

بررسی اثرهای سطوح مختلف شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه در دو گونه *Agropyron elongatum* و *Agropyron desertorum*

فهیمة عرب^{۱*}، علی‌اشرف جعفری^۲، محمدحسن عصاره^۳، محمد جعفری^۴ و علی طوبلی^۵

*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

پست الکترونیک: arab_fahimeh@yahoo.com

۲- دانشیار، گروه بانک ژن، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۴- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۵- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۸۷/۰۹/۰۹

تاریخ دریافت: ۸۶/۰۷/۲۳

چکیده

دو گونه *Agropyron elongatum* و *Agropyron desertorum* از لحاظ تولید علوفه سبز و خشک دارای ارزش فراوانی می‌باشند. به‌دلیل تولید بالا و قابلیت پذیرش عالی توسط دام، ارزش خاصی برای اوایل فصل، جهت چرای دام دارند. بنابراین تحقیق حاضر برای بررسی اثر شوری در دو مرحله جوانه‌زنی و رشد رویشی گیاهچه طی دو آزمایش در ژرمیناتور و گلخانه انجام گردید. از تیمارهای شاهد، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و کلسیم در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار استفاده شد. در شرایط ژرمیناتور درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر محاسبه و طول ساقه و ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه اندازه‌گیری شد و در آزمایش گلخانه طول ساقه و ریشه، وزن خشک گیاهچه، نسبت وزن خشک به تر، سطح برگ و سطح ویژه برگ اندازه‌گیری شد. نتایج هر دو آزمایش نشان داد که با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، سطح برگ و سطح ویژه برگ در هر دو گونه کاهش و نسبت وزن خشک به وزن تر افزایش پیدا کرد. در هر دو مرحله جوانه‌زنی و رشد رویشی گونه *Ag. elongatum* نسبت به شوری مقاومتر از *Ag. desertorum* بود. البته تجزیه پروبیت برای تعیین غلظت شوری دز کشنده ۵۰٪ و ۹۰٪ گیاهچه‌ها در هر دو گونه استفاده شد. بدین ترتیب نتایج تجزیه پروبیت نشان داد که غلظت نمک ۱۵۴ و ۴۷۴ میلی‌مولار نمک کلرید سدیم و کلسیم باعث از بین رفتن ۵۰ درصد بذرهای زنده به‌ترتیب در *Ag. elongatum* و *Ag. deserterum* می‌شود. بطور کلی نتایج بدست‌آمده از این آزمایش نشان داد که درجه مقاومت به شوری در گونه *Ag. elongatum* به‌مراتب بیشتر است و در مقایسه با *Ag. desertorum* استفاده از این گونه در اصلاح و احیاء مراتع مناطق شور کشور ارجح‌تر است.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، *Agropyron desertorum* و *Ag. elongatum*

مقدمه

شوری خاک یکی از عوامل محدودکننده تولید می باشد که حدود ۹۵ میلیون هکتار از مساحت جهان تحت تأثیر آن قرار گرفته است (Szabolcs, 1994). اگرچه برخی از گیاهان شوری را تحمل می کنند، اما تولید و زنده ماندن تعداد زیادی از آنها تحت تأثیر سطوح پایین نمک قرار می گیرد. شوری به جوانه زنی بذر آسیب می رساند، نمو گیاه را به تأخیر می اندازد و رشد محصول را کاهش می دهد (Greenway & Munns, 1980). جعفری (۱۳۷۳) در مطالعه ای تحت عنوان بررسی مقاومت به شوری در تعدادی از گراسهای مرتعی نشان داد که گونه های *Ag.elongatum* از مقاوم ترین گونه ها بوده و در ۲۰۰ میلی مولار NaCl نیز تولید ریشه چه و ساقه چه نموده است. بنابراین افزایش نمک باعث کاهش تولید ریشه چه و ساقه چه در آن شده است. آذرینوند و همکاران (۱۳۸۵)، اثر یازده تیمار شوری بر جوانه زنی سه گونه *Haloxyton Hammada* و *Seidlitzia rosmarinus aphyllum salicornica* را بررسی نمودند و نشان دادند که از نظر درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه و طول ریشه چه بین سه گونه اختلاف معنی داری وجود دارد ($P < 0.05$). البته با افزایش میزان شوری، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه و طول ریشه چه کاهش یافت. به طوری که گونه *Hammada salicornica* مقاومت بیشتری را نسبت به دو گونه دیگر از خود نشان داد. از این رو در بررسی تأثیر شوری بر جوانه زنی گونه *Panicum turgidum* بیشترین درصد جوانه زنی در غلظت ۰ تا ۵۰ میلی مولار صورت گرفت. با افزایش سطوح نمک بالای ۵۰ میلی مولار، جوانه زنی بذرها با تأخیر و کاهش همراه بود. به نحوی که در سطوح پایین

نمک تا ۵۰ میلی مولار، وزن خشک ساقه و ریشه افزایش یافت، اما سطوح نمک بالای ۱۰۰ میلی مولار در وزن خشک ریشه و ساقه گیاهچه کاهش معنی داری را ایجاد کرد (AlKhateeb, 2006).

رشد و نمو گیاهان از جوانه زنی بذر شروع می شود و برای ادامه حیات آن باید جوانه بتواند خود را با شرایط محیطی مطابقت داده و در خاک مستقر شود. همچنین حساسترین مرحله زندگی یک گیاه مرحله جوانه زنی و زمانی است که گیاه هنوز بصورت گیاهچه است. اگر گیاه بتواند این مراحل را با موفقیت سپری کند، شانس زنده ماندن و استقرار آن زیاد است. بنابراین ضروریست در رابطه با بردباری گیاهان به تنش های شوری خصوصاً در مراحل اولیه رشد و نمو مطالعاتی صورت بگیرد. گرچه حجم مطالعات انجام شده در رابطه با اثر شوری بر جوامع گیاهی و ویژگیهای رشد و نمو گیاهان قابل توجه است، ولی بیشتر این مطالعات در مورد گیاهان خاص و به ویژه گیاهان زراعی انجام شده است و گیاهان مرتعی شوریست کمتر مورد توجه بوده اند.

پژوهش حاضر روی دو گونه مهم مرتعی در رابطه با بررسی اثر سطوح مختلف شوری در مرحله جوانه زنی و رشد گیاهچه انجام شد. گونه های مورد مطالعه *Ag.elongatum* و *Ag.desertorum* از خانواده گرامینه بودند. گونه *Ag.desertorum* یکی از مرغوب ترین گیاهان مرتعی است. از این گیاه می توان به عنوان گونه علوفه ای مناسب برای اصلاح و توسعه مراتع و نیز کشت در دیمزارهای کم بازده استفاده نمود. به دلیل تولید بالا، قابلیت پذیرش عالی توسط دام، ارزش غذایی مناسب، ارزش خاصی برای اوایل فصل در چراگاه برای چرای دام دارد (Rogler & Lorenz, 1969). این گیاه بذر زیادی

