فصلنامه علمي - پژوهشي گياه و زيست بوم
سال ۷، شماره ۲۶ ، بهار ۱۳۹۰

بررسی اثرات سطوح مختلف شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی در دو گونه

Agropyron trichophorum (link) K.Richt **و** *Agropyron intermedium*(Host) P.Beauv.

ساسان فرهنگیان کاشانی[1]* ، علی اشرف جعفری[2]

چکیده

جنس آگروپایرون از گرامینه‌های مهم مرتعی در ایران می‌باشد که در تولید علوفه و حفاظت از آب و خاک اهمیت فراوانی دارد. گونه‌های مهم این جنس، در مقابل شوری واکنش‌های مختلفی از خود نشان می‌دهند و به منظور بررسی تحمل به شوری، دو گونه‌ی *Ag.intermedium* و *Ag.trichophorum* در چهار تیمار شوری شامل غلظت‌های : ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و کلسیم در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار در شرایط آزمایشگاه مورد مطالعه قرار گرفتند. این تحقیق در شرایط آزمایشگاهی به منظور بررسی خصوصیات جوانه‌زنی در دستگاه ژرمیناتور انجام گرفت؛ داده‌ها ثبت و صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه، نسبت S/R، شاخص بنیه بذر و وزن خشک گیاهچه آنالیز شدند. نتایج حاصل از مراحل جوانه‌زنی بذر با اعمال تنش شوری، نشان داد که غلظت‌های بالای نمک (۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار) باعث عدم جوانه‌زنی در تمامی تکرارهای دو گونه شده است و اکثر صفات مربوط به جوانه‌زنی مورد مطالعه در دو گونه، در شرایط اعمال تیمار (سطح ۱۰۰ میلی‌مولار) و عدم اعمال تیمار شوری (شاهد) اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ را نشان دادند. از طرفی نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات ساده و سطوح شوری بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذور در دو گونه نشان داد که Ag. intermedium دارای درصد جوانه‌زنی بالاتر و معنی‌داری نسبت به Ag. trichophorum بوده و همچنین سایر صفات آن نیز به جزء وزن خشک گیاهچه با رشد بالاتری نسبت به گونه‌ی دیگر مشاهده گردیده است. اما تنها صفتی که Ag. trichophorum را نسبت به گونه دیگر در وضعیت بالاتری معرفی می‌نماید، صفت وزن خشک گیاهچه است و تنها صفتی است که در مقایسه‌ی دو گونه، سطوح شوری و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است.

کلمه‌های کلیدی: شوری، جوانه‌زنی، *Agropyron intermedium* و *Agropyron trichophorum*

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرری، گروه کشاورزی، تهران، ایران. * مسئول مکاتبه. (sfarhangian@yahoo.com)
۲- مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت : تابستان ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: تابستان ۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

یکی از مشکلات اساسی در منابع طبیعی به ویژه در مراتع، وجود خاک‌های شور و شور شدن خاک‌های غیر شور است که شرایط بوم شناختی را برای زندگی گیاهان تغییر داده و در نهایت کل اکوسیستم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. وسعت مناطق خشک و نیمه خشک در ایران بیش از ۱/۵ میلیون کیلومتر مربع است (ابوالحسنی و همکاران، ۱۳۸۵) و خاک‌های شور ایران حدود ۱۵٪ از کل اراضی کشاورزی را که معادل ۲۴ میلیون هکتار است، تشکیل می‌دهند (بندانی و عبدل‌زاده، ۱۳۸۵).

طبق بررسی‌های انجام شده در اکثر گونه‌ها شوری باعث کاهش جوانه‌زنی و سرعت آن می‌شود، حتی در بعضی از گیاهان شورپسند که در مراحل بالاتر رشد به شوری مقاومند، ممکن است در مرحله‌ی جوانه‌زنی به شوری مقاوم نباشند (جعفری، ۱۳۷۹).

شوری یکی از اصلی‌ترین تنش‌های اسمزی است که رشد و تولید گیاه را محدود می‌کند (پور اسماعیل و همکاران، ۱۳۸۴). خسارت شوری در گیاهان از طریق اثر اسمزی، اثر سمیت ویژه یون‌ها و اختلال در جذب عناصر غذایی می‌باشد (صفرنژاد و حمیدی، ۱۳۸۴ ؛ رحیمی و همکاران، ۲۰۰۶). اثر شوری بر عدم توسعه جوانه‌زنی به طور عمده در نتیجه اثر اسمزی کلرید سدیم می‌باشد (آذرنیوند و همکاران، ۱۳۸۴). درجه‌ی مقاومت به شوری برای گیاهان مختلف در مرحله‌ی جوانه‌زنی متفاوت است، اگرچه یون‌های سمی نیز در برخی از شرایط زراعی نقش مهمی ایفا می‌نمایند ولی در بیش‌تر تحقیقات انجام شده برای تعیین مقاومت به شوری گیاهان، از نمک طعام (NaCl) استفاده می‌شود (Mass, ۱۹۸٦).

موفقیت یک گونه‌ی گیاهی بسته به طول دوره‌ی حیات آن در مراحل مختلف شوری و توانایی آن در دارا بودن سرعت جوانه‌زنی مناسب برای گذر از این مرحله حیاتی می‌باشد. همچنین با ورود نمک به بافت‌های داخلی بذر، ظرفیت آب درون آن کاهش و جذب افزایش می‌یابد (Ravindran *et al.*, ۲۰۰۷).

