 1984. Soil Fertility. University of Tehran Publications.
30. Soiyun, C., Guangmin, X., Taiyong, Q., Fengning, X., Yan, J., Huimin, C., 2004. Introgression of salt-tolerance from somatic hybrid between common wheat and *Thionpyrum ponticum*, Journal of plant Science, vol 167, 773-779.
31. Song, J., Fan, H., Zhao, Y., Jia, Y., Du, Y., Wang, B., 2008. Effect of salinity on germination, seedling emergence, seedling growth and ion accumulation of a euhalophyte *Suaeda salsa* in an intertidal zone and on saline inland. Aquatic Botany 88, 331–337.
32. Tian, Y., Guan, B., Zhou, D., Yu, J., Li, G. and Lou, Y., 2014. Responses of Seed Germination, Seedling Growth, and Seed Yield Traits to Seed Pretreatment in Maize (*Zea mays* L.) The Scientific World Journal. 8p.
33. Wu, G., Zhou, Z., Chen, P., Tang, X., Shao, H., Wang, H., 2014. Comparative ecophysiological study of salt stress for wild and cultivated soybean species from the Yellow River Delta, China. The Scientific World Journal. 13p.

Effect of Infusion Salinity Stress with NaCl on Seed Germination Traits of *Agropyron pectiniforme* Römer et J.A. Schultes and *Agropyron trichophorum* (Link) K. Richter

Seyed Morteza Araghi Shahri¹, Ghasem Ali Dianati Tilaki^{2*}, Behzad Behtari³

Received: Oct/26/2015

Accepted: Jan/5/2016

Abstract

Salinity stress is considered as one of the major factors that reduce plant growth in many regions in the world. *Agropyron pectiniforme* and *Agropyron trichophorum* species are perennial grasses species that product valuable forage and grazing material in pasture and rangelands of Iran. The aim of this study was determining effect of salinity stress with NaCl on seed germination traits of *Ag. pectiniforme* and *Ag. trichophorum* species. The experimental design was a two factorial (species treatments and salinity levels or salt stress 0, 50, 150, 250 mM NaCl) arranged in a completely randomized design with three replicates and 50 seeds per replicate. The data were statistically analysed by the MSTAT-C, computer program. The difference between the means was compared using Duncan test ($P < 0.05$). Results showed that increasing the salinity caused significant decreases in the seed vigor index, germination percentage, root length and shoot length of *Ag. pectiniforme* and *Ag. trichophorum* species. Results of mean comparison showed that the highest values of germination percentage, rate germination, seed vigor index, shoot length, root length in different salinity levels were related to *Ag. trichophorum*. In general salinity treatments with higher 50 mM NaCl had negative effect on germination traits of *Ag. pectiniforme* and *Ag. trichophorum* species.

Keywords: salinity, germination traits, NaCl, *Agropyron pectiniforme*, *Agropyron trichophorum*.

1. M.Sc. Student, Rangeland Management Department, Natural Resources Faculty, Tarbiat Modares University

2. Associate Professor, Rangeland Management Department, Natural Resources Faculty, Tarbiat Modares University

3. PhD student of Range Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

*Corresponding author: Rangeland Management Department, Natural Resources Faculty, Tarbiat Modares University, Noor City, Mazandaran province, Iran, P.O.Box 46414-356, dianatitilaki@yahoo.com, dianatig@modares.ac.ir