فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۹، شماره ۳۶، پاییز ۱۳۹۲

ارزیابی اثرات تنش خشکی و شوری بر برخی فاکتورهای جوانی‌زنی گونه مرتعی *Sedlitzia rosmarinus*

حسین سلیمانی[۱]*، مریم رشیدفر[۱]

چکیده

مطالعه اخیر برای ارزیابی مقاومت *Sedlitzia rosmarinus* به تنش‌های شوری و خشکی ناشی از اعمال تیمارهای پلی‌اتیلن گلیکول (PEG) و نمک طعام (NaCl) درطی جوانه‌زنی و مراحل اولیه توسعه گیاه انجام گرفت. این آزمایش در تابستان ۱۳۸۹ و در مجتمع آزمایشگاهی دانشکده کشاورزی واحد ورامین - پیشوا انجام گرفت. بذرهای مورداستفاده با کمک مرکز تحقیقات کاشان و در سال ۱۳۸۹ جمع‌آوری گردید. اندازه‌گیری سرعت و درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه به‌عنوان مهم‌ترین پارامترها قابل اندازه‌گیری هستند. تیمار خشکی با پلی‌اتیل گلیکول ۶۰۰۰ (PEG6000) در ۵ سطح، تیمار شوری در ۶ سطح و در ۳ تکرار به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح‌های کامل تصادفی انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل آزمایش از داده‌های روز آخر استفاده می‌شود. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و EXCEL استفاده شد. نتایج جدول تجزیه واریانس و در سطح احتمال ۵ درصد محاسبه گردید. نتایج حاصل از یافته‌ها نشان می‌دهد که به‌طور کلی با افزایش شوری و تنش خشکی شاخص‌های رشد کاهش می‌یابد. همان‌طور که مشاهده می‌شود اندازه طول ریشه با افزایش میزان تنش خشکی تا تیمار سوم کاهش و سپس مجدداً افزایشی در طول ریشه چه همزمان با افزایش میزان تنش خشکی دیده می‌شود. البته چنین حالتی برای تنش شوری نیز مشاهده می‌شود ولی میزان تغییرات آن مانند تیمار شوری شدید نیست. همین شرایط نیز برای درصد و سرعت جوانه‌زنی نیز دیده می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که اثرات معنی‌داری برای واکنش متقابل شوری و خشکی بر روی اندازه ریشه‌چه، ساقه‌چه و جوانه‌زنی در سطوح مختلف وجود دارد. همچنین افزایش تنش شوری و خشکی اثرات مستقیمی در کاهش یافتن سرعت جوانه‌زنی، اندازه طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دارد.

واژه‌های کلیدی: تنش، شوری، خشکی، تنش شوری، تنش خشکی، پلی اتیل گلیکول، اشنان

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پیشوا - ورامین، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، ورامین، ایران
* مکاتبه‌کننده: (hssoleimani@gmail.com)

تاریخ دریافت: بهار ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: تابستان ۱۳۹۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بیش از نیمی از مساحت کشور ما جز مناطق نیمه‌خشک جهان به‌حساب می‌آید که میزان بارندگی در این مناطق حدود ۲۵۰ میلی‌متر یا کمتر از آن است و باتوجه به اینکه بخش اعظمی از مراتع ایران در این مناطق قرار دارند بحث خشکی و خسارت حاصل از آن در گیاهان این مناطق دارای اهمیت بسیاری می‌باشد (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۷۵). ایران در محدوده ۲۵ درجه و ۳ دقیقه الی ۳۹ درجه و ۴۷ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی واقع شده است. متوسط ارتفاع کشور بیش از ۱۰۰۰متر است. میانگین میزان تبخیر از ۲۰۰۰ میلی‌متر در سال تجاوز می‌کند. محدودبودن نزولات جوی از یک‌سو و پراکنش نامناسب بارندگی همراه با دوره‌های خشک، گرم و طولانی ازسوی دیگر شرایط محیطی بسیار سخت و نامناسبی را برای رویش و استقرار گونه‌های مرتعی به‌وجود آورده است (زهتابیان، ۱۳۷۵).

از آنجایی‌که بیشتر مراتع کشور در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع‌اند، ضروری است که جهت اصلاح واحیاء مراتع تحقیقات پایه‌ای و ادامه‌داری در رابطه با گیاهانی که به این مناطق سازگارند صورت گیرد و گونه‌های مقاوم معرفی شوند. رشدونمو گیاهان از جوانه‌زنی بذر شروع می‌شود 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 جوانه‌زنی و زمانی است که گیاه هنوز به‌صورت گیاهچه است که اگر گیاه بتواند این مراحل را با موفقیت سپری کند، شانس زنده‌ماندن و استقرار آن زیاد است. بنابراین ضروری است که در رابطه با دامنه بردباری گیاهان به تنش‌های شوری و خشکی به‌ویژه در مراحل اولیه رشدونمو مطالعاتی صورت گیرد (عسکریان، ۱۳۸۲).