قبل از آغاز آزمایش، بذرها با قارچ کش ویتاواکس ضد عفونی شدند. سپس این تحقیق طی دو مرحله انجام گردید. در مرحله آزمایشگاهی بعد از آماده کردن ظرف های پتری، در داخل هر یک ۲۵ عدد بذر قرار داده شد و تیمارهای شوری (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار نمک کلرید سدیم و کلسیم) به نسبت ۱:۱ در ۴ تکرار اعمال گردید. سپس ظروف پتری در ژرminatور با دمای ۲۵ درجه و میزان روشنایی ۱۶ ساعت و تاریکی ۸ ساعت در روز قرار گرفتند (Draper et al, 1985). شمارش بذرهاى جوانه زده، از روز سوم بصورت یک روز در میان انجام شد. پایان شمارش بذرهاى جوانه زده در میان انجام شد. *Ag. desertorum*، ۱۴ روز و *Ag. elongatum*، ۲۱ روز به طول انجامید. در پایان درصد جوانه زنی، طول ساقه چه و ریشه چه اندازه گیری شد؛ و سرعت جوانه زنی و شاخص بنيه بذر براساس متد (Abdulbaki & Anderson, 1970) بشرح زیر محاسبه و وزن خشک گیاهیچه با ترازوی دقیق توزین شد.

$$GS = \sum_i^j ni / Di$$

GS = سرعت جوانه زنی، ni = تعداد بذرهاى جوانه زده در

روزهاى شمارش و Di = تعداد روز پس از شروع آزمایش
۱۰۰ / (میانگین طول گیاهیچه (میلی متر) x درصد
جوانه زنی) = شاخص بنيه بذر

مرحله گلخانه در اتافک رشد آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی (واقع در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور) انجام شد. گلدانها با کوارتز پر شدند؛ بذرها را پس از ضد عفونی در گلدان کاشته و به اتافک رشد منتقل شدند و در اتافک رشد با دمای روزانه ۲۳ درجه سانتی گراد

تولید می کند، استقرار آن بسیار آسان است و با تولید ۲/۵ تن علوفه خشک در هکتار عملکرد مناسبی را در میان گیاهان این جنس دارا می باشد. مزایایی نظیر تولید بالا، استقرار آسان، چرای گاو و حتی گوسفند از *Ag. elongatum* موجب کاربرد وسیع آن در ایجاد مراتع دست کاشت و تولید علوفه گردیده است. در ایران نیز می توان از این گیاه در ظرفیت سازی مراتع و تبدیل دیمزارهای کم بازده و حفاظت خاک در اقلیم های خشک و نیمه خشک سرد و با حداقل ۲۵۰ میلی متر بارندگی استفاده نمود (پیمانی فرد و همکاران، ۱۳۷۴؛ Buxton et al, 1996). از مزایای دیگر این گیاه دیررس بودن، دوره رشد طولانی و حتی سبز بودن در طول دوره تابستان و گاهی در پاییز است. به همین دلیل، می توان یک دوره طولانی تری را برای استفاده دام در چراگاه برنامه ریزی نمود. بنابراین نتایج حاصل از تحقیق حاضر می تواند در معرفی گونه مقاوم تر به شوری و توصیه آن برای استفاده در برنامه های توسعه پوشش گیاهی در مناطق شور مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روشها

از گونه *Ag. desertorum* دو نمونه بذر با منشأ همدان و زنجان و از گونه *Ag. elongatum* دو نمونه با منشأ ارومیه و تاکستان از بانک ژن منابع طبیعی ایران انتخاب گردید. دلیل انتخاب بذر از مناطق مختلف اقلیمی کشور دستیابی به نتایج معتبری تری بود، زیرا نمونه هایی که از مناطق مختلف جمع آوری می شوند بیانگر خصوصیات واقعی گونه مورد نظر می باشند.

در ابتدا بذرها بوجاری شدند و بعد به مدت دو هفته پیش تیمار سرما در دمای ۴ درجه سانتی گراد اعمال گردید.

اندازه‌گیری سطح برگ، تعداد مشخصی برگ با شرایط یکسان از ناحیه انتهایی گیاه به طور تصادفی برداشته و با استفاده از دستگاه تعیین سطح برگ Leaf Area Meter میانگین مساحت برگ در واحد سطح اندازه‌گیری شد. سطح ویژه برگ نشان‌دهنده سطح برگ به وزن برگ است و از رابطه زیر محاسبه شد:

$$SLA = \frac{LA}{LW}$$

که در این رابطه: LA = سطح برگ بر حسب سانتی‌متر مربع و LW = وزن برگ بر حسب گرم و SLA = سطح ویژه برگ بر حسب سانتی‌متر مربع بر گرم می‌باشد.

داده‌های بدست‌آمده از هر دو آزمایش به روش فاکتوریل تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام گردید. از تجزیه پروبیت برای تعیین غلظت شوری دز کشنده ۵۰ درصد LD₅₀ و ۹۰ درصد LD₉₀ گیاهچه‌ها در هر دو گونه استفاده شد. در تجزیه آماری از نرم‌افزار SAS9 استفاده شد. برای رسم نمودارها و تعیین روابط رگرسیونی بین شوری و عملکرد صفات از Excel2003 استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس در مرحله آزمایشگاهی نشان داد که در مورد کلیه صفات درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، شاخص بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه، اثر شوری، گونه و اثر متقابل گونه در شوری در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). به طوری که در مقایسه درصد جوانه‌زنی بین گونه‌ها، نتایج مشخص کرد که *Ag.elongatum* با ۹۱/۶ درصد، میانگین جوانه‌زنی بیشتری نسبت به *Ag.desertorum* با ۴۲/۵ درصد داشت. بنابراین دو گونه واکنش متفاوتی نسبت به

(۱۶ ساعت) و شبانه ۱۸ درجه سانتی‌گراد (۸ ساعت) قرار داده شدند. همه گلدانها با استفاده از آب بدون شوری، آبیاری شدند. با بزرگ شدن گیاهچه‌ها و توسعه ریشه، آنها به مواد غذایی نیازمند می‌شوند و به دلیل آنکه ریشه در خاک استقرار ندارد و دانه‌های کوارتز آنرا فرا گرفته‌اند به محلول غذایی، شامل همه مواد مورد احتیاج برای زنده ماندن و رشد گیاه جوان، نیازمند است. به همین منظور گلدانها با استفاده از محلول غذایی هوگلند تغذیه شدند. محلول غذایی بصورت یکروز در میان به گلدانها داده شد. پس از ۶۰ روز پوشش گیاهی نسبتاً مناسبی در گلدانها مشاهده شد، که به‌عنوان زمان مناسبی برای تیماردهی در نظر گرفته شد. اعمال تیمارهای شوری پس از رشد گیاهچه‌ها به این دلیل امکان تطابق شرایط گلخانه با محیط طبیعی رشد گیاه بود، زیرا در مناطق شور کشور معمولاً در اثر بارندگیهای پاییز و زمستان املاح لایه‌های سطحی خاک شسته شده و به لایه‌های تحت‌الارض نفوذ می‌کنند و بذرها به راحتی قادر به جوانه‌زنی می‌شوند، ولی پس از مدتی که بارندگیها قطع و هوا گرم می‌شود بر اثر تبخیر رطوبت خاک املاح در قشر فوقانی خاک تجمع می‌نمایند و باعث توقف رشد و یا از بین رفتن گیاهچه‌های جوان می‌شوند. بنابراین با فرض مذکور، پس از رشد کافی گیاهچه‌ها در گلدان تیمار شوری اعمال گردید تا میزان رشد و درصد زنده‌مانی آنها در غلظت‌های مختلف شوری مورد بررسی قرار گیرد

پس از اعمال سطوح مختلف تیمارهای شوری (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار نمک کلرید سدیم و کلسیم) که ۲۰ روز به طول انجامید پارامترهای کمی شامل ارتفاع ساقه گیاه، طول ریشه، سطح برگ، وزن تر و وزن خشک اندام هوایی و ریشه اندازه‌گیری شد. برای

مختلف شوری داشت ولی طول ریشه چه هر دو گونه با روند یکنواختی در مقابل افزایش غلظت نمک کاهش یافت (شکل ۱).

