فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۸، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ٥٣٦-٥٢٦ (۱۳۹۰)

اثر تنش شوری با محلول‌های ایزواسمزی کلرید سدیم و پلی‌اتیلن‌گلایکول بر جوانه‌زنی و رشد دو گونه مرتعی *Agropyron cristatum* و *Agropyron elongatum*

بهزاد بهتری[۱]، قاسمعلی دیانتی تیلکی[۲*] و فرزانه غلامی[۳]

۱- کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس
۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس
پست الکترونیک: dianatitilaki@yahoo.com
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۸/۰۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۰۵/۱۱

چکیده

تنش شوری از عوامل مؤثر در جلوگیری از جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه محسوب می‌گردد. نمک‌ها در روند جوانه‌زنی با محدود کردن مقدار آب در دسترس (اثر اسمزی) و یا به سبب صدمات ناشی از ورود یون‌ها، در روند متابولیسم (اثر یونی) مؤثر می‌باشند. به‌منظور بررسی اثر تنش یونی و اسمزی ناشی از وجود نمک در محیط بذر دو گونه *Agropyron cristatum* و *Agropyron elongatum* از محلول‌های ایزواسمزی کلرید سدیم (NaCl) و پلی‌اتیلن‌گلایکول ٦۰۰۰ (PEG 6000) در سطوح تنش اسمزی صفر، ٤ و ۸ بار برای القاء اثر یونی و اسمزی استفاده شد. آزمایش فاکتوریل (۳×۲×۲) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و ۵۰ بذر در هر تکرار انجام شد. درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و شاخص بنیه بین دو گونه *Agropyron* با افزایش سطح اسمزی تنش، روند کاهشی معنی‌داری را نشان دادند. به‌طوری‌که تنها طول ریشه‌چه بین سطوح تنش صفر و ٤ بار تفاوت معنی‌داری نشان نداد. محلول‌های ایزواسمزی NaCl و PEG 6000 در گونه *A. cristatum* تفاوت معنی‌داری نشان نداد، ولی در گونه *A. elongatum* بین این دو محلول تفاوت معنی‌داری ($P<0.05$) مشاهده شد. این مطالعه نشان داد PEG 6000 به‌عنوان القاگر عامل اسمزی شوری، اثر بازدارندگی بیشتری نسبت به محلول NaCl به‌عنوان عامل یونی داشت. هر چند، با افزایش سطح تنش از شدت متوسط به زیاد، بر میزان سمیت یونی اضافه شد. این بررسی نشان داد که گونه *A. elongatum* به لحاظ مقاومت به شوری از گونه *A. cristatum* مقاومتر است.

واژه‌های کلیدی: شوری، اثر یونی، اثر اسمزی، پلی‌اتیلن‌گلایکول ٦۰۰۰، *Agropyron elongatum* و *A. cristatum*

مقدمه

بالغ بر ۸۰۰ میلیون هکتار از خشکی‌های دنیا تحت تنش شوری می‌باشد (Munns, 2005). از این میان ۱۵ درصد از خشکی‌های ایران نیز در معرض شوری می‌باشند (Ghassemi *et al*., 1995). جوانه‌زنی به‌عنوان یکی از مراحل اساسی و بحرانی در استقرار گیاهان می‌باشد (Song *et al*., 2008). شوری و تنش اسمزی از عوامل مؤثر در جلوگیری از جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه محسوب می‌گردد (Almansouri *et al*., 2001). بذر گیاهان به صورت طبیعی در معرض شوری قرار می‌گیرند

Archive of SID

www.SID.ir

که معمولاً این شوری ناشی از حضور کلریدسدیم می‌باشد. شوری زمانی که در محدوده ۰/۸ درصد تا ۲/٤ درصد باشد؛ یکی از فاکتورهای مهم تنش‌زای محیطی می‌باشد که بر جوانه‌زنی تأثیر می‌گذارد (Khan, *2002*). اثر بازدارندگی شوری روی رشد گیاه با توجه به نوع گونه، واریته و مرحله‌ی رویشی متفاوت می‌باشد (Munns & Termeat, 1986). موفقیت گونه‌های گیاهی جهت رشد در مناطقی با شوری بالا به قدرت زنده‌مانی بذر در طی زمان بستگی دارد (Khan, 2002). اثر بازدارندگی تنش شوری روی جوانه‌زنی به‌دلیل اثر اسمزی یا اثر یونی این ترکیب است (Rehman *et al.*, 1996 ;Pujol *et al.*, 2000 ;Tobe *et al.*, 2004). نمکها در روند جوانه‌زنی با محدود کردن مقدار آب در دسترس (اثر اسمزی) و یا به سبب صدمات ناشی از ورود یون‌ها، در روند متابولیسم (اثر یونی) مؤثر می‌باشند.