این تحقیق با هدف بررسی عکس‌العمل گیاه به تیمارهای مختلف تنش‌های شوری، عکس‌العمل گیاه به تیمارهای مختلف تنش‌های خشکی و درنهایت بررسی چگونگی اثرات متقابل این تیمارها بر روی جوانه‌زنی انجام گرفته است.

شوری و خشکی گیاهان را با روشی مشابه تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. کاهش پتانسیل آب یک تأثیر مرسوم و عادی در اثر شوری و خشکی است. استرس آب به‌صورت کاهش درصد و میزان جوانه‌زنی و رشد جوانه عمل می‌کند (Smirnoff *et al.*, 1989).

باتوجه به گزارش فائو و مقاله کودا (Kovda, 1980) بیش از ۴۰ ٪ از اراضی تحت آبیاری ایران وعراق تحت‌تأثیر شوری ثانویه می‌باشند. در ایران نیز مناطق خشک و نیمه‌خشک توسعه یافته، سطحی معادل ۱۲/۵٪ (۷ میلیون هکتار) از کل سطح کشور را پوشش می‌دهد (جعفری، ۱۳۷۳).

تنش شوری

در میان استرس‌های محیطی مختلف، شوری خاک به‌خاطر اثرات پیچیده آن بر فیزیولوژی و اجزاء عملکرد یک موضوع حیاتی در گستره جهانی است (Ghassemi *et al.*, 1995). Levitt (1980) تنش شوری را به‌صورت زیر تعریف کرده است:

اکثر غلظت نمک به حدی باشد که باعث تقلیل پتانسیل آب به اندازه ۰/۰۵ تا ۰/۱ مگاپاسکال ۰/۵- تا ۱- بار گردد به آن تنش ناشی از نمک گفته می‌شود. هرگاه غلظت نمک تا این اندازه زیاد نباشد که پتانسیل آب را کاهش دهد، تنش از نوع یونی می‌باشد و ممکن است تنش ناشی از نوع خاصی از یون‌ها باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

از مهم‌ترین اثرات افزایش شوری در محیط عبارت از افزایش غلظت سدیم در داخل گیاه است سدیم در محیط خارج از ریشه و همچنین در داخل گیاه بیشترین تغییرات را در تغذیه معدنی گیاه به‌وجود می‌آورد. کمبود پتاسیم می‌تواند در اثر کمبود آن در محیط ریشه یا کاهش جذب آن توسط سلول‌های ریشه در اثر رقابت با سدیم در شرایط شور باشد. بسیاری از گیاهان به‌ویژه آنهایی که حساسیت زیادی به شوری دارند با خاصیت انتخابی بالایی پتاسیم را حتی در شوری‌های بالا حفظ نموده و ترجیحاً پتاسیم بیشتری نسبت به سدیم در واکوئل‌های خود در شرایط شوری کم تا متوسط جمع می‌نمایند.

خشکی

عکس‌العمل‌های کاهش آب شامل اثرات شدید آن بر فنولوژی گیاه، توسعه فازهای رشد، جذب کربن، تلفیق اجزاء و فرایندهای تولیدی می‌باشد. هورمون‌های گیاهی معمولاً به‌صورت مواد اصلی ارگانیگ می‌باشند که بر فرایندهای فیزیولوژی که در غلظت‌های پایین حتی در نزدیک بافت‌هایی که منتقل می‌شوند یا در بافت‌هایی که سنتز رخ می‌دهد، تأثیر می‌کند. خشکی بر جنبه‌های مختلف رشد گیاه اثر گذاشته و موجب کاهش و به‌تأخیرافتادن جوانه‌زنی، کاهش رشد اندام‌های هوایی و کاهش تولید ماده خشک می‌گردد (Davies, 1995).

اثرات تنش خشکی در گیاهان

تنش خشکی واکنش‌های مولکولی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی را در گیاهان زراعی مختلف کاهش می‌دهد. با افزایش تنش خشکی؛ آب در دسترس، تغییر سرعت و درصد جوانه‌زنی و رشد نهال‌ها به‌شدت کاهش می‌یابد (Arora *et al.*, 2002; Bajaj *et al.*, 1999). اثرات تنش خشکی درگیاهان یکسان نیست. نوع، رقم و مرحله رشد گیاه در میزان صدمات وارده، نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. ازطرفی دربعضی گیاهان تنش در برخی مراحل رشد با اثرات مفیدی همراه است در این شرایط تنش جزیی آب باوجودی‌که رشد را تقلیل می‌دهد، می‌تواند در بهبود کیفیت محصولات گیاهی موثر باشد (زهتابیان، ۱۳۷۵؛ زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۴). محلول‌های اسمزیک برای درمعرض قراردادن تنش آبی به‌طور مداوم در شرایط آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Jajarmi, 2009; Smirnoff *et al.*, 1989).