نتایج بدست آمده برای شاخص بنیه بذر در *Ag.elongatum* و *Ag.desertorum* به ترتیب ۱۶۲ و ۵۱ بود. افزایش شوری بر روی متوسط شاخص بنیه بذر اثر کاهشی داشت. با توجه به وجود اثرهای متقابل گونه در شوری، روند کاهش بنیه بذر در گونه‌ها متفاوت بود، با وجود این *Ag.elongatum* در همه سطوح نسبت به *Ag.desertorum* برتری داشت (شکل ۱). سرعت جوانه زنی در گونه *Ag.elongatum* با ۳/۴۸ جوانه در روز از *Ag.desertorum* با ۱/۵۴ جوانه در روز بیشتر بود. در همه سطوح سرعت جوانه زنی گونه *Ag.elongatum* نسبت به *Ag.desertorum* برتری داشت (شکل ۱). نتایج مقایسه میانگین گونه‌ها برای وزن گیاهچه نشان داد که گونه *Ag.elongatum* با ۲/۸۱ میلی گرم، وزن خشک گیاهچه بیشتری نسبت به *Ag.desertorum* با ۰/۸۱ میلی گرم داشت. افزایش غلظت شوری، میانگین وزن خشک گیاهچه را در هر دو گونه کاهش داد. با وجود این، تیمار شاهد و ۱۰۰ میلی مولار تفاوت معنی داری باهم نداشتند و در همه سطوح میزان وزن خشک گیاهچه در *Ag.elongatum* از *Ag.desertorum* بیشتر بود که تحمل بیشتر آنرا نسبت به شوری مشخص می کند (شکل ۱).

نتایج تجزیه داده‌ها در آزمایش گلخانه (جدول ۳) نشان داد که اثر شوری بر روی کلیه صفات معنی دار بود. اثر گونه بجز سطح برگ و طول ساقه برای سایر صفات در سطح ۱ درصد معنی دار بود. اثر متقابل گونه در شوری برای صفات طول ریشه، طول گیاهچه، سطح برگ و سطح ویژه برگ معنی دار بود (جدول ۳).

تیمارهای شوری نشان دادند. بدین ترتیب تحمل شوری در گونه *Ag.elongatum* بیشتر بود و درصد جوانه زنی آن تا تیمار ۳۰۰ میلی مولار (۹۵ درصد جوانه زنی) با شاهد تفاوت معنی داری نداشت (شکل ۱). نتایج تجزیه پروبیت (Probit) در هر دو گونه در جدول ۲ درج گردیده است. دو پارامتر LD_{50} و LD_{90} شاخص مقاومت به شوری را نشان می دهند و عبارتند از: غلظتی نمکی که به ترتیب ۵۰ و ۹۰ درصد جوانه‌های زنده را از بین می برد. دز کشنده ۵۰ و ۹۰ درصد گیاهچه‌های زنده برای گونه *Ag.desertorum* به ترتیب سطح شوری ۱۵۴ و ۳۷۸ میلی مولار و برای *Ag.elongatum* سطح شوری ۴۷۴ و ۵۹۸ میلی مولار بود (جدول ۲) که نشان دهنده مقاومت بیشتر گونه *Ag.elongatum* نسبت به غلظت‌های بالای نمک می باشد. در مقایسه میانگین طول ساقه‌چه، گونه *Ag.elongatum* با ۱۱/۲ سانتی متر از *Ag.desertorum* با ۵/۲ سانتی متر طول ساقه‌چه بیشتری داشت. با توجه به معنی دار بودن اثر متقابل گونه در شوری، واکنش گونه‌ها نسبت به تیمارهای شوری متفاوت بود و طول ساقه‌چه در گونه *Ag.elongatum* تا ۱۰۰ میلی مولار تفاوت معنی داری با شاهد نداشت و با افزایش سطوح شوری تا ۳۰۰ میلی مولار، طول ساقه‌چه به مقدار کمتری کاهش یافت (شکل ۱). از این رو در مقایسه میانگین‌ها برای طول ریشه‌چه مشخص شد که طول ریشه‌چه در *Ag.elongatum* (با ۵/۵۳ سانتی متر) بیشتر از گونه *Ag.desertorum* (با ۳ سانتی متر) بود. افزایش غلظت شوری طول ریشه‌چه را در هر دو گونه کاهش داد. به نحوی که عدم معنی دار بودن اثرهای متقابل گونه در شوری برای طول ریشه‌چه، نمایانگر این مطلب بود که اگرچه *Ag.elongatum* تحمل بیشتری در برابر سطوح

وجود اثرهای متقابل گونه در شوری، روند کاهش بنیه بذر در گونه‌ها متفاوت بود؛ با وجود این گونه *Ag.elongatum* در همه سطوح نسبت به *Ag.desertorum* برتری داشت (شکل ۲). نسبت وزن خشک به تر گیاهچه در گونه *Ag.elongatum* با ۰/۲۷ از گونه *Ag.desertorum* با ۰/۲۳ بیشتر بود. با افزایش شوری نسبت وزن خشک به تر روند افزایشی داشت. از این رو در مقایسه بین اثرهای متقابل گونه در شوری نتایج مشخص کرد که این نسبت در هر دو گونه با روند یکسانی افزایش یافت و در تیمارهای ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار بیشترین نسبت در هر دو گونه بدست آمد. با وجود این در همه سطوح نسبت وزن خشک به تر در گونه *Ag.elongatum* بیشتر بود (شکل ۲). بنابراین از نظر سطح برگ تفاوت بین سطوح مختلف شوری معنی داری بود؛ و با افزایش غلظت نمک، سطح برگ در هر دو گونه کاهش یافت (شکل ۳). و شیب روند کاهشگی در *Ag.desertorum* کمتر بود (شکل ۲). در مقایسه بین گونه‌ها برای سطح ویژه برگ *Ag.desertorum* با ۰/۱۱ ارزش بیشتری نسبت به گونه *Ag.elongatum* با ۰/۰۶ داشت.

در تجزیه رگرسیونی پلی‌نومیال در ژرمیناتور نتایج نشان داد که تیمار شوری بر روی صفت سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه در گونه *Ag.desertorum* از معادله درجه دوم و *Ag.elongatum* خطی تبعیت می‌کند؛ در مورد درصد جوانه‌زنی این روند معکوس بود و *Ag.desertorum* از روند خطی و *Ag.elongatum* از معادله درجه دو پیروی می‌کرد (شکل ۳).