جوانه‌زنی مرحله‌ای مهم و اساسی در زندگی اکثر گیاهان است و برای تثبیت گیاهانی که در خاک‌های شور به سر می‌برند، عمل شوری در مرحله جوانه‌زنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (کریمی و همکاران، ۱۳۸۳). از آنجایی که بخش‌های وسیعی از کشور ما دارای خاک‌های شور است و با توجه به تنوع گیاهان شورزی که قادر به زیست در چنین محیط‌هایی هستند، شناسایی گیاهانی که در مرحله‌ی جوانه‌زنی از مقاومت جوانه‌زنی از مقاومت بیش‌تری در برابر شوری برخوردارند اهمیت دارد (فرخواه و همکاران، ۱۳۸۲).

شریفی (۱۳۷۹) نشان داد که گیاه *Elymus junceus* درمرحله‌ی جوانه‌زنی و در مراحل بعدی رشد نسبت به شوری تا حدودی مقاوم است ولی گیاه *Kochia prosterata* درمرحله‌ی جوانه‌زنی به شوری حساس است ولی در مراحل بعدی رشد، به شوری مقاوم است؛ در حالی که گیاه *Eurotica ceratoides* در مرحله‌ی جوانه‌زنی به شوری مقاوم است ولی در مراحل بعدی رشد، به شوری حساس است. مشاهده می‌شود که تأثیر شوری در گیاهان مختلف متفاوت است و در یک گیاه نیز در مراحل مختلف متفاوت است. جوانه‌زنی یکی از دوره‌های حساس چرخه‌ی زندگی گیاهان محسوب می‌شود، که هرچه بهتر و بیش‌تر صورت گیرد گیاه شانس بیش‌تری برای بقا و استقرار پیدا می‌کند. لذا، در این تحقیق دو گونه‌ی مرتعی از

Archive of SID
www.SID.ir

خانواده‌ی گندمیان که ارزش علوفه‌ای و حفاظت خاک دارند، انتخاب شدند تا میزان تحمل به شوری آن‌ها در مراحل جوانه‌زنی و رشد اولیه مشخص گردد و در صورت مقاوم بودن برای اصلاح خاک‌های شور در مراتع پیشنهاد گردد.

پژوهشی توسط Yokas *et al* (۲۰۰۸) در ترکیه انجام شد و دریافتند که با افزایش NaCl از ۵۰ میلی‌مولار به ۱۵۰ میلی‌مولار در محیط کشت MS درصد جوانه‌زنی کاهش و در ۱۵۰ میلی‌مولار به صفر می‌رسد همچنین با افزایش شوری با نمک (Na_2So_4) در محیط کشت MS درصد جوانه‌زنی کاهش و در ۱۲۰ میلی‌مولار به صفر می‌رسد. در این تحقیق با افزایش تدریجی میزان نمک NaCl درصد جوانه‌زنی نیز به تدریج کاهش می‌یابد.

مواد و روش‌ها

۱- گونه‌های مورد بررسی

این آزمایش به منظور بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی در دو گونه‌ی مرتعی از جنس الیموس در ژرمیناتور انجام گرفت که از دو گونه، دو ژنوتیپ انتخاب شد و مشخصات گونه‌های مورد آزمایش در جدول ذیل آورده شده است:

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ‌های مورد آزمایش

ردیف	گونه	کد اکسشن	منشا	کد سردخانه
۱	*Ag.intermedium*	۳۴۲۴	مریک بختیاری	۹۷۳۵
۲	*Ag.intermedium*	۱۵۹۹	چهارباغ گرگان	۹۷۳۲
۳	*Ag.trichophorum*	۳۴۱۲	بلدابی چهارمحال	۹۷۵۶
۴	*Ag.trichophorum*	۳۷۵۶	اراک	۹۷۵۷

ارزیابی اثرات شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی دو گونه‌ی مورد آزمایش در شرایط ژرمیناتور این آزمایش به منظور بررسی واکنش مؤلفه‌های جوانه‌زنی گونه‌های مورد نظر نسبت به تنش شوری ناشی از کلرید سدیم و کلسیم در ۱۳۸۸ در محل آزمایشگاه ژنتیک (گروه کشاورزی) دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری و با آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار به اجرا درآمد. به منظور اطمینان بیش‌تر از تعمیم نتایج به گونه‌ی مربوط و همچنین انتخاب ژنوتیپ برتر، از هر گونه دو ژنوتیپ انتخاب گردید.

۲- شرح اجرای آزمایش

اثرات درجات مختلف شوری ناشی از NaCl و $CaCl_2$ بر جوانه‌زنی مورد بررسی قرار گرفت. برای اعمال تنش شوری از محلول‌هایی با غلظت‌های شوری ۰، ۱۰۰، ۲۰۰و ۳۰۰ میلی‌مولار بر لیتر استفاده شد و از محلول صفر میلی مولار (آب مقطر) به عنوان شاهد در طرح استفاده گردید.

ابتدا بذرهای پوک و ضعیف و یا آلوده با استفاده از دستگاه لوپ (Loop) یا برجسته بین از بذور سالم جدا شدند، سپس بذور پس از سرماهی (ورنالیزاسیون) به مدت ۲ هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، با قارچ‌کش ویتاواکس به نسبت ۲ در

Archive of SID
www.SID.ir

هزار (۰/۰۰۲) به مدت ۸ دقیقه ضدعفونی گردیده و به منظور جلوگیری از اثر سود بر جوانه‌زنی، سه بار با آب مقطر شتسشو شدند. پتری دیش‌های ۹ سانتی شیشه‌ای با قابلیت گرمادهی که از قبل همراه با کاغذ صافی‌های واتمن در داخل فویل آلومینیومی و با دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه آون (Oven) به مدت ۳۰ دقیقه استریل شده بودند، جهت کشت بذور مربوطه و با استفاده از تیمارهای مختلف شوری آبیاری شدند.