اهمیت جوانه‌زنی و مراحل آن

جوانه‌زنی یک مرحله بحرانی در زندگی گیاه است و مقاومت در برابر خشکی و شوری درطی جوانه‌زنی می‌تواند گیاه را مستقر کرده و پایدار سازد (Ghoulam *et al.*, 2001). عواملی که به‌شدت جوانه‌زنی دانه‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند ممکن است شامل حساسیت به تنش خشکی و تحمل شوری باشد (Michel & Kaufmann, 1973; Ozdener & Guray Kutbay, 2008; Riccardi *et al.*, 1988). شوری شروع جوانه‌زنی را به‌تأخیر می‌اندازد، نرخ جوانه‌زنی را کاهش و اختلال در جوانه‌زنی را افزایش داده و درنهایت به‌صورت کاهش در میزان رشد گیاه و همچنین عملکرد نهایی محصول خود را نمایان می‌کند (هادی و همکاران، ۱۳۸۵). بین ۳۰ تا ۴۰ درصد زمین‌های کشاورزی آبی دنیا مستعد شورشدن هستند. گزارش می‌شود که شوری جوانه‌زنی را کاهش و همچنین به تأخیر می‌اندازد (Smirnoff & Cumbes, 1989). درحالی‌که سطوح پایین‌تر شوری جوانه‌زنی را

Archive of SID

www.SID.ir

به تأخیر می‌اندازد، سطوح بالاتر شوری درصد نهایی جوانه‌زنی دانه کاهش داد (Ghoulam & Fares, ,2001; Kalefetoglu Macar,2008).

آب عامل فعال‌کننده‌ای است که باعث شروع جوانه‌زنی می‌شود. قابلیت دسترسی بذر به آب با افزایش نیروهای اسمزی (مواد محلول) و ماتریک (مکش) کاهش می‌یابد .به‌عنوان مثال تنش‌های بالاتر از ۰/۳۸ مگا پاسگال (۳/۸ بار) باعث کاهش جذب آب توسط بذر ماش و نخود می‌شود و در تنش‌های بیش از ۲ مگا پاسکال (۲۰ بار) اکثر بذرها قادر به جذب آب کافی برای آغاز رشد جنین نیستند (کوچکی و رضوانی‌مقدم ، ۱۳۷۵).

اثر غلظت‌های مختلف نمک و تنش شوری حاصل از آنها بر روی جوانه‌زنی دو گونه مرتعی *Agropyron afghnacum*، *Agropyron elongatum* در طی آزمایشی توسط زهتابیان و همکاران (۱۳۸۴) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که حداکثر جوانه‌زنی در تیمار صفر میلی مولار (شاهد) با میانگین ۸۰ درصد به‌وقوع پیوسته است. همچنین با افزایش غلظت‌های نمک جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است. طول کلئوپتیل و طول ریشه‌چه نیز در هر دو گونه از روند جوانه‌زنی پیروی نمودند، با این تفاوت که در مورد گونه *Agropyron afghanicum* حداکثر طول ریشه‌چه در تیمار ۵۰ میلی مولار به‌دست آمده است. درنهایت باتوجه به تجزیه و تحلیل‌های آماری انجام‌شده، مشخص شد که در مرحله جوانه‌زنی گونه *Ag.elongatum* ازنظر مقاومت و تحمل به شرایط دشوار شوری گونه مقاوم‌تری نسبت به گونه *Ag.afghanicum* می‌باشد.

گیاه اشنان (*Seidlitzai rosmarinus*) متعلق به خانواده Chenopodiaceae بوده که در مناطق شور انتشار می‌یابد. این گیاه در جیره غذایی گوسفند و شتر استفاده شده و در حاشیه کویر نقش مهمی در حفاظت از خاک ایفا می‌نماید. باتوجه به اینکه شوری باعث کاهش جوانه‌زنی بذر و استقرار آن در عرصه طبیعی می‌شود، هادی و همکاران (۱۳۸۵) بذر گیاه اشنان (*Seidlizia rosmarinus*) را جهت بررسی تأثیر شوری بر جوانه‌زنی با چهار نوع نمک KNO_3، KCl، $NaNO_3$، $NaCl$ در پنج غلظت صفر (به‌عنوان شاهد)، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار به‌عنوان تیمار استفاده گردید. همچنین به‌منظور تفکیک اثر سمی شوری از پتانسیل اسمزی مشابه محلول‌هایی از پلی‌اتیلن گلیکول PEG با فشار اسمزی نمک‌های یادشده تهیه گردید. نتایج نشان داد هرچند همه شاخص‌های رشد با افزایش میزان نمک، به‌طور عمده کاهش پیدا می‌کند ($p<0/01$) ولی بذر اشنان می‌تواند میزان نمک‌های مذکور (به‌استثنای $NaNO_3$) را تا غلظت ۴۰۰ میلی‌مولار تحمل نماید. با افزایش غلظت پلی‌اتیلن گلیکول نیز شاخص‌های رشد کاهش یافت ولی در مقایسه با نمک‌ها (با پتانسیل مشابه) اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد نداشت. در اثر افزایش غلظت $NaCl$ مقدار اسید آمینه پرولین در دانه رست‌ها افزایش نشان داد که ممکن است در افزایش تحمل این گیاه به نمک در مرحله جوانه‌زنی نقش مهمی داشته باشد.