نتایج روابط رگرسیونی اثرهای شوری بر صفات طول گیاهچه، نسبت وزن خشک گیاهچه به وزن تر و سطح برگ در دو گونه *Ag. elongatum* و *Ag. desertorum*

نتایج مقایسه میانگین طول ساقه در شرایط گلخانه نشان داد که بین گونه‌های *Ag.elongatum* و *Ag.desertorum* تفاوت معنی‌داری برای این صفت مشاهده نشد. به طوری که در مقایسه بین اثرهای متقابل گونه و شوری، نتایج نشان داد که هر دو گونه واکنش یکسانی نسبت به سطوح شوری داشتند و با افزایش غلظت، طول ساقه با روند یکسانی در دو گونه کاهش یافت و از سطح شوری ۲۰۰ میلی مولار به بعد گونه *Ag.elongatum* تحمل بیشتری نسبت به شوری داشت. در مقایسه بین دو گونه برای طول ریشه *Ag.elongatum* با ۱۱/۲ سانتی متر طول ریشه بیشتر نسبت به *Ag.desertorum* با ۹/۴۳ سانتی متر داشت (شکل ۲). در مقایسه بین اثرهای متقابل گونه در شوری، *Ag.elongatum* در بیشتر سطوح تحمل بیشتری نسبت به *Ag.desertorum* داشت. در گونه *Ag.elongatum* سطوح شاهد، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند.

بنابراین در مقایسه میانگین‌ها برای صفت طول گیاهچه مشخص شد که اثر گونه، اثر شوری و اثر متقابل گونه در شوری برای این صفت معنی‌دار بود. طول گیاهچه در *Ag.elongatum* با ۱۶/۷ سانتی متر از گونه *Ag.desertorum* با ۱۴/۶ سانتی متر بیشتر بود. افزایش غلظت شوری طول گیاهچه را در هر دو گونه کاهش داد. به نحوی که معنی دار بودن اثرهای متقابل گونه در شوری نمایانگر این مطلب بود که گونه‌ها واکنش متفاوتی نسبت به سطوح شوری داشتند (شکل ۲). متوسط وزن گیاهچه در *Ag.elongatum* و *Ag.desertorum* به ترتیب ۳۲ و ۲۱/۱ بود. افزایش شوری بر روی متوسط وزن گیاهچه در هر دو گونه اثر کاهش داشت. با توجه به

شرایط گلخانه در شکل ۴ آمده است. بنابراین برای طول گیاهچه در هر دو گونه، اثر شوری بصورت خطی بر کاهش طول گیاهچه مؤثر بود. در حالی که برای صفات نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه و اندازه سطح برگ *Ag. desertorum* از روند خطی و *Ag. elongatum* از معادله درجه دو پیروی می کرد (شکل ۴).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثرهای شوری بر روی صفات مورد مطالعه در مرحله جوانه زنی بذر در دو گونه

Ag. elongatum و *Ag. desertorum* در ژرمیناتور

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	طول ساقه چه (cm)	طول ریشه چه (cm)	وزن گیاهچه (mg)	شاخص بنيه	سرعت جوانه زنی
گونه	۱	۴۹۲۰۳**	۶۹۵**	۱۱۳**	۹۵**	۲۴۲۲۴۲**	۵۷/۷۹**
شوری	۴	۵۶۲۰**	۳۳۳**	۲۲۱**	۸/۹۶**	۸۷۹۴۹**	۳۰/۶۹**
گونه در شوری	۴	۱۶۵۲**	۱۴**	۸/۶**	۱/۴۰**	۱۰۷۶۱**	۱/۴۶**
خطا	۷۰	۱۳۰	۱/۸	۱/۶۷	۰/۱۵۷	۴۵۸	۰/۲۰۶
CV%		۱۶/۷	۱۶/۵	۳۰	۲۱	۲۰	۱۸

* و ** = میانگین مربعات به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی دار هستند.

جدول ۲- نتایج تجزیه پروبیت به منظور تعیین غلظت بحرانی نمک (Lethal Dose)

برای جوانه زنی ۵۰ و ۹۰ درصد بذرها در دو گونه *Ag. desertorum* و *Ag. elongatum*

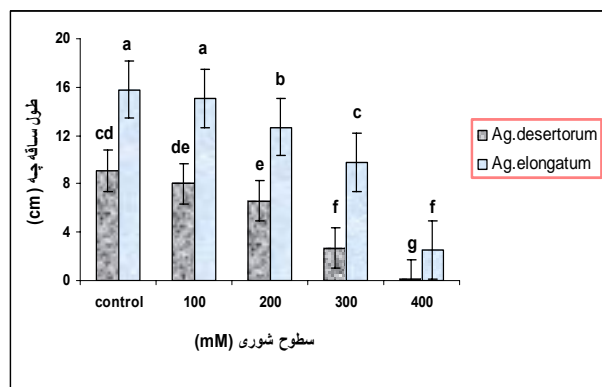
گونه	LD ₅₀	LD ₉₀
<i>Agropyron desertorum</i>	۱۵۴	۳۷۸
<i>Agropyron elongatum</i>	۴۷۴	۵۹۸

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثرهای شوری بر روی صفات مورد بررسی در مرحله رشد رویشی در دو گونه

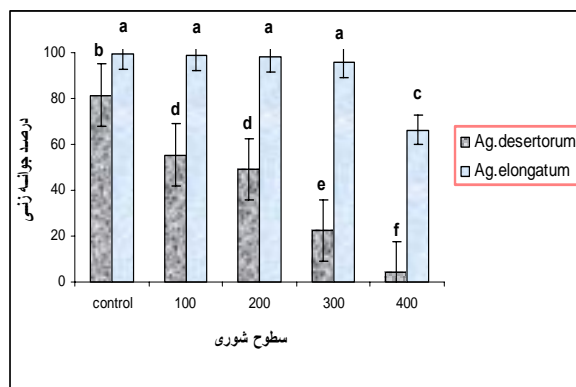
Ag. elongatum و *Ag. desertorum* در شرایط گلخانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه (cm)	طول ریشه (cm)	طول گیاهچه (cm)	وزن گیاهچه (Mg)	نسبت وزن خشک به تر گیاهچه	سطح برگ (g)	سطح ویژه برگ (cm ² /g)
گونه	۱	۰/۸۷	۴۵/۷**	۵۹۰۰**	۱۷۰۶**	۰/۰۳**	۰/۲۸	**۰/۰۳۲
شوری	۴	۳/۶۷**	۵۳/۸**	۸۲۹۱**	۵۶۱**	۰/۰۴**	۱۴/۱**	۰/۰۱**
گونه در شوری	۴	۱/۵۷	۹/۱**	۱۰۴۶*	۹۷/۴	۰/۰۰۴	۱/۱۶**	۰/۰۰۵**
خطا	۵۰	۰/۶۳	۲/۰۴	۴۰۶	۸۲/۴	۰/۰۰۳	۰/۲۱	۰/۰۰۱
CV%	-	۱۴/۶	۱۳/۸	۱۲/۸	۳۴	۲۲	۲۵/۸	۳۴/۷

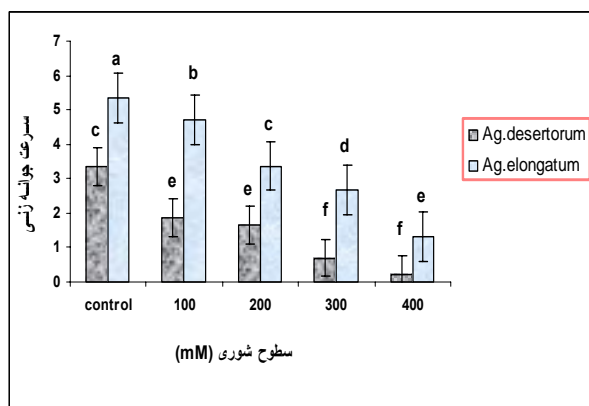
* و ** = میانگین مربعات به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی دار هستند.