خاکهای شور به‌دلیل وجود پتانسیل اسمزی بالا که مانع از جذب آب می‌شود و هم به سبب وجود یون‌ها که به صورت غالب Na^+ و Cl^- می‌باشند بر جوانه‌زنی مؤثرند (Khajeh-Hosseini *et al.*, 2003). در اثر تنش اسمزی میزان جذب آب کاهش یافته و این تنش سبب جذب یون‌ها می‌گردد (Murillo-Amador *et al.*, 2002). شوری اگرچه به‌عنوان یک عامل محدودکننده در رشد گیاهان مطرح است، اما وجود تفاوت مقاومت در برابر شوری در گونه‌های مختلف مورد توجه می‌باشد (Ashraf *et al.*, 2003). علف گندمی (*Agropyron*) گیاهانی چندساله و دیرزیست می‌باشند که دارای خوشخوراکی بالا بوده و منبع علوفه‌ای مطلوب در بهار و پاییز محسوب می‌شوند. همچنین مقاومت بالا در برابر چرای سنگین (چرای ٦٥ درصد و بالاتر)، مقاومت به خشکی، سیستم ریشه گسترده و فیبری و بنیه بالای گیاهچه‌ها، این گیاهان را به‌عنوان گونه‌های مناسب جهت احیاء مراتع در مناطقی با بارندگی ۸ تا ۲۰ اینچ بارندگی سالانه قرار داده است (USDA, 1950). در ارتباط با تأثیر اثرهای یونی و اسمزی شوری در شرایط آزمایشگاهی مطالعات اندکی روی گیاهان مرتعی انجام شده و بیشتر بررسی‌ها روی گیاهان زراعی انجام شده است (Slama *et al.*, 2007; Almansouri *et al.*, 2001 ;Murillo-Amador *et al.*, 2002 ;Demir Kaya *et al.*, *2006*). ضمن اینکه بیشتر مطالعات فقط در زمینه شوری بوده و تفکیک اثرها به دو عامل یونی و اسمزی و تعیین عامل تأثیرگذار بر جوانه‌زنی و رشد اولیه، کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین هدف از انجام این مطالعه تعیین فاکتورهای تأثیرگذار در کاهش جوانه‌زنی و رشد بذر دو گونه علف گندمی به نام‌های *Agropyron cristatum* و *Agropyron elongatum* تحت شرایط شوری بود. علاوه بر این، تعیین عامل بازدارندگی رشد و جوانه‌زنی، به سبب اثر اسمزی و یا اثر سمی یون‌های Na^+ و Cl^- موجود در نمک کلرید سدیم مد نظر بود. ضمن اینکه مقاومت این دو گونه به تنش شوری سنجیده شد. البته برای رسیدن به این منظور مقایسه جوانه‌زنی در محدوده یکسانی از پتانسیل اسمزی که توسط محلول‌های پلی‌اتیلن‌گلایکول و کلرید سدیم ایجاد شد، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

این مطالعه در آزمایشگاه بذر دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. بذر گونه‌های علف گندمی که در این بررسی مورد استفاده قرار گرفت. به طور معمول برای کشت در ایران مورد استفاده قرار

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گیرند. برای شبیه سازی شرایط یونی و اسمزی از دو ماده کلرید سدیم (NaCl) و پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ (PEG 6000) استفاده شد. مؤثرترین عامل ایجاد شوری در خاک وجود نمک کلرید سدیم می‌باشد. پلی‌اتیلن‌گلایکول نیز به طور معمول جهت ایجاد تنش اسمزی بکار گرفته می‌شود (Bonome *et al.*, 2006)، این ماده از لحاظ فیزیولوژیکی یک ماده خنثی است که به‌دلیل داشتن وزن مولکولی بالا قادر به عبور از سلولهای پوسته بذر نیست (Halpin-Ingram & Sundstrom, 1992). برای تهیه محلول کلرید سدیم با پتانسیل اسمزی مورد نظر (به‌منظور القاء تنش یونی) از فرمول Vant Hoff (فرمول زیر) استفاده شد.

$$\psi_s = m.i.R.T$$ (علیزاده، ۱۳۷۸).