هدف این مطالعه ارزیابی مقاومت *Sedlitzia rosmarinus* به تنش‌های شوری و خشکی ناشی از اعمال تیمارهای پلی اتیلن گلیکول (PEG) و نمک طعام (NaCl) در طی جوانه‌زنی و مراحل اولیه توسعه گیاه می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا انجام گرفت. برای این آزمایش بذر گونه مرتعی *Sedlitzia rosmarinus* به کمک مرکز تحقیقات کاشان از عرصه‌های منابع طبیعی این شهرستان و باتوجه به شرایط مختلف بذرها برخی به‌طور مستقیم از عرصه و برخی نیز بعد از گذراندن شرایط زمانی برای رسیدن به زمان مناسب جوانه‌زنی و به‌صورت توزیع تصادفی از قسمت‌های مختلف عرصه جمع‌آوری گردید. تیمار خشکی با پلی‌اتیل گلیکول ۶۰۰۰ (PEG6000) در ۵ سطح با فشار ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و۲۰ بار (D) و تیمار شوری در ۶ سطح ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰ میلی‌مول NaCl خالص ۹۹.۹۹ درصد (S) اعمال شد. آزمایش برای تیمار خشکی (در ۵ سطح) و تیمار شوری (در ۶ سطح) و در ۳ تکرار به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح‌های کامل تصادفی انجام گرفت. برای کاهش خطای آزمایش می‌توان از اختلاط کامل نیز استفاده کرد. تیمار خشکی با استفاده از فرمول میچل و کافمن (Levitt, 1980) محاسبه گردید.

$$OP = (-1.18 * 10^{-2}) * C - (1.18 x*10^{-4}) * C + (2.67 * 10^{-4}) * C*T + (8.39 * l0^{-7}) * C^2T$$

تیمار شوری نیز با استفاده از فرمول میچل و کافمن (آذرنیوند و همکاران، ۱۳۸۴) اعمال شد.

$$OP= 1.29*C^2*T - 140*C^2 - 4.0*C$$

در داخل پتری‌ها کاغذ صافی واتمن استریل شده قرار داده و بذرها را به تعداد ۲۵ عدد در هر پتری قرار می‌دهیم و به میزانی که در آب غوطه‌ور نشوند تیمارها را اعمال می‌کنیم و در شرایط مشابه در داخل ژرمیناتور قرار می‌دهیم. برای ضدعفونی بذرها از محلول هیپوکلرید ۵ درصد استفاده شد و بذرها به مدت ۱۵ دقیقه در این محلول قرار گرفته و سپس سه مرتبه و هربار ۱۵ دقیقه با آب مقطر ۲ بار تقطیر شسته شد.

جامعه آماری، حجم نمونه، روش نمونه‌گیری و شیوه تجزیه و تحلیل داده‌ها

اندازه‌گیری مستقیم روش اندازه‌گیری داده‌ها است که هر روز صفات موردنظر اندازه‌گیری می‌شود. آنالیز داده‌ها براساس داده‌های آخرین روز انجام می‌شود. هر روز پتری دیش‌ها را چک کرده و به محض شروع‌شدن جوانه‌زنی شمارش را انجام می‌دهیم. شمارش تا زمانی که به مدت ۳ روز متوالی جوانه‌زنی انجام نشود ادامه می‌یابد. در روز آخر میانگین طول ریشه‌چه بررسی شده و برای تجزیه تحلیل استفاده می‌شود. برای این منظور ۱۰ نمونه از هر بطری انتخاب و میانگین متغیرهای اندازه‌گیری‌شده برای داده های موردنیاز برای هر تکرار استفاده می‌شود تا داده‌ها از دقت بالایی برخوردار شوند. داده‌های حاصل از شمارش بذرهای شمارش‌شده در آخرین روز نیز برای محاسبه شاخص‌های زیر استفاده می‌شود:

الف) درصد جوانه‌زنی

ب) سرعت جوانه‌زنی از شروع جوانه‌زنی تا روز دهم به کمک فرمول ماکویر (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۵).

Archive of SID

www.SID.ir

$$Rs = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{Di}$$

Rs: سرعت جوانه‌زنی
Si: تعداد بذر جوانه‌زده در هر شمارش
Di: تعداد روز شمارش تا روز n ام
n: تعداد دفعات شمارش

کلیه بذور مورد آزمایش جزء جامعه آماری محسوب می‌شوند. کلیه بذور در توالی زمانی‌های هر روزه شمارش و صفات موردنظر اندازه‌گیری می‌شوند. برای تجزیه و تحلیل آزمایش از داده‌های روز آخر استفاده می‌شود. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SPSS و EXCEL که از نرم‌افزار اکسل برای مرتب‌کردن و چیدمان داده‌ها و درنهایت ورود اطلاعات به نرم‌افزار آماری استفاده خواهد شد.