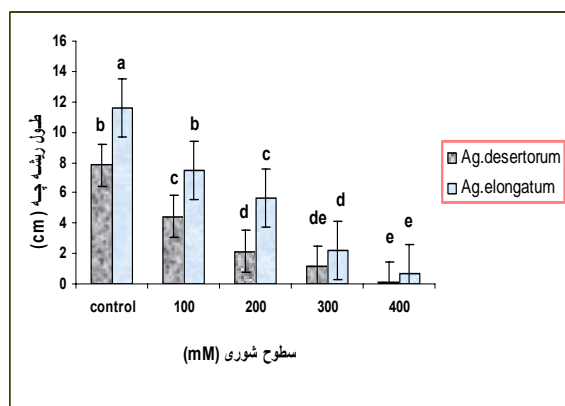
طول ساقه چه



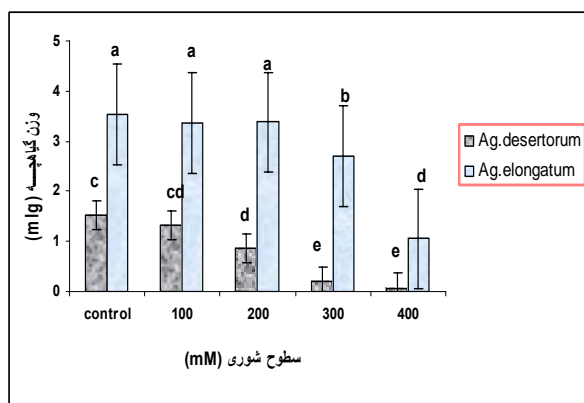
درصد جوانه زنی



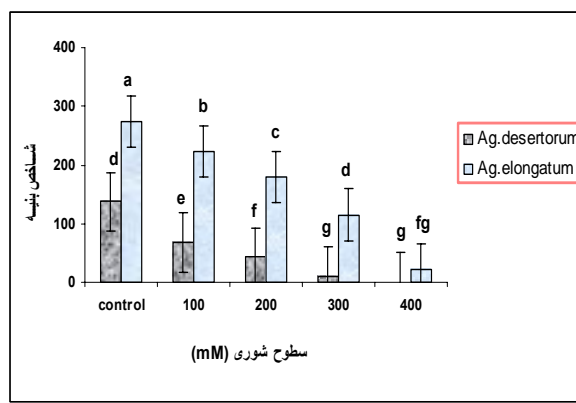
سرعت جوانه زنی



طول ریشه چه

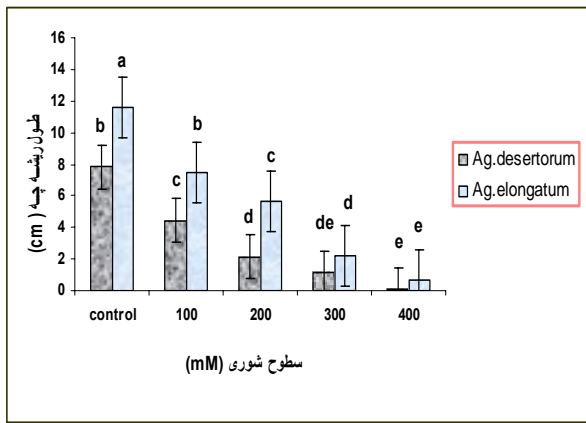


وزن گیاهچه

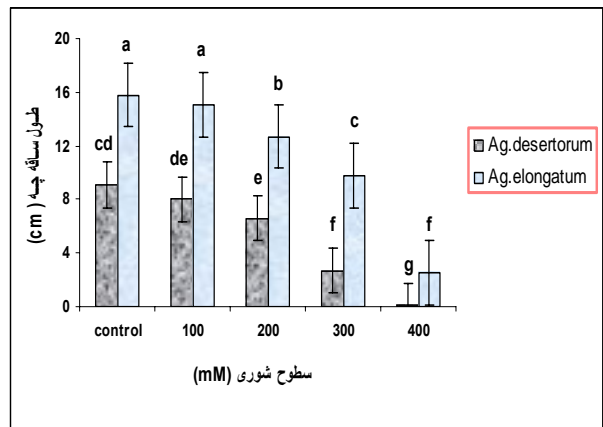


شاخص بنیه بذر

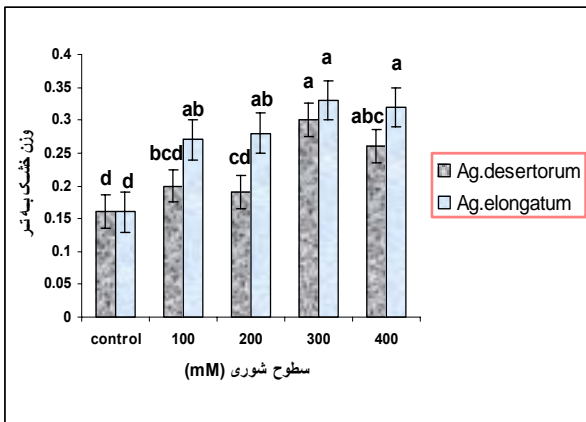
شکل ۱- اثرهای سطوح مختلف شوری بر روی صفات درصد جوانه زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه، سرعت جوانه زنی، شاخص بنیه بذر و وزن گیاهچه در دو گونه *Ag. elongatum* و *Ag. desertorum* در شرایط ژرمیناتور (میانگین هر یک از سطوح شوری که دارای حروف مشابهی هستند، از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با هم ندارند).