قابل ذکر است که در آبیاری اول از غلظت‌های مختلف شوری استفاده شد ولی در آبیاری‌های بعدی که هر دو روز یکبار صورت می‌گرفت، فقط از آب مقطر استفاده شده است. پس از این مرحله پتری دیش‌های بر چسب زده شده که مشخصه گونه و تیمار را داشتند، در دستگاه ژرمیناتور قرار گرفته و دستگاه با دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۰٪ و پریود نوری روزانه ۱۲ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تنظیم شد و پس از حصول شرایط بهینه دمایی به انجام آزمایش مبادرت گردید. نتایج جوانه‌زنی و پدیدار شدن گیاهچه نیز هر روز یادداشت برداری و در جداول مربوطه ثبت گردید، به طوری که شاخص جوانه‌زنی برای کلیه بذور خروج ریشه چه از بذر به اندازه ۲ میلی‌متر در نظر گرفته شد.

صفات مورد اندازه‌گیری به شرح زیر می‌باشند:

- آزمایش قوه نامیه بذر (درصد جوانه‌زنی)
- اندازه‌گیری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بر حسب میلی‌متر
- اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه بر حسب میلی‌گرم
- نسبت طولی ریشه‌چه به ساقه‌چه
- آزمایش سرعت جوانه‌زنی بر حسب تعداد بذر در روز
- آزمایش بنیه بذر (Seed vigour) یا انرژی رویشی بذر

$$\text{شاخص بنیه بذر} = \frac{\text{(طول گیاهچه} \times \text{درصد جوانه‌زنی)}}{۱۰۰}$$

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی از روش Khan & Ungar (۱۹۸۶) استفاده شد، سرعت جوانه‌زنی برابر است با $S=G/T$. به‌طوری‌که G، درصد جوانه‌زنی بذر در فواصل ۲ روز و T زمان کل جوانه‌زنی را نشان می‌دهد.

آزمایش جوانه‌زنی بذور در دستگاه ژرمیناتور به مدت ۱۸ روز تمام کنترل و در این مدت عملیات شمارش و ثبت بذور جوانه زده و نزده و آبیاری آن‌ها با آب مقطر در شرایط استریل با دقت انجام گردید، سرانجام پس از هجدهمین روز، پتری‌ها از دستگاه ژرمیناتور خارج و از هر پتری دیش به صورت کاملاً تصادفی ۱۰ عدد بذر جوانه زده در همان روز جهت اندازه‌گیری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه برداشته و با استفاده از دستگاه لوپ و کاغذهای میلی‌متری اندازه‌گیری صورت گرفته و داده‌های مربوطه در جدول‌های از پیش تنظیم شده ثبت گردید. ضمناً پتری دیش‌هایی که بذورشان پس از هجده روز در درجات بالای شوری هیچگونه جوانه‌ای را بروز ندادند، در این مرحله از طرح حذف شدند. در آخر گیاهچه‌های اندازه‌گیری شده، به صورت دسته‌های ۱۰ تایی پس از جداسازی اصل بذر از ساقه‌چه و ریشه‌چه به منظور اندازه‌گیری وزن خشک، در داخل پتری دیش‌ها قرار گرفته و در دستگاه آون به مدت ۴۸ ساعت با درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار

Archive of SID
www.SID.ir

گرفتند و بعد با ترازوی دیجیتالی با دقت یک هزارم (۰/۰۰۱) وزن شده و در جدول ثبت گردیدند.

نتایج

درصد جوانه‌زنی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، دو گونه‌ی مورد نظر از لحاظ درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان دادند، ولی در سطوح مختلف شوری و اثر متقابل گونه در شوری اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید، مقایسه‌ی میانگین اثرات ساده و سطوح شوری بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذور در دو گونه نشان داد که گونه‌ی *intermedium* دارای درصد جوانه‌زنی بالاتر (۸۸٪) و معنی‌داری نسبت به گونه‌ی *trichophorum* (۶۶٪) بوده است که گونه‌ی *intermedium* نسبت به گونه‌ی دیگر در گروهی جداگانه در جدول قرار گرفت، از طرفی دو سطح تیماری نیز هیچگونه اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). بیان این نکته ضروری است که هیچ داده‌ای از کلیه صفات مربوط به جوانه‌زنی، در سطوح بالای تنش شوری (۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار) مشاهده و ثبت نگردیده است و این به دلیل عدم جوانه‌زنی بذور در درجات بالای شوری می‌باشد.

سرعت جوانه‌زنی

با توجه به جدول ۲ بین دو گونه‌ی مورد نظر از نظر سرعت جوانه‌زنی تفاوتی مشاهده نشد، ولی از نظر سطوح مختلف شوری اختلاف معنی‌دار با سطح ۱٪ مشاهده گردید و اثر متقابل گونه در شوری نیز اختلافی را در سطح آماری نشان نداد. با توجه به جدول ۳، سرعت جوانه‌زنی *intermedium* بیش‌تر از گونه‌ی دیگر بوده ولی اختلاف معنی‌داری گزارش نشده و هر دو گونه در یک گروه قرار گرفته اند. در مقایسه‌ی میانگین اثرات ساده و سطوح شوری می‌بینیم که دو گونه در دو گروه مجزا قرار دارند و *intermedium* گروه a را به خود تعلق داده است.