نتایج

اثر غلظت‌های مختلف نمک و تنش شوری حاصل از آن‌ها بر روی جوانه‌زنی گونه مرتعی *Sedlitzia rosmarinus*، نشان داد که حداکثر جوانه‌زنی در تیمار یک خشکی با میانگین ۵۶ درصد به‌وقوع پیوسته است. همچنین با افزایش غلظت‌های نمک جوانه‌زنی کاهش یافته است ولی مقدار آن معنی‌دار نبوده است. برای طول ساقه‌چه رکوردی ثبت نگردید که ممکن است ناشی از تأخیر در رشد ساقه‌چه ناشی از تیمارهای شوری و خشکی باشد. حداکثر طول ریشه‌چه در تیمار ۱ شوری و خشکی به‌دست آمده است.

طول ریشه‌چه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس برای تیمارهای شوری، خشکی و اثر متقابل آن برای اندازه طول ریشه با درصد بالایی از اطمینان در تمام تیمارها کاملاً معنی‌دار است (جدول ۱ و ۲). یافته‌ها نشان می‌دهد که تنش شوری و خشکی بر روی طول ریشه تأثیر زیادی دارد. آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد برای تنش خشکی بر روی طول ریشه نشان می‌دهد که بین تیمارهای ۱، ۲، ۴ و ۵ تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این درحالی است که بین تیمارهای ۱ و ۲ با ۳ تفاوت معنی‌دار است. درضمن همان‌طورکه مشاهده می‌شود اندازه طول ریشه با افزایش میزان تنش تا تیمار سوم کاهش و سپس مجدداً افزایشی در طول ریشه‌چه همزمان با افزایش میزان تنش دیده می‌شود. البته چنین حالتی برای تنش شوری نیز مشاهده می‌شود ولی میزان تغییرات آن مانند تیمار شوری شدید نیست. داده‌ها نشان می‌دهد که با افزایش تنش شوری تا تیمار ۴ طول ریشه‌چه کاهش و مجدداً افزایش می‌یابد، البته با این تفاوت که شدت تغییرات اندازه ریشه‌چه برای تیمارهای ۳ تا ۶ زیاد نیست و اندازه آنها اختلاف معنی‌داری ندارد. درضمن آر اسکوئر به‌دست‌آمده ۹۲ درصد است که نشانه دقت بالای آزمایش می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس (متغیر وابسته: طول ریشه‌چه)

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
مدل	۲۸۸/۴۳۷(a)	۳۰	۹/۶۱۵**
خشکی	۲/۵۰۰	۴	۰/۶۲۵**
شوری	۱۵/۰۵۲	۵	۳/۰۱۰**
شوری*خشکی	۱۸/۸۹۶	۲۰	۰/۹۴۵**
خطا	۱۴/۶۰۶	۵۹	۰/۲۴۸
کل	۳۰۳/۰۴۳	۸۹	

ns: غیرمعنی‌دار **: معنی‌دار در سطح ۵ درصد آر اسکوئر اصلاح‌شده ۰.۹۲۷

جدول ۲- آزمون دانکن برای تیمار شوری خشکی با طول ریشه‌چه

تیمار خشکی	تعداد		تیمار شوری	تعداد	
۳	۱۷	۱/۳۸۵۳[a]	۴	۱۵	۱/۳۱۰۰[a]
۵	۱۸	۱/۵۴۱۷[ab]	۶	۴	۱/۳۱۷۹[a]
۴	۱۸	۱/۷۳۳۳[ab]	۵	۱۵	۱/۳۹۵۰[a]
۲	۱۸	۱/۷۶۶۷[b]	۳	۱۵	۱/۵۶۰۰[a]
۱	۱۸	۱/۸۷۰۸[b]	۲	۱۵	۲/۲۲۰۰[b]
			۱	۱۵	۲/۲۷۰۰[b]

درصد جوانه‌زنی

درصد جوانه‌زنی جدول ۳ و۴ تجزیه واریانس برای تیمارهای خشکی و شوری نشان می‌دهد که اثر تیمار خشکی و اثر متقابل شوری و خشکی بر روی درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بوده ولی اثر تیمار شوری بر روی سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار نبوده است. نتایج آزمون دانکن برای تیمار خشکی نشان می‌دهد درصد جوانه‌زنی با افزایش تنش خشکی کاهش می‌یابد. یافته‌ها نشان می‌دهد که بین تیمار ۱ با تیمارهای ۲، ۳ و ۴ و همچنین تیمار ۵ با تیمار ۲، ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد جوانه‌زنی وجود دارد، این درحالی است که بین تیمارهای ۲، ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. آر اسکوئر به‌دست‌آمده با مقدار ۹۵ درصد می‌تواند گویای درستی و دقت آزمایش باشد. نتایج حاصل از آزمون دانکن برای تیمارهای شوری حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌داری بین آنها است. حداکثر درصد جوانه‌زنی در تیمارهای ۱ شوری و خشکی رخ می‌دهد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس (متغیر وابسته: جوانه‌زنی)