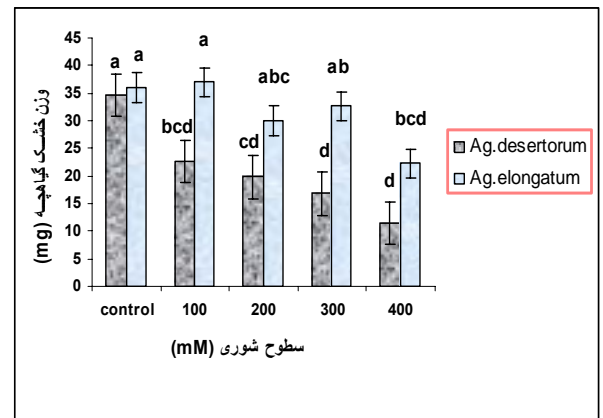
طول ریشه



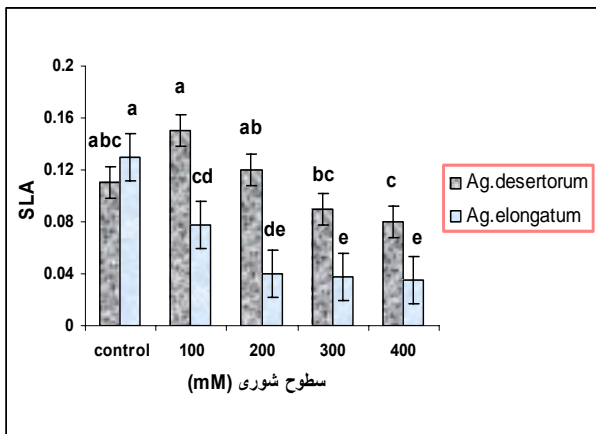
طول ساقه



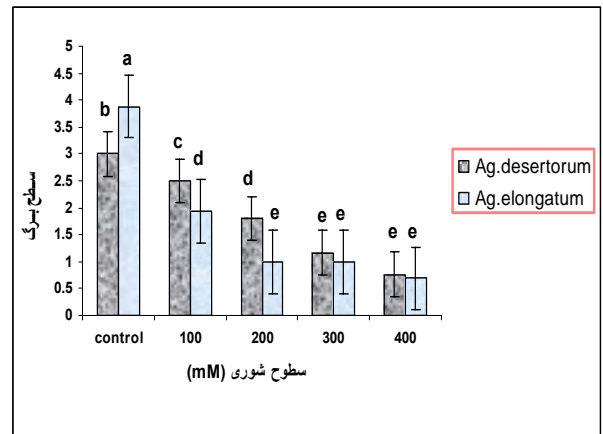
نسبت وزن خشک به تر گیاهچه



وزن گیاهچه



سطح ویژه برگ

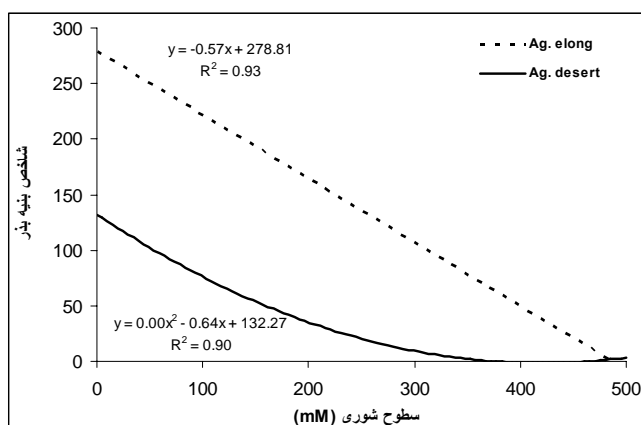


سطح برگ

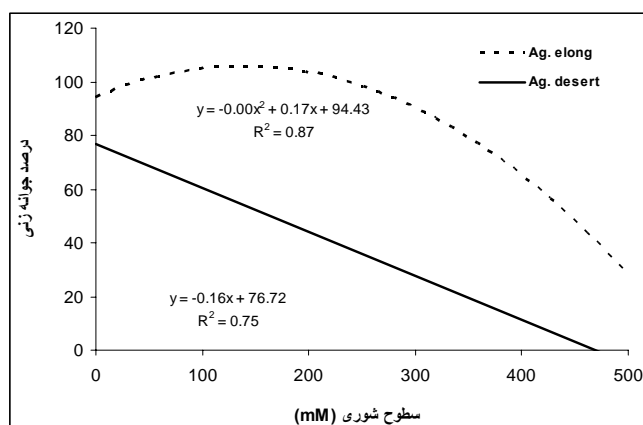
شکل ۲- اثرهای سطوح مختلف شوری بر روی صفات طول ساقه، طول گیاهچه، سطح برگ، نسبت وزن خشک گیاهچه به

وزن تر و طول ریشه در دو گونه *Ag. elongatum* و *Ag. desertorum* در شرایط گلخانه

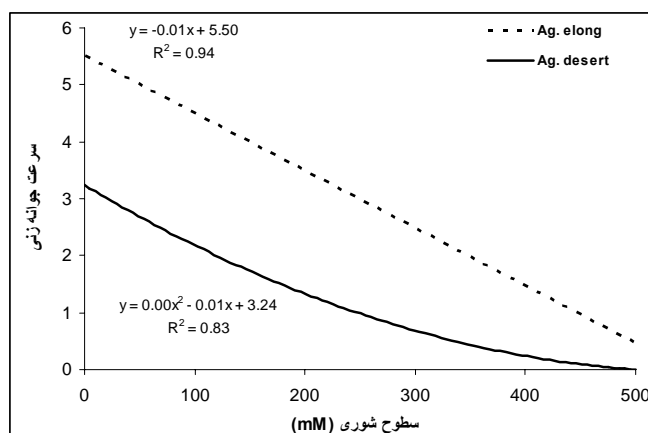
(میانگین هر یک از سطوح شوری که دارای حروف مشابهی هستند از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با هم ندارند).



شاخص بنبه بذر



درصد جوانه زنی



سرعت جوانه زنی

شکل ۳ - روابط رگرسیونی اثرهای مختلف شوری بر درصد جوانه زنی، شاخص بنبه بذر و سرعت جوانه زنی در دو گونه *Ag. elongatum* و *Ag. desertorum* در شرایط ژرمیناتور

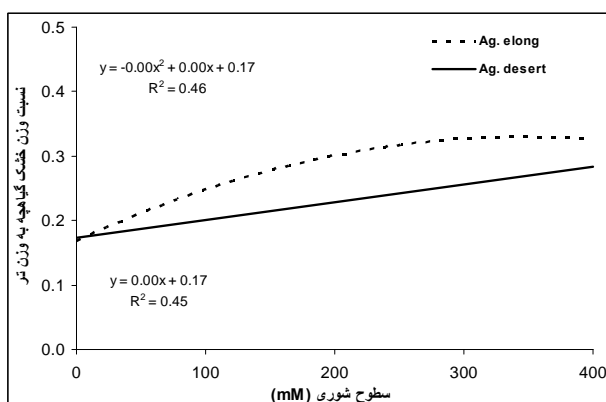
بحث

حاضر اثر ۵ سطح تیمار شوری بر دو گونه جنس *Agropyron* از نظر صفات درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی بررسی و مشخص شد؛ به طوری که شوری باعث کاهش مقدار این صفات گردید. گونه *Ag. elongatum* عملکرد بهتری نسبت به *Ag. desertorum* داشت. در گونه *Ag. desertorum* تفاوت بین درصد جوانه زنی در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها معنی دار بود، اما در گونه *Ag. elongatum* درصد جوانه زنی تا غلظت ۳۰۰ میلی مولار با تیمار شاهد تفاوت

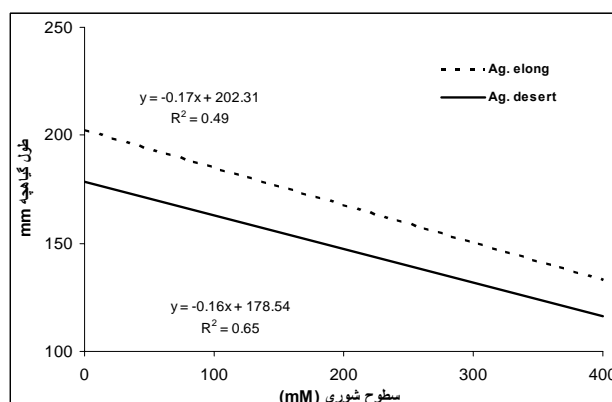
موفقیت جوامع گیاهی شورروی به مقدار زیادی به پاسخهای جوانه زنی آنها بستگی دارد. به طوری که جلوگیری از جوانه زنی به واسطه شوری گزارش شده است (Misra & Dwiredi, 2004). بنابراین کاهش جوانه زنی از طریق افزایش شوری می تواند به طبیعت شوری مربوط شود که جذب آب را به واسطه کاهش فشار اسمزی کاهش می دهد و سبب تغییرات در فعالیتهای متابولیکی می شود (Yupsanis et al., 1994). در تحقیق

حیاتی بذر اثر می‌گذارد (سالاردینی، ۱۳۶۲). در نتیجه، فعالیت آنزیم‌های موجود در بذر و یا آنزیم‌هایی که جهت رشد بعداً ساخته می‌شود متوقف می‌گردد؛ بنابراین انرژی لازم برای جوانه‌زنی و سایر فعالیت‌های رشد فراهم نمی‌شود (Pessarakli, 1991) که باعث کاهش بهره‌گیری از ذخایر بذر می‌شود و بذر دچار آسیب شده و جوانه نمی‌زند (Ahmad & Bano, 1992)