طول ساقه‌چه و ریشه‌چه

گونه‌ها از لحاظ صفت طول ساقه‌چه اختلافی را بروز ندادند، ولی بین گونه‌ها از نظر صفت طول ریشه‌چه تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده گردید؛ از طرفی با توجه به جدول تجزیه واریانس، بین سطوح مختلف شوری در دو صفت مورد نظر در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری دیده شد (جدول ۲). همچنین اثر متقابل گونه در شوری در دو صفت معنی‌دار نگردید. مقایسه‌ی میانگین اثرات ساده و سطوح شوری (جدول ۳) نشان داد که هر دو صفت در شرایط کنترل، میزان رشد بیش‌تری را نسبت به تنش ۱۰۰ میلی‌مولار داشته و در دو گروه متفاوت قرار گرفته‌اند ولی میانگین اثرات دو گونه در دو صفت مورد نظر از لحاظ آماری بی‌معنی می‌باشد.

طول گیاهچه

بین دو گونه مختلف الیموس از نظر طول گیاهچه اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ را مشاهده می‌کنیم و در بررسی اثر سطوح مختلف شوری نسبت به صفت مورد نظر در دو گونه، در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود، ولی اثر متقابل گونه در شوری هیچگونه اختلاف آماری را نشان نداد. میانگین طول گیاهچه در *intermedium* بیش‌تر از گونه دیگر گزارش گردیده است ولی افزایش آن در سطح معنی‌دار نمی‌باشد. در بررسی مقایسه‌ی میانگین سطوح شوری نیز، شاهد (۱۷۷/۴۷۶) در گروهی جداگانه نسبت به تیمار ۱۰۰ میلی‌مولار (۴۸/۶۵۳) قرار گرفته است.

Archive of SID
www.SID.ir

نسبت طول ساقه به ریشه (S/R)

نتایج تجزیه‌ی واریانس نشان داد که بین گونه‌ها و اثر متقابل گونه در شوری اختلاف معنی‌داری رویت نشد (جدول۲) ولی سطوح شوری در رابطه با این صفت اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (۱٪). آزمون دانکن گونه‌ها را در یک گروه قرار داد و در گروه‌بندی سطوح شوری نیز تیمار ۱۰۰ میلی‌مولار در گروه b قرار گرفت (جدول ۳).

شاخص بنیه‌ی بذر

بین گونه‌ها و سطوح شوری تفاوت آماری در سطح ۱٪ و ۵٪ وجود داشت و تنها در بررسی اثر متقابل آن‌ها، تغییرات معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). بیش‌ترین شاخص در شرایط صفر میلی‌مولار تیمار شاهد برای هر دو گونه ارزیابی شد و آن را در کلاسی جداگانه نسبت به سطح اول تیماری قرار داد. شایان ذکر است که مقایسه‌ی میانگین اثرات ساده در دو گونه نیز اختلاف معنی‌داری را از جهت شاخص بنیه بذر نشان نداد (جدول ۳).

وزن خشک گیاهچه

با توجه به جدول مربوطه، بین گونه‌ها و سطوح متفاوت شوری و اثر متقابل آن‌ها از نظر وزن خشک گیاهچه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده شد. همچنین مقایسه‌ی میانگین گونه‌ها نشان داد که گونه‌ی *trichophorum* با میانگین وزن خشک ۰/۱۷۰۰۰ نسبت به گونه‌ی دیگر با میانگین وزن خشک ۰/۰۲۲۴۳ در کلاسی مجزا قرار گرفت و همچون دیگر صفات، مقایسه‌ی میانگین اثرات شوری صفت وزن خشک گیاهچه اختلاف معنی‌داری را در شرایط شاهد و تیمار شوری نشان داد.

بحث و نتیجه‌گیری

اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور و سرعت جوانه‌زنی

در این تحقیق، تاثیر غلظت‌های متفاوت از کلرید سدیم و کلسیم بر جوانه‌زنی بذرهای دو گونه مختلف نشان داد که در هر گونه جوانه‌زنی در محیط فاقد نمک (شاهد) سریع‌تر از سطوح دیگر صورت گرفت.

نتایج اعمال تنش شوری در گونه‌های مورد نظر نشان داد که غلظت زیاد کلرید سدیم و کلسیم توانسته است، محیطی نامناسب برای جوانه‌زنی بذور فراهم کند، به طوری که مشاهده می‌شود با افزایش شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی در دو گونه تحت شرایط آزمایشگاه (ژرمیناتور) کاهش یافته است و در دو گونه مورد نظر، جوانه‌زنی در سطوح شوری ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار صورت نگرفت و داده‌ای ثبت نگردید.

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس دو گونه، گونه‌ها از لحاظ درصد جوانه‌زنی به طور محسوسی تغییرات را نشان می‌دهند به طوری‌که *Ag. intermedium* با ۸۸٪ جوانه‌زنی نسبت به *Ag. trichophorum* با ۶۶٪ جوانه‌زنی، در موقعیت بهتری قرار گرفته است. همچنین، سرعت جوانه‌زنی *Ag . intermedium* بیش‌تر از گونه‌ی دیگر بوده است ولی در جدول اختلاف آماری مشاهده نمی‌شود.

در بررسی اثر متقابل گراس‌ها با سطوح شوری می‌بینیم که، درصد و سرعت جوانه‌زنی اختلاف آماری را نشان نمی‌دهند.

Smith & Dobrenz (۱۹۸۷) نیز ضمن اعلام کاهش درصد جوانه‌زنی بذرهای یونجه در شرایط شور بیان کردند که با افزایش سن بذرهای یونجه چه

Archive of SID
www.SID.ir

به صورت طبیعی و چه به صورت مصنوعی تحمل بذرها در مقابل افزایش شوری حاصل از NaCl (تا ۴۰۰ میلی‌مولار) در این مرحله کاهش می‌یابد. همچنین Makki *et al* (۱۹۸۷) نشان دادند که در یونجه زراعی افزایش شوری باعث کاهش درصد جوانه‌زنی بذرها می‌شود.