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
مدل	۱۸۲۰۸۱/۲۵۰(a)	۳۰	۶۰۶۹/۳۷۵ **
خشکی	۹۲۱۵/۰۰۰	۴	۲۳۰۳/۷۵۰ **
شوری	۲۹۰/۶۲۵	۵	۵۸/۱۲۵ ns
شوری*خشکی	۴۲۲۵/۰۰۰	۲۰	۲۱۱/۲۵۰ **
خطا	۵۸۳۷/۵۰۰	۶۰	۹۷/۲۹۲
کل	۱۸۷۹۱۸/۷۵۰	۹۰	

ns: غیرمعنی‌دار **: معنی‌دار در سطح ۵ درصد آر اسکوئر اصلاح‌شده ۰.۹۵۳

جدول ٤- آزمون دانکن برای تیمار شوری خشکی با درصد جوانه‌زنی

تیمار خشکی	تعداد		تیمار شوری	تعداد	
۵	۱۸	۲۵/۸۳۳۳ a	۶	۱۵	۴۰/۰۰ a
۳	۱۸	۴۱/۶۶۶۷ b	۳	۱۵	۴۲/۵۰ a
۲	۱۸	۴۳/۷۵۰۰ b	۵	۱۵	۴۳/۰۰ a
۴	۱۸	۴۸/۳۳۳۳ b	۲	۱۵	۴۳/۵۰ a
۱	۱۸	۵۶/۶۶۶۷ c	۴	۱۵	۴۵/۰۰ a
			۱	۱۵	۴۵/۵۰ a

سرعت جوانه‌زنی

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان‌دهنده معنی‌داربودن اثر تیمارها و اثر متقابل آنها بر روی سرعت جوانه‌زنی است. آر اسکوئر به‌دست‌آمده برای این فاکتور بیشتر از ۹۹ درصد است. نتایج ازمون دانکن برای اثر تیمار خشکی با سرعت جوانه‌زنی نشان می‌دهد که بین تیمارهای ۱، ۲، ۴ و ۵ تفاوت معنی‌داری وجود ندارد درحالی‌که بین این تیمارها با تیمار ۳ اختلاف معنی‌داری دارد. نکته قابل‌توجه این است که سرعت جوانه‌زنی برای تیمار ۳ دارای کمترین مقدار است. البته برای بقیه تیمارها نیز نمی‌توان ترتیبی متناظر با افزایش خشکی را نشان داد. نتایج آزمون دانکن برای تیمارهای شوری و سرعت جوانه‌زنی نشان می‌دهد که بین تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ و همچنین بین تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۵ و ۶ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی بین تیمار ۴ با تیمارهای ۵ و ۶ اختلاف معنی‌دار است. بین تیمارهای مختلف شوری نیز روندی متناسب با افزایش یا کاهش شوری مشاهده نمی‌شود به‌طوری‌که کمترین میزان برای تیمار ۴ و بیشترین میزان برای تیمار ۶ است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵- تجزیه واریانس (متغیر وابسته: سرعت جوانه‌زنی)

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
مدل	۱۰۱/۱۴۸ (a)	۳۰	۳/۳۷۲**
خشکی	۰/۳۱۹	۴	۰/۰۸۰**
شوری	۰/۱۰۲	۵	۰/۰۲۰**
شوری*خشکی	۰/۵۴۹	۲۰	۰/۰۲۷**
خطا	۰/۴۷۷	۶۰	۰/۰۰۸
کل	۱۰۱/۶۲۵	۹۰	

ns: غیرمعنی‌دار **: معنی‌دار در سطح ۵ درصد آر اسکوئر اصلاح‌شده ۰.۹۹۳

جدول ٦- آزمون دانکن برای تیمار شوری خشکی با سرعت جوانه‌زنی

تیمار خشکی	تعداد		تیمار شوری	تعداد	
۳	۱۸	۰/۹۴۴۹[a]	۴	۱۵	۰/۹۹۴۸[a]
۱	۱۸	۱/۰۴۰۶[b]	۳	۱۵	۱/۰۳۸۱[ab]
۴	۱۸	۱/۰۸۳۹[b]	۱	۱۵	۱/۰۵۶۴[ab]
۵	۱۸	۱/۱۰۱۹[b]	۲	۱۵	۱/۰۶۴۷[ab]
۲	۱۸	۱/۱۰۳۹[b]	۵	۱۵	۱/۰۷۰۷[b]
			۶	۱۵	۱/۱۰۵۴[b]

بحث و نتیجه‌گیری

در شرایط خشک و بیابانی معمولاً اثر تنش خشکی در حد سطحی است که بیشترین ضربه از کسری آب متوجه گیاه می‌گردد و اثر تنش شوری نهان می‌ماند، بنابراین بررسی اثر متقابل خشکی و شوری مهم‌تر از مطالعه اثر مستقیم شوری است، با این علم که گیاه برای اتخاذ تمهیداتی نظیر دفع نمک، آبشویی نمک در خاک و ... در مقابل شوری مقاوم می‌شود و عملکرد تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد (Kaya, 2006).