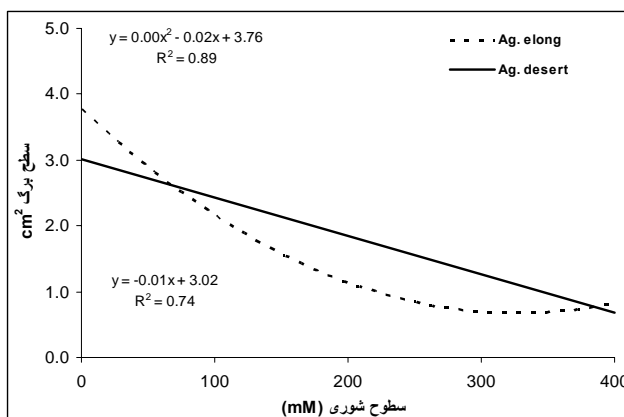
معنی‌داری نداشت. همانند این نتیجه‌گیری در تحقیقات زهتاییان و همکاران (۱۳۸۴) روی دو گونه *Ag.afghanicum* و *Ag.elongatum* کریمی و عصاره (۱۳۸۵) بر روی گونه *Kochia prostrata* و *Tobe et al.* (2000) بر روی گونه *Caspicum kalidium* بدست‌آمد. در واقع، در تنش شوری فشار اسمزی محلول باعث بهم‌خوردن تعادل یونی می‌شود که روی فعل و انفعالات



نسبت وزن خشک گیاهچه به وزن تر گیاهچه



طول گیاهچه



سطح برگ

شکل ۴ - روابط رگرسیونی اثرهای مختلف شوری بر صفات طول گیاهچه، نسبت وزن خشک گیاهچه به وزن تر و سطح برگ در دو گونه *Ag. elongatum* و *Ag. desertorum* در شرایط گلخانه

شاهد بودیم و برای هر دو صفت گونه *Ag.elongatum* کمتر تحت تأثیر نمک بود. در توجیه علل کاهش رشد

در گونه‌های مورد آزمایش با افزایش شوری روند کاهشی در رشد ساقچه و ریشه‌چه و وزن گیاهچه‌ها

به نقش مهم نسبت سطح برگ LAR^1 در فرایند رشد گیاهی می‌باشد. به گزارش *Hassan et al., (1970)* یکی از دلایل کاهش سطح برگ ناشی از کاهش دسترسی گیاه به آب در خاک بعلت بالا رفتن فشار اسمزی محلول خاک و همچنین اثر سمی کلرید سدیم روی گیاه دانسته‌اند. کاهش آب محیط رشد سلول برگ باعث کم شدن فشار آماس سلولی شده و منجر به کوچکتر شدن سلولهای برگ و نهایتاً کاهش سطح برگ می‌گردد (ابوطالبیان، ۱۳۷۷).

در شرایط گلخانه در هر دو گونه برای سطح ویژه برگ SLA^2 روند کاهشی داشت. مشابه این نتیجه، *Khan et al., (2002)* گزارش کردند که با افزایش میزان شوری سطح ویژه برگ روند کاهشی نشان می‌دهد. سطح ویژه برگ در گونه *Ag.desertorum* از *Ag.elongatum* بیشتر بود. کاهش سطح ویژه برگ در سطوح شوری بالا حکایت از آن دارد که تراکم ماده گیاهی در واحد سطح به قیمت کاهش سطح برگ افزایش پیدا می‌کند و در درازمدت حضور نمک در داخل گیاه و ادامه انتقال آن به برگهای در حال تعریق با آسیب رساندن به برگها موجبات پیری زودرس آنها را فراهم می‌کند (*Lutts et al., 1999*).

بطور کلی نتایج بدست آمده از این آزمایش‌ها نشان می‌دهد که درجه مقاومت به شوری در بذر و گیاهچه‌های گونه *Ag.elongatum* به مراتب بیشتر است؛ ضمن اینکه این گونه در مناطق شور تولید بیوماس بیشتری در مقایسه با *Ag.desertorum* دارد. بنابراین استفاده از این گونه را می‌توان در اصلاح و احیاء مراتع مناطق شور کشور پیشنهاد کرد.

گیاهچه، رسول زادگان (۱۳۷۰) و کوچکی و همکاران (۱۳۷۰) بیان کردند که شوری از طریق محدود کردن جذب آب به طریق اسمزی، نمو عادی ریشه‌چه را به تأخیر می‌اندازد. طولانی شدن این دوره بحرانی رشد، فرصت آسیب دیدن گیاهچه را توسط عوامل بیماری‌زا یا عوامل محیطی افزایش می‌دهد و شانس موفقیت گیاه کاهش می‌یابد. نتایج مشابه توسط *Zekri & Parsons (1990)* گزارش گردید و آنها بیان کردند که کاهش رشد ریشه در اثر کاهش فتوسنتز در واحد سطح می‌باشد. در واقع با افزایش شوری خاک، فشار اسمزی افزایش یافته و گیاه برای جذب مقداری معین آب، باید انرژی حیاتی بیشتری صرف کند، در چنین شرایطی به جهت صرف بخش عمده‌ای از انرژی حیاتی گیاه در جذب آب، رشد و نمو گیاه محدود شده و در نهایت از مقدار محصول کاسته می‌شود. (کریمی، ۱۳۸۳).

با افزایش شوری، نسبت وزن خشک به تر در هر دو گونه افزایش یافت. در توجیه این پدیده *Gadallah & Ramadan (1997)* بیان نمودند که با افزایش شوری حضور یونها در اطراف ریشه زیاد می‌شود. در اثر تجمع یونهای اضافی و کاهش پتانسیل آب و ایجاد خشکی فیزیولوژیکی، مقاومتی در مسیر جریان آب به داخل گیاه با کاهش تعداد آوندها و افزایش قطر آنها بوجود می‌آید و موجب کاهش درصد رطوبت گیاهچه و در نتیجه افزایش نسبت وزن خشک به تر می‌شود.

با افزایش غلظت شوری از اندازه سطح برگ کم شد. همانند نتیجه‌گیری ما، عباسی و همکاران (۱۳۸۱) نیز در گیاه *Aeluropus littoralis* کاهش سطح برگ را مشاهده کردند. کاهش سطح برگ در شوریه‌های بالا تأییدی دیگر

1- Leaf Area Ratio

2- Specific Leaf Area

سیاسگزاری

لازم است از کلیه اعضای محترم بخش بانک ژن منابع طبیعی، به خصوص پرسنل صمیمی آزمایشگاه تکنولوژی بذر، خانم‌ها فلاح حسینی، یگانه و نباتی بدلیل همکاریهای بی‌دریغشان در اجرای این تحقیق و همچنین از همکاران بخش تحقیقات ژنتیک و فیزیولوژی، بخصوص از پشتیبانی جناب آقای دکتر قمری‌زارع و سرکار خانم مهندس شریعت تشکر و قدردانی نماییم.