که؛ Ψs= پتانسیل اسمزی برحسب بار، R = عدد ثابت گازها (0.08330 bar. lit. mole^{-1} .K^{-1})، i = ضریب یونیزاسیون کلرید سدیم، T = دمای محلول برحسب کلوین و m= ملاریته محلول (مقدار ماده برحسب گرم تقسیم بر وزن مولکولی) بود. برای ایجاد پتانسیل اسمزی مورد نظر از ماده PEG (به‌منظور القاء تنش اسمزی) و از رابطه زیر استفاده شد.

$$\psi_s = -\left(1.18\times10^{-2}\right)\cdot C - \left(1.18\times10^{-4}\right)\cdot C^2 + \left(2.67\times10^{-4}\right)\cdot CT + \left(8.39\times10^{-7}\right)\cdot C^2T$$

که :Ψ_s= پتانسل اسمزی پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ بر حسب بار، C = مقدار گرم از پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ در یک کیلوگرم آب و T = دمای محلول برحسب درجه سانتی‌گراد (Michael & Kaufmann, 1973). آزمایش فاکتوریل (۳×۲×۲) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و ۵۰ بذر در هر تکرار انجام شد. فاکتور اول دو گونه‌ی علف گندمی (*Agropyron cristatum* و *Agropyron elongatum*)، فاکتور دوم محلول‌های ایزواسمزی (PEG و Nacl) و فاکتور سوم سطوح تنش پتانسیل اسمزی (صفر، ٤ و ٨ بار) بود.

سه تکرار ۵۰ تایی از بذر هر دو گونه روی سه لایه کاغذ صافی واتمن ٤٢، داخل پتری‌دیش‌های دارای قطر ۱۰ سانتی‌متر قرار گرفت. برای جلوگیری از شوک شوری، محلول‌های تهیه شده از دو ماده NaCl و PEG در چهار سطح صفر، ٤ و ٨ بار، به تدریج (در هر بار ۲۵ درصد محلول) به محیط پتری‌دیش‌ها اضافه شد (Soiyun, 2004). کاغذهای صافی هر دو روز یکبار تعویض شد تا مانع از تجمع محلول در محیط بذر شود (Rehman *et al.*, 1996) بذرها زمانی جوانه‌زده محسوب می‌شدند که طول ریشه‌چه در آنها به ۲ میلی‌متر می‌رسید (Hardegree & Van Vactor, 2000). نمونه‌ها در شرایط کنترل شده ژرمیناتور با دمای تناوبی ۱۵– ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۹۵٪ (سرمدنیا، ۱۳۷٦) و تناوب نوری ۸ ساعت روشنایی و ١٦ ساعت تاریکی قرار گرفتند (ISTA, 1985). روشنایی داخل ژرمیناتور توسط لامپ‌های فلورسانت تأمین شد. با توجه به آخرین روز شمارش (روز ۱۰ام که جوانه‌زنی مشاهده نشد)، درصد جوانه‌زنی برای هر تیمار محاسبه شد. سرعت جوانه‌زنی (GS) با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$GS = \sum_{i=1}^{n}\left[\frac{n}{t}\right]$$

Archive of SID

www.SID.ir

که در آن n: تعداد بذرهای جوانه‌زده در زمان، t و t: تعداد روزها از زمان شروع آزمون می‌باشد (Panwar & Bhardwaj, 2005). طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با خط‌کش اندازه‌گیری و شاخص بنیه (VI) به روش (Abdul - Baki & Anderson, 1973) به صورت زیر محاسبه گردید:

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

که در آن RL طول ریشه‌چه، SL طول ساقه‌چه و GP درصد جوانه‌زنی می‌باشد.