نتایج حاصل از یافته‌ها نشان می‌دهد که به‌طور کلی با افزایش شوری و تنش خشکی شاخص‌های رشد کاهش می‌یابد و همان‌طورکه مشاهده می‌شود اندازه طول ریشه با افزایش میزان تنش خشکی تا تیمار سوم کاهش و سپس مجدداً افزایشی در طول ریشه‌چه همزمان با افزایش میزان تنش خشکی دیده می‌شود. البته چنین حالتی برای تنش شوری نیز مشاهده می‌شود ولی میزان تغییرات آن مانند تیمار خشکی شدید نیست. به‌طوری‌که از تیمارهای ۳ خشکی و ۴ شوری تغییر در کاهش این شاخص‌ها بسیار مشخص است که با یافته‌های آرورا و بجاج (Ashraf & Bashir, 2003; Bajaj *et al.*, 1999) مطابقت دارد. به‌طوری‌که کمترین طول ریشه به در تیمارهای ۴، ۵ و ۶ شوری و ۳، ۴ و ۵ خشکی البته بدون تغییر معنی‌داری مشاهده می‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir

بنابراین می‌توان گفت که افزایش تنش شوری و خشکی تأثیر مستقیمی بر کاهش طول ریشه داشته است که با یافته‌های تحقیقات هادی و همکاران (۱۳۸۵) که عنوان نمودند همه شاخص‌های رشد با افزایش میزان نمک، عمدتاً کاهش پیدا می‌کند از لحاظ روند عکس‌العمل آن مطابقت دارد. البته این تناقض در کاهش و مجدداً افزایش طول ریشه‌چه می‌تواند ناشی از اثر متقابل تنش شوری و خشکی باشد که می‌تواند ناشی از افزایش مواد کربوهیدراتی و یا پروتئین‌ها باشد که احتمالاً بر روی جذب آب تأثیر می‌گذارد که البته نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد (Davies, 1995). این یافته‌ها با نتایج کوچکی و رضوانی‌مقدم (۱۳۷۵)، (Ashraf & Bashir 2003) و Greive & Grattans (1983) مطابقت دارد.

همین شرایط نیز برای اثر درصد جوانه‌زنی دیده می‌شود به‌طوری‌که با افزایش شوری و خشکی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی می‌شود، البته در بین تیمارها گاهی عدم ترتیب در کاهش جوانه‌زنی با افزایش تنش‌ها دیده می‌شود که البته معنی‌دار نیست ولی می‌تواند در شرایط دیگری مانند شرایط غیر آزمایشگاهی بررسی شود این امر نیز با یافته‌های آزمایشات انجام گرفته توسط هادی و همکاران (۱۳۸۵) و همچنین زهتابیان (۱۳۷۵)، زهتابیان و همکاران (۱۳۸۰) متناسب است.

در ارتباط با سرعت جوانه‌زنی، همان‌طورکه مشاهده می‌شود افزایش شوری روندی مشابه با بقیه عوامل در کاهش سرعت داشته است ولی در مورد کاهش سرعت جوانه‌زنی تا تیمار سوم خشکی و افزایش میزان سرعت جوانه‌زنی تا تیمار ۵ خشکی می‌تواند از عکس‌العمل تغییرات رخداده در ترکیب مواد موجود در گیاه باشد که بر روی سرعت جوانه‌زنی تأثیرگذار باشد زیرا در برخی تیمارهای خشکی تعداد بذرهای جوانه‌زده‌شده در روزهای اول و درطی مراحل رشد روند مشخصی نداشت که می‌تواند ناشی از فعال‌شدن تیمارهای مقاوم به خشکی و یا احیاناً شوری در تیمارهای بالاتر خشکی و شوری باشد. از دلایل دیگری که می‌توان برای این استثنائات ذکر کرد این است که ممکن است افزایش دوره خشکی از یک حد و آستانه معین به بعد خیلی اثرگذار نباشد که البته نیاز به تحقیقات بیشتری دارد (زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۰).

سپاس‌گزاری

لازم است از کلیه عزیزان واحد ورامین – پیشوا که مجریان طرح را در اجرای طرح یاری نمودند و همچنین از مرکز تحقیقات کاشان جناب آقایان دکتر بتولی و مهندس ایمانیان که در تهیه بذرهای مورد نیاز نهایت همکاری را داشتند، تشکر کنم.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

آذرنیوند،ح.، ک.نصرتی، ا.بیژن‌زاده، و ا.شهبازی. ۱۳۸۴. تأثیر شوری و دما بر خصوصیات جوانه‌زنی دو گونه *Atriplex halimus* و *Atriplex cancens*، مجله بیابان، جلد ۱۰، شماره ۲، ۳۹۷-۳۸۳.

جعفری،م. ۱۳۷۳. بررسی مقاومت به شوری در تعدادی از گراس‌های مرتعی ایران، چاپ اول، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

حیدری شریف آباد،ح. ۱۳۷۵. گیاه، خشکی، خشکسالی، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، چاپ اول.

زهتابیان،غ.، و همکاران. ۱۳۸۰. بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر روی سه گونه مرتعی، مجله بیابان جلد ۵۴ شماره ۴، ص ۴۰۹-۴۲۱.

زهتابیان،غ. ۱۳۷۵. راهنمای عملی آبیاری، انتشارات دانشگاه تهران.