مجیدی و جزایری (۱۳۸۵) در آزمایشی برای ارزیابی تحمل به تنش شوری در مرحله‌ی جوانه‌زنی اسپرس (*Onobrichis viciifolia scop*)، اعلام کردند که با افزایش غلظت شوری درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافته است؛ همچنین، فرهنگیان و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی اثرات شوری روی خصوصیات جوانه‌زنی در چند گونه‌ی مرتعی گزارش دادند، که در گونه‌های *Agropyron*، *Bromus*، *Secale*، *Medicago* و *Onobrichis* غلظت زیاد کلرید سدیم و کلسیم توانسته است محیطی نامناسب برای جوانه‌زنی بذور فراهم کند، به طوری که مشاهده می‌شود با افزایش شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی در تمامی گونه‌ها تحت شرایط آزمایشگاه (ژرمیناتور) کاهش یافته است. عرب (۱۳۸۵) در بررسی اثر تنش شوری در گونه‌های جنس آگروپیرون و آتریپلکس نشان داد که غلظت زیاد کلرید سدیم و کلسیم سبب کاهش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی گردیده است که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد.

اثر تنش شوری
بر رشد طولی ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه

در گونه‌های مختلف مورد آزمایش و در محیط ژرمیناتور با افزایش غلظت‌های شوری روند کاهشی در رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه و گیاهچه مشاهده می‌شود. نتایج اعمال تنش شوری بر این صفات تفاوت معنی‌داری را در سطح ۱٪ نشان دادند که حاکی از کاهش رشد طولی محور ساقه و ریشه و گیاهچه در شرایط تنش شوری است. همچنین، اثر متقابل گونه در شوری نیز در هر سه صفت بی‌معنی بوده و تفاوت آماری نداشتند. با افزایش شوری پس از ۲۰۰ میلی‌مولار، به دلیل عدم جوانه‌زنی گونه‌ها برای این صفات داده‌ای ثبت نگردید و در مقایسه‌ی بین دو گونه نیز، نسبت رشد طولی ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاهچه در گونه‌ی *intermedium* نسبت به گونه‌ی دیگر بیش‌تر بود.

Reddy & Vora (۱۹۸۳) اعلام کرده‌اند که با افزایش غلظت کلرور سدیم، کلرور پتاسیم و سولفات سدیم جوانه‌زنی بذور ارزن به تأخیر افتاد و از طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به مقدار زیادی کاسته شد.

Hasson & Poljakoff Mayber (۱۹۸۰) گزارش کردند که بعضی از غلظت‌های نمک می‌توانند رشد ریشه‌چه را تحریک کنند، در حالی که اثر ممانعت کننده‌ای را در رشد ساقه‌چه دارند.

عرب (۱۳۸۵) با مطالعه‌ی تنش‌های شوری بر چند گیاه مرتعی، کاهش طول گیاهچه را با افزایش شوری در محیط ژرمیناتور و گلخانه به اثبات رسانید. این محقق با بررسی واریته‌های مختلف آگروپیرون و آتریپلکس را در رابطه با مقاومت در برابر شوری، کاهش معنی‌داری را بین گونه‌ها از لحاظ طول گیاهچه مشاهده نمود.

کوچکی و ظریف‌کتابی (۱۳۷۵) با بررسی اثر شوری و خشکی روی چند گونه‌ی *A.elongatum*، *A.cristatum*، *A.desertorum*، *B.tomentolus* و *Secale cereal* نتیجه گرفته‌اند که با افزایش تنش خشکی و شوری در تمام درجه حرارت‌های مورد بررسی، درصد جوانه‌زنی، طول کلئوپتیل، طول ریشه‌چه و تعداد ریشه‌چه کاهش یافت. شوری از طریق محدود کردن جذب آب به طریق اسمزی، نمو عادی ریشه‌چه را به تأخیر می‌اندازد. طولانی شدن

Archive of SID
www.SID.ir

ایـن دوره‌ی بحرانـی رشـد، فرصـت آسـیب دیـدن گیاهچه را توسط عوامل بیماری زا یا عوامل محیطـی افزایش می‌دهد و شانس موفقیت گیاه کاهش می‌یابد (Zekri & Parsons, ۱۹۹۰).

اثر تنش شوری بر نسبت ساقه به ریشه (S/R)

ریشه گیاهان بسیار متحمل تر از بخـش هـوایی در برابر شوری است و افزایش شـوری در محـیط رشـد، نسبت سـاقه بـه ریشـه را تغییـر مـی‌دهـد، بنـابراین به احتمال زیاد این امـر یـک سـاز و کـار سـازگاری در محـــیط‌هـــای شـــور مـــی‌باشـــد (Snapp & Shenman, ۱۹۹۲).

Shalhevet *et al* (۱۹۹۵) اعـلام کردنـد کـه بـه طور کلی شوری باعث کاهش رشد اندام هوایی بـیش از ریشه می‌گردد. آن‌ها طویل شدن اندام هوایی را در ذرت و سویا نسبت بـه شـوری در مقایسـه بـا ریشـه حساس‌تر گزارش کرده‌انـد. تجزیـه‌ی واریـانس بـین گونـه‌هـا و اثـر متقابـل گونـه در شـوری، تفـاوت معنی‌داری را نشان نداد ولی بین سطوح شـوری ایـن اختلاف در سطح ۱٪ مشاهده شد.

امیریان امیری (۱۳۸۱) بـا بررسـی رقـم سـورگوم علوفه‌ای بیان کرد شوری باعث افزایش نسبت ریشـه به بخش هـوایی شـد. Jawial *et al* (۱۹۸۳) اعـلام کرده‌اند کـه تعـداد بـرگ و سـاقه و ریشـه نخـود بـا افزایش شوری کاهش می‌یابـد و کـاهش در انـدازه‌ی ساقه بیش‌تر از ریشه می‌باشد.