منابع مورد استفاده

- آذرینوند، ح.، زندی اصفهان، ا. و شهریاری، ا.، ۱۳۸۵. اثرات تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور سه گونه *Haloxyton aphyllum*، *Hamada salicornica* و *Seidlitzia rosmarinus* علمی پژوهشی بیابان، ج ۱۱، ص: ۱۸۷-۱۹۶.
- ابوطالبیان، م.ع.، ۱۳۷۷. اثرات تنش شوری بر توزیع فسفر در دو رقم گندم، پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- پیمانی فرد، ب.، ملک پور، ب. و فائزی پور، م.، ۱۳۷۴. معرفی گیاهان مهم مرتعی، راهنمای کشت آنها برای مناطق مختلف ایران، شماره ۲۴، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
- جعفری، م.، ۱۳۷۳. بررسی مقاومت به شوری در تعدادی از گیاهان مرتعی ایران، چاپ اول، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
- رسول‌زادگان، ی.، ۱۳۷۰. اثر تیمارهای مختلف شیمیایی بذر بر مقاومت به شوری هوهوبا در مرحله جوانه‌زنی، مجله علوم کشاورزی ایران. شماره ۲۲. ص ۳۳-۴۶.
- زهتابیان، غ.ر.، آذرینوند، ح.، جوادی، م.ر. و شهریاری، ا.، ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش شوری بر روی جوانه‌زنی دو گونه مرتعی از جنس آگروپایرون، نشریه علمی پژوهشی بیابان، جلد ۱۰ ص ۳۰۹-۳۰۱.
- سالاردینی، ع.ا.، ۱۳۶۲. حاصلخیزی خاک، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.

- عباسی، ف.، خاوری نژاد، ر.، کوچکی، ع. و فهیمی، ح.، ۱۳۸۱. اثر تنش شوری بر خصوصیات رشد و جنبه‌های فیزیولوژیکی گونه *Aeluropus litoralis*، نشریه علمی پژوهشی بیابان. شماره ۷.
- کریمی، ق.، ۱۳۸۳. بررسی مکانیسم‌های مقاومت به شوری در دو گونه مرتعی *Atriplex vervucifera* و *Kochia prostrate*، رساله دکتری گروه زیست‌شناسی دانشگاه تربیت معلم.
- کریمی، ق. و عصاره، م.ح.، ۱۳۸۵. بررسی مکانیسم‌های مقاومت به شوری در گونه مرتعی *Kochia prostrate* چهاردهمین کنفرانس سراسری و دومین کنفرانس بین‌المللی زیست‌شناسی، شهریور ۱۳۸۵. دانشگاه تربیت مدرس
- کوچکی، ع.، راشد، م.ح.، نصیری، م. و صدرآبادی، ر.، ۱۳۷۰. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی، ترجمه، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۰۴ صفحه.
- Abdul-baki, A.A. and Anderson, J.D., 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barley, *Crop Sci.* 10: 31-34.
- Ahmad J. and Bano, M., 1992. The effect of sodium chloride on physiology of cotyledons and mobilization of reserved food in *Cicer arietinum*, *Pakistan Journal of Botany* 24: 40-48.
- Al-Khateeb, S.A., 2006. Effect of salinity and temperature on germination, growth and ion relations of *Panicum turgidum* Forssk. *Bioresource techn.* 97: 292-298.
- Buxton, D.R., Caster, M.D. and Moser, L.E., 1996. Cool season Forage Grasses, American Society of Agronomy, Inc. Crop science Society of American, Inc. Madison, Wisconsin USA.
- Draper, S.R., Bass, L.N., Bould, A. and Gosling, P., 1985. *Seed Science and technology.* 13.
- Gadallah, M.A.A. and Ramadan, T., 1997. Effects of zinc and salinity on growth and anatomical structure of *Carthamus tinctorious* L. *Biol. Plant.* 39: 411-418.
- Greenway, H. and Munns, R., 1980. Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes, *Ann. Rev. Plant Physiol.* 31:149-190.
- Hassan, Nouri A.K., Drew, J.V. and Olson, R.A., 1970. Influence of soil salinity on production of dry matter and uptake and distribution of nutrients in barley and corn. II. *Corn (Zea mays L.) Agron. Jour.* 62: 46-48.
- Khan M.A., Gul, B. and Weber D.J., 2002. Seed germination in the Great Basin halophyte *Salsola iberica*, *Canadian Journal of Botany* 80: 650-655.

- Tobe, K., Li, X. and Osmosa, 2000. Seed germination and radical growth of a halophyte, *Kalidium caspium*. *Annals of Botany*. 85: 391-396.
- Yupsanis, T.M., Moustakas and Domiandou, K., 1994. Protein phosphorylation dephosphorylation in alfalfa seeds germination under salt stress, *Journal of Plant Physiology* 143: 234-240.
- Zekri, M. and Parsons, L.R., 1990. Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on root distribution, growth and stomatal conductance of sour orange seedlings. *Plant and Soil*. 129: 137-143.
- Lutts, S., Majerus V. and Kinent J.M., 1999. NaCl effect on proline metabolism in rice seedlings, *Plant physiology* 105: 450-458.
- Misra, N. and Dwivedi, U.N., 2004. Genotypic difference in salinity tolerance of greengram cultivars, *Plant Science* 166: 1135-1142.
- Pessaraki, M., 1991. Dry matter yield, nitrogen absorption, and water uptake by green bean under sodium chloride stress. *Crop Sci*. 31: 1633-1640.
- Rogler, C.A. and Lorenz, R.J., 1969. Pasture productivity of crested wheatgrass as influenced by nitrogen fertilization and alfalfa, *USDA Tech. Bull. No. 1402*.
- Szabolcs, I., 1994. Soils and salinization, p. 3-11. *In* M. Pessaraki (ed.) *Handbook of plant and crop stress*. Marcel Dekker, New York.

Salinity effects on seed germination and seedling growth in *Agropyron deserterum* and *Agropyron elongatum*

Arab, F.^{1*}, Jafari, A.A.², Assareh, M.H.³, Jafari, M.⁴ and Tavili, A.⁵

1*- Corresponding Author, Postgraduate student in Range Management, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, Karaj, Iran, Email: arab_fahimeh@yahoo.com

2- Associate Professor, Gen Bank, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

3- Associate Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

4- Professor, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, Karaj, Iran.

5- Associate Professor, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, Karaj, Iran.

Received: 15.10.2007

Accepted: 29.11.2008

Abstract

Agropyron deserterum and *Ag. elongatum* species have a high value for both fresh and dry forage and because of high production and top acceptance by livestock they have specific value in the beginning of the growth season for livestock grazing. This research was conducted to study the effects of salinity stress on the mentioned species in germination and vegetative growth stages. A completely randomized design including five levels of 0, 100, 200, 300 and 400 mM NaCl and CaCl₂ with 4 replications was used. Seeds were sown in laboratory and germination percentage, germination velocity, vigor index, plumule and radicle length and seedling dry weight were calculated. In greenhouse condition, shoot and root length, seedling dry weight, dry weight to fresh weight ratio, leaf area and specific leaf area were measured. According to the results, in both studied species germination percentage, plumule and radicle length, seedling dry weight, leaf area and specific leaf area were reduced with increase of salinity. The results showed significant differences between two species for germination percentage and germination velocity ($P \leq 0.01$). In both germination and vegetative growth stages, *Ag.elongatum* was more salt tolerant than *Ag.desertorum*. The results indicated that *Ag.elongatum* was more salt tolerant species than *Ag.desertorum* and it can be recommended for cultivation in moderate saline rangelands.

Keywords: Salinity stress, Germination percentage, Germination velocity, vigor index, *Ag.desertorum*, *Ag.elongatum*.