داده‌های غیر نرمال 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 شد. تفاوت بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD محافظت شده در سطح احتمال ۰/۰۵ آزمون شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه دو گونه علف گندمی تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. در تمامی این صفات گونه *A. elongatum* میانگین معنی‌داری بالایی را نسبت به گونه *A.cristatum* نشان داد ($P<0.05$) (جدول ۱).

جدول۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی (روز)، شاخص بنیه، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه (cm) در دو گونه *Agropyron cristatum* و *Agropyron elongatum*

گونه‌ها	صفات				
	طول ساقه‌چه (cm)	طول ریشه‌چه (cm)	شاخص بنیه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (روز)
Agropyron cristatum	۲/٤۸ b*	۰/۳۹ b	۲۹/۱۲ b	۸/٤۲ b	۲/۱۳ b
Agropyron elongatum	٦/۱٤ a	۱/۱۳ a	٤۲٦/٤۵ a	٤۱/۳۵ a	۱٤/۷۳ a

*میانگین‌های با حرف غیرمشترک در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند ($LSD < 0.05$).

سطوح تنش پتانسیل اسمزی محلول‌ها (صفر، ٤ و ۸ بار) در صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و شاخص بنیه در دو گونه علف گندمی تفاوت معنی‌داری را در جدول واریانس نشان دادند. مقایسه میانگین این صفات در سطوح تنش پتانسیل اسمزی نشان داد، با افزایش سطح تنش تفاوت معنی‌دار کاهشی ($P<0.05$) در صفات مشاهده شد. از بین این صفات تنها طول ریشه‌چه در سطوح تنش پتانسیل اسمزی صفر و ٤ بار تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ - مقایسه میانگین سطوح تنش پتانسیل اسمزی محلول‌ها (صفر، ٤ و ٨ بار) بر تغییرات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی (روز)، شاخص بنیه، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه (cm) در دو گونه *Agropyron cristatum* و *Agropyron elongatum*

سطوح پتانسیل اسمزی (بار)	صفات				
	طول ساقه‌چه (cm)	طول ریشه‌چه (cm)	شاخص بنیه	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (روز)
صفر	٦/٣٧ a*	۰/٨٧ a	٤٦٦/٧۰ a	٤٦/٦١ a	١٧/٤٣ a
٤	٤/٤٤ b	۰/٨٩ a	١٩٧/٢٨ b	٢٢/٥٥ b	٦/١۰ b
٨	٢/١٧ c	۰/٦٧ b	١٤/٥٦ c	٤/١٦ c	۰/٧٧ c

* میانگین‌های با حرف غیرمشترک در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند (LSD < 0.05).

طبق جدول واریانس اثرهای متقابل بین محلول‌های ایزواسمزی NaCl و PEG 6000 و گونه‌ها در دو صفت درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. مقایسه میانگین نیز در این دو صفت نشان داد که بین دو محلول NaCl و PEG 6000 در گونه *A. cristatum* تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، حال آنکه در گونه *A. elongatum* بین این دو محلول تفاوت معنی‌داری ($P<0.05$) وجود داشت. البته در محلول NaCl نسبت به PEG 6000 میانگین بالاتر معنی‌داری از درصد و سرعت جوانه‌زنی در گونه *A. elongatum* دیده شد (جدول ۳).