Epstein *et al* (۱۹۸۰) نیـز معتقدنـد کـه رشـد ریشه تقریباً همیشه نسـبت بـه رشـد سـاقه و انـدام هوایی بـا افـزایش شـوری کـم‌تـر تحـت تـأثیر قـرار می‌گیرد، به‌طوری‌که نسبت ریشه به انـدام هـوایی در کل بالا می‌رود.

صفرنژاد و همکاران (۱۳۸۶) مشاهده کردند کـه در گیـاه دارویـی اسـفرزه (*Plantago psyllium*) بـا افزایش میـزان شـوری، نسـبت طـول سـاقه‌چـه بـه ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشـه‌چـه و درصـد جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد.

اثر تنش شوری بر شاخص بنیه‌ی بذر

در مطالعه‌ی بین گونه‌ها و سطوح شوری، مشـاهده می‌شود که شاخص بنیه بـذر اخـتلاف معنـی‌داری را داشته و میزان ایـن شـاخص در مقایسـه‌ی میـانگین سطوح شوری، دو گروه مستقل را در شرایط شـاهد و تنش نشان می‌دهد به طوری که کـاهش شـاخص را بـــه طـــور چشـــمگیری داشـــته‌ایـــم و گونـــه‌ی intermedium با شاخص بـالاتری در جـدول واقـع شده است.

عـرب (۱۳۸۵) در بررسـی شـاخص بنیـه بـذر در گونه‌های آگروپیرون و آتریپلکس کاهش این شاخص را با افزایش میزان شوری مشاهده و گـزارش داد کـه با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. همچنـین تفـاوت معنی‌دار شاهد با سطح ۱۰۰ میلـی‌مـولار در تحقیـق حاضر، با نتایج این محقق در گونه آگروپیرون توجیـه گردید.

اثرتنش شوری بر وزن خشک گیاهچه

وزن ماده‌ی خشک یا گیاهچه شاخص خوبی بـرای مقاومت بـه شـوری اسـت چـرا کـه ایـن روش تمـام پاسخ‌های اثرات شوری را در حـد امکـان همـراه دارد (رجبی، ۱۳۸۰). در بررسی کلیـه صـفات مربـوط بـه جوانـه‌زنـی و نتـایج حاصـل از تجزیـه‌ی واریـانس و مقایسه‌ی میانگین‌ها به روش دانکن، تنها صـفت وزن خشک گیاهچه در مقایسه‌ی بـین گونـه‌هـا، سـطوح شـوری و اثـرات متقابـل بـین آن‌هـا در سـطح ۱٪

Archive of SID
www.SID.ir

معنی‌دار شد و تأثیر شوری بر روی گونه‌ها باعث کاهش میزان ماده‌ی خشک گیاهچه گردیده است. از طرفی میزان کاهش وزن در گونه‌ی *intermedium* نسبت به گونه‌ی دیگر بیش‌تر بوده است به طوری‌که آن را در گروه دوم جدول (گروه b) قرار داده است.

Assadian & Miyamoto (۱۹۸۷) نیز با بررسی اثر شوری روی یونجه، اعلام نمودند که با افزایش شوری وزن خشک گیاهچه‌ها کاهش معنی‌داری یافته است. اکرم قادری (۱۳۸۱) طی آزمایشی تأثیر چهار سطح شوری صفر، ۲- ، ۴- ، ۶- بار بر روی مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار رقم شبدر زیرزمینی (دانمارک، گاس، یورک و گل بورن) مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ارقام مورد مطالعه از نظر وزن خشک کل گیاهچه معنی‌دار است. مطالعه Ali *et al* (۲۰۰۳) بر روی رقم کلزای دانکلد نشان می‌دهد که افزایش غلظت کلریدسدیم از ۳۰ میلی‌مولار به ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار به ترتیب باعث کاهش ۳۳ و ۴۲ درصدی وزن خشک ساقه‌چه و نیز کاهش ۲۰ و ۳۲ درصدی وزن ریشه‌چه در مقایسه با تیمار شاهد صفر میلی‌مولار) می‌گردد.

این نتایج با نتایج Khan (۱۹۹۴) بر روی *At.griffitti* ؛ Ungar (۱۹۹۶) روی *At.patula* ؛ Houle (۲۰۰۱) بر روی *Aster aurentianus* همسویی دارد. حاتمی (۱۳۸۴) نیز با بررسی اثر شوری بر ارقام کلزا اظهار داشته است که شوری وزن خشک ریشه را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌دهد.

اولین واکنش گیاه به شوری کاهش گسترش سطح برگ است که منجر به کاهش رشد می‌شود. کاهش وزن تر و خشک برگ، ریشه و ساقه در اثر شوری در مطالعات متعددی گزارش شده است. در تربچه ۸۰ درصد کاهش وزن خشک بوته به کاهش سطح برگ در سطوح شوری بالا و در نتیجه کاهش جذب نور و فتوسنتز ربط داده شده است (Prida & Das, ۲۰۰۴).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثرات شوری بر روی صفات مورد مطالعه در مرحله جوانه‌زنی بذور *Agropyron* intermedium و *Agropyron* trichophorum در ژرمیناتور