زهتابیان،غ.، و همکاران. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش شوری بر روی جوانه‌زنی ۲ گونه مرتعی از جنس آگروپایرون مرتعی *Agropyron afghnacum*، *Agropyron elongatum* مجله بیابان، جلد ۱۰، شماره ۲، ص ۳۰۱-۳۱۰

عسکریان،م. ۱۳۸۲. بررسی اثر خشکی و شوری بر روی جوانه‌زنی و استقرار نهال دو گونه مرتعی *Elymusjunceus*، *Kochia prostrate*، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۶۴.

کوچکی،ع.ر.، و پ.رضوانی‌مقدم. ۱۳۷۵. تعیین درجه حرارت مطلوب جوانه‌زنی و بررسی اثرات شوری و خشکی بر روی چند گونه مرتعی مجله بیابان، جلد ۱، شماره ۱، ۵۶-۴۵.

هادی،م.ر.، ر.طاهری تهرانی، و م.اسماعیل شریف. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر شوری بر جوانه‌زنی گیاه اشنان، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۶.

Afzal,I. 2005. Seed enhancements to induced salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.), Ph.D. Thesis, Agricultural University of Faisalabad, Pakistan.

Ashraf,M., and A.Bashir. 2003. Salt stress induced changes in some organic metabolites and ionic relations in nodules and other plant parts of two crop legumes differing in salt tolerance. Flora 198: 486-498.

Arora,A., R.K.Sairam, and G.C.Srivastava. 2002. Oxidative stress and antioxidative systems in plants. Curr. Sci. 82:1227-1238.

Bajaj,S., T.Jayaprakash, L.Li, T.H.Ho, and R.Wu. 1999. Transgenic approaches to increase dehydration-stress tolerance in plants. Mol. Breed. 5:493-503.

Archive of SID

www.SID.ir

Chen,R.D., and Z.Tabaeizadeh. 1992. Alteration of gene expression in tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) by drought and salt stress. Genome 35: 385-391.

Cheng,Y., J.Weng, C.P.Joshi *et al*. Dehydration stress-induced changes in translatable RNAs in sorghum. Crop Sci 33: 1397-1400, 1993.

Davies,P.J. 1995. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: *Plant* Foollad, M.R. and G.Y. Yin: Genetic potential for salt tolerance during germination in Lycopers icon species. Hort.Science. 32, 296-300 (1997).

Ghassemi,F., A.J.Jakeman, and H.A.Nik. 1995. Salinisation of land and water resources. Human causes, extent, management and case studies, University of New South Wales Press, Sydney, pp 526.

Ghoulam,C., and K.Fares. 2001. "Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (*Beta vulgaris L.*)", Seed Sci. Technol., 29: 357-364.

Greive,C.M., and R.Grattans. 1983. Rapid assay for determination of water soluble quaternary-amino compounds. Plant Soil. 70: 303-307.

Jajarmi,V. 2009. "Effect of Water Stress on Germination Indices in Seven Wheat Cultivar". World Academy of Science, Engineering and Technology 49:105-106.

Kaya,M.D., G.Okçu, M.Atak, M.Atak, Y.Çikh. 2006. "Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.)", Eur. J. Agron., 24: 291-295.

Kovda,V.A. 1980. Land Aridization and Drought Control. Boulder, Colo., west View Press. N.Y.

Levitt, J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Volume II, 2nd ed. Academic Press, New York.

Michel,B.E., and M.R.Kaufmann. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant physiol. (51) P. 914-916.

Ozdener,Y., and H.Guray Kutbay. 2008Effect of salinity and temperature on the germination of Spergularia marina seeds and ameliorating effect of ascorbic and salicylic acids. J. Environ. Biol., 29, 959-964.

Perry,D.A. 1984. Factors influencing the establishment of cereal crops. Aspects of Applied Biol., 7, 65-83.

Rhoades,J.D., A.Kandiah, and A.M.Mashali. 1992: The Use of Saline Waters for Crop Production. FAO Irrigation and Drainage paper. FAO, United Nations, Rome, 48 pp.

Riccardi,F., P.Gazeau, D.Vienne. 1988. Protein changes in response to progressive water deficit in maize, quantitative variation and polypeptide identification. Plant Physiol 117: 1253-1263.

Sadeghian,S.Y., and N.Yavari. 2004. Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet. J. Agron. Crop Sci., 190,138-144.

Archive of SID

www.SID.ir

Sakamoto,A., and N.Murata. 2002. The role of glycine betaine in the protection of plants from stress: clues from transgenic plants. Plant Cell Environ. 25:163-171.

Sakamoto,A., and N.Murata. 2002. The role of glycine betaine in the protection of plants from stress: clues from transgenic plants. Plant Cell Environ. 25:163-171.

Smirnoff,N. 1998. Plant resistance to environmental stress. Curr. Opin. Biotechnol 9:214-219.

Smirnoff,N., and Q.J.Cumbes. 1989. Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes. Phytochemistry 28:1057-1060.

Kalefetoglu Macar,T. 2008. Effects of Water Deficit Induced by PEG and NaCl on Chickpea (*Cicer arietinum L.*) Cultivars and Lines at Early Seedling Stages. G.U. Journal of Science 22(1): 5-14 (2009).

Archive of SID

www.SID.ir