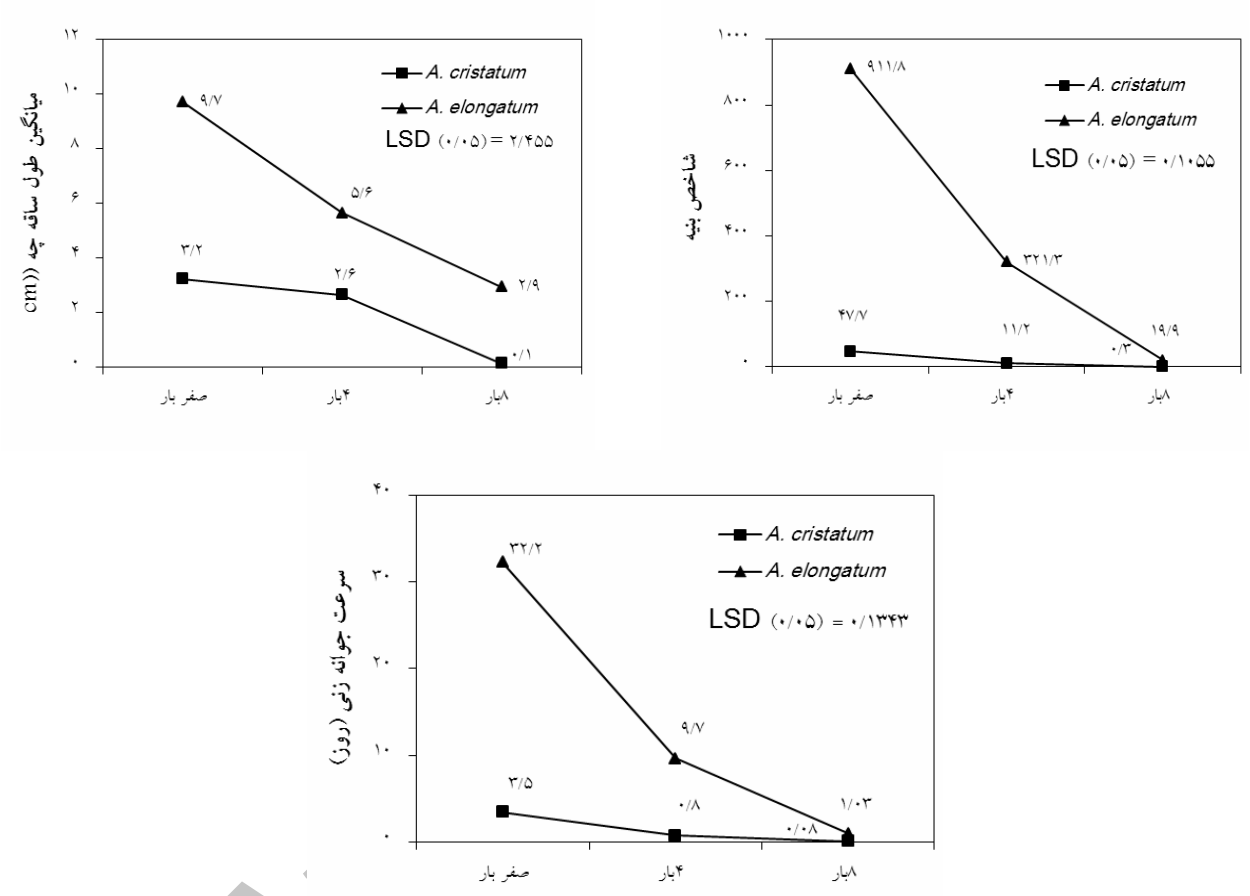
جدول ۳- مقایسه میانگین اثرهای متقابل محلول‌های ایزواسمزی NaCl و PEG 6000 بر درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی (روز) در دو گونه *A. cristatum* و *A.elongatum*

گونه‌ها	محلول‌های ایزواسمزی	صفات	
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (روز)
Agropyron cristatum			
	PEG	٨/٤٧ c*	٢/۰٨ c
	NaCl	٨/٣٧ c	٢/١٧ c
Agropyron elongatum			
	PEG	٣٤/١٨ b	١١/٩٨ b
	NaCl	٤٧/٣٣ a	١٧/۰٣ a

*میانگین‌های با حرف غیرمشترک در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند (LSD < 0.05).

Archive of SID
www.SID.ir

اثرهای متقابل بین سطوح تنش پتانسیل اسمزی (صفر، ٤ و ۸ بـار) و دو گونـه *A. elongatum* و *A. cristatum* تفاوت معنی‌داری را بین شاخص بنیه، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه نشان داد. نتایج مقایسه میـانگین در تمـامی این صفات بجز طول ساقه‌چـه در گونـه *A. cristatum* در سطوح تنش صفر و ٤ بار روند کاهشی معنی‌داری را نشان نداد، اما در بقیه موارد روند کاهشی با افزایش سطح تـنش معنی‌دار بود (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