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	طول گیاهچه	نسبت ساقه به ریشه	شاخص بنیه بذر	وزن خشک گیاهچه
گونه	۱	۳۸۲۸/۱۲*	۱۱۴/۶۰	۶۵۵/۴۲	۱۲۹۷**	۳۷۹۷/۳**	۰/۱۲۶۸	۷۲۸۶/۷*	۰/۱۲۰۵**
شوری	۱	۱۳۲۶/۱۲	۱۷۳۴/۳**	۲۶۱۷۸**	۳۶۲۲۲**	۱۲۳۹۹۰**	۱/۹۰۹۷**	۹۱۳۸۹/۹*	۰/۱۵۴۹**
گونه در شوری	۱	۴۶۵/۱۲۵	۱/۰۸۰	۳۰۲/۲۵	۲۴۱/۳۸	۱۰۸۳/۵	۰/۱۰۱۵	۳۱۸۳/۷	۰/۱۲۹۱**
خطا	۲۸	۶۷۷/۱۹۶	۳۱/۱۵۷	۲۰۸/۰۷	۱۴۵/۱۹	۴۴۵/۲۴	۰/۰۳۴۸	۱۳۱۰/۸۸	۰/۰۰۰۱

**و* = میانگین مربعات به ترتیب در سطح ۱و ۵ درصد معنی‌دار هستند.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳ مقایسه میانگین اثرات ساده و سطوح شوری بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذر درگونه‌های Agropyron intermedium و Agropyron trichophorum در ژرمیناتور

فاکتورها	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	طول گیاهچه	نسبت ساقه به ریشه	شاخص بنیه بذر	وزن خشک گیاهچه
intermedi Ag. um	/۶۲۵a ۸۷	/۹۰۶a ۲۱	/۰۶۹a ۷۰	/۹۵۷a ۵۳	/۰۲۶a ۱۲۴	۶۹۰۶۳a ۰/	/۱۴a ۱۱۱	۰۲۲۴۳b ۰/
trichopho Ag. rum	۶۵/۷۵b	/۱۲۱a ۱۸	/۴۴۴a ۶۴	/۲۹۷a ۴۵	/۱۰۹a ۷۳۹	۶۰۵۲۹a ۰/	۸۶/۱۹a	۰/۱۷۰a
شاهد	/۱۲۵a ۸۳	/۳۷۵a ۲۷	۹۵/۱۲۸ a	/۳۴۸a ۸۲	/۴۷۶a ۱۷۷	۸۷۹۳۸a ۰/	/۰۶۱a ۱۵۱	/۱۵۸۷a ۰
۱۰۰ میلی‌مولار	۷۰/۲۵a	/۱۲b ۶۵۱	/۸۰۴b ۳۵	۱۲/۸۵b	/۶۵۳b ۴۸	۳۸۸۵۷b ۰/	/۵۷۵b ۴۰	۰۱۴۲۱b ۰/

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

منابع

آذرنیوند،ح.، و ز.جعفریان‌جلودار. ۱۳۸۲. اثرات شوری بر جوانه‌زنی بذر دو گونه *Agropyron desertorum* و *A. cristatum* . محله بیابان، شماره:۸، صفحات: ۶۱-۵۲.

آذرنیوند،ح.غ.، ر.زهتابیان، م.ر.جوادی، و ا.شهریاری. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش شوری بر روی جوانه‌زنی دو گونه مرتعی از جنس آگروپایرون، مجله بیابان، جلد ۱۰ ، شماره ۲: ۳۰۹-۳۰۱.

ابوالحسنی‌زراعتکار،م.، ا.لکزیان، غ.حق‌نیا، و م.سرچشمه‌پور. ۱۳۸۵. تلقیح گیاه یونجه با جدایه‌های بومی سینوریزوبیوم ملیلوتی مقاوم به شوری و خشکی در شرایط تنش آبی در گلخانه، پژوهش‌های زراعی ایران، ج ۴. ص ۱۸۳-۱۹۵.

امیریان امیری. ۱۳۸۱. بررسی اثرات شوری بر روی میزان اسید پروسیک سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشکده گرگان.

بندانی،م.، و ا.عبدل‌زاده. ۱۳۸۵. اثر تغذیه سلکسیون در تحمل به شوری گیاه پوکسینیا دسیستنس، علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ج ۱۴، ص ۱۱۱-۱۱۹.

پور اسماعیل،م.، م.قربانلی، و ر.خاوری‌نژاد. ۱۳۸۴. اثر شوری روی جوانه‌زنی، وزن تر و خشک، محتوای یونی، پرولین، قند محلول و نشاسته گیاه *suaeda fruticosa*، مجله بیابان، ۱۰ (۲) : ۲۵۷-۲۶۴.

جعفری،م. ۱۳۷۹. خاک‌های شور در منابع طبیعی (شناخت و اصلاح آن). چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.

Archive of SID
www.SID.ir

حاتمی،د. ۱۳۸۴. بررسی اثرات تنش شوری بر صفات فیزیولوژیک ارقام کلزا در مرحله رشد زایشی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، دانشگاه تهران.

رجبی،ر. ۱۳۸۰. واکنش ارقام مختلف گندم از نظر جوانه‌زنی و رشد رویشی نسبت به تنش شوری، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت، دانشگاه تهران.

شریفی‌کاشانی،م. ۱۳۷۹. بررسی اثرات تنش شوری و خشکی روی سه گونه مرتعی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

صفرنژاد،ع.، و ح.حمیدی. ۱۳۸۴. اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه برخی از گیاهان دارویی، همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی، مشهد مقدس.

صفرنژاد،ع.، م.سلامی، و ح.حمیدی. ۱۳۸۶. بررسی خصوصیات مورفولوژی گیاه دارویی اسفرزه در برابر تنش شوری، پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. ج ۲۰. ص ۱۵۲-۱۶۰.

عرب،ف. ۱۳۸۵. بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی و رشد چند گونه مرتعی در شرایط آزمایشگاه و گلخانه، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، گروه احیا مناطق خشک و کوهستانی.

فرخواه،ع.، ح.حیدری‌شریف‌آباد، م.قربانلی، و ح.شاکربازارنو. ۱۳۸۲. اثر شوری بر جوانه‌زنی سه گونه شورزی *Salsola dendroides*، *Alhaji persarum* و *Aeluropus lagopoides* . فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۱ (۱): ۱۳-۱.

کریمی،ق.، ح.حیدری‌شریف‌آباد، و م.ح.عصاره. ۱۳۸۳. اثرات تنش شوری بر جوانه‌زنی، استقرار گیاهچه و محتوای پرولین در گونه مرتعی Atriplex verrucifera. فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۱۲ (۴): ۴۱۹-۴۳۲.

کوچکی،ع.، و ح.ظریف‌کتابی. ۱۳۷۵. تعیین درجه حرارت مطلوب جوانه‌زنی و بررسی اثرات شوری و خشکی بر روی چند گونه مرتعی، مجله بیابان، شماره:۱.

Assadian,N.W., and S.Miyamoto. ۱۹۸۷. Salt effects on alfalfa seedling emergence. *Agron. J.*۷۶:۷۱۰-۷۱۴.

Ali.A., M.Salim, I.Ahmad, I.A.Mahmood, Badr-uz-Zaman, and A.Sultana. ۲۰۰۳. Nutritional role of calcium on the growth of rapeseed (Brassica napus l.) under saline conditions. Pakistan. J. Agric. Sci. Vol ۴۰(۳-۴): ۹۹-۱۰۵.

Epstein,E., J.D.Norlyn, D.W.Rvsh, R.W.Kingsbvey, D.B.Kelly, G.A.Cunningham, and A.F.Wrona. ۱۹۸۰. Saline Culture of Crops:A genetic approach. Science,۲۱۰:۳۹۹-۴۰۴.

Archive of SID

www.SID.ir

Hasson,E., and A.Polajakoff-Mayber. ۱۹۸۰/۸۱. Germination of pea seed exposed to salinity stress. *Isr. J. Bot*. ۲۹:۹۸-۱۰۴.

Houle.G., L.Morel, C.E.Reynolds, and J.Siegel. ۲۰۰۱. The effect of salinity on different developmental stages of an endemic annual plant, *Aster* l*aurentianus*. *Amer. Jour*. Bot. ۸۸:۶۲-۶۷.

Jawial,O.W., S.B.Hambies, and K.Mehta. ۱۹۸۳. Effects of salinity on germination and seedling growth of chicpeas. Inter. *Chicpea Newsl*. ۹:۱۵-۱۶.

Khan,M.A., and Y.Rizvi. ۱۹۹۴. Effect of salinity, temperature and growth regulation and early seedling growth of *Atriplex griffithii*. Can. J. Bot. ۷۲: ۴۷۵-۴۷۹.

Makki,Y.M., O.A.Tahir, and M.I.Asif. ۱۹۸۷. Effect of drainage water on seed germination and early seeding growth of five group species. *Biological wastes*. ۲:۱۳۳-۱۳۷.

Mass,E.V., and G.J.Hoffman. ۱۹۷۷. Grop salt tolerance Current assessment. J.Irrig. Drainage.Div., Am.Soc.,civ. Eng. ۱۰۳:۱۱۵-۱۳۴.

Mass,E.V. ۱۹۸۶. Salt tolerance of plants. Agric Res. **۱**:۱۲-۲۶.

Parida,A.K., and A.B.Das. ۲۰۰۴. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Toxicology and environmental safety. www. Elsevier. Com. Local. Ecoenv.

Rahimi,A., M.R.Jahansoz, H.R.Rahimian Mashhadi, K.Postini, and F.sharifzade. ۲۰۰۶. Effect of iso-osmotic salt and water sress on germination and seedling growth of two Plantago species. Pakistan journal of biological sciences, ۹ (۱۵): ۲۸۱۲-۲۸۱۷.

Ravindran,K.C., K.Venkaesan, V.Balakrishnan, P.Chellappan, and T.Balasubramanian. ۲۰۰۷. Restoration of saline land by halophytes for Indian soils. Soil Biol. Biochem. ۳۹, ۲۶۶۱-۲۶۶۴.

Reddy,M.P., and A.B.Vora. ۱۹۸۳. Effect of salinity on germination and free proline content of Bara seedlings proceedings of the Indian National Science Academy, B.۴۹(۶) :۷۰۲-۷۰۵.

Shalhevet,J., M.G.Huck, and B.P.Schroeder. ۱۹۹۵. *Root and Shoot growth responses to salinity in maize and soybean*. Agron. J. ۸۷: ۵۱۲-۵۱۶.

Snapp,S.S., and C.Shenman. ۱۹۹۲. Effects of salinity on root growth and death dynamics of tomato (*Lycopersican esculentum* L.). Newphytol. ۱۲۱: ۷۱-۷۷.

Archive of SID

www.SID.ir

Soliman,M.F. ۱۹۸۸. Effect of salinity on growth and micronutrient composition of corn plants. Agro Chem. ۳۲: ۳۳۷-۳۴۲.

Ungar,I.A. ۱۹۹۶. Effect of salinity on seed germination, growth and ion accumulation of Atriplex patula. Am: J. Botany ۸۳:۶۰۴-۶۰۷.

Yokas,I., L.Tuna, B.Burun , H.Altunlu, F.Altan, and C.Kaya. ۲۰۰۸. Responses of the tomato plant to exposure to different salt forms and Rates. Turkey Jornal Agriculture. ۳۲: ۳۱۹-۳۲۹.

Zekri,M., and L.R.Parsons. ۱۹۹۰. Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on root distribution, growth and stomatal conductance of sour orange seedlings. Plant and Soil. ۱۲۹: ۱۳۷-۱۴۳.

Archive of SID

www.SID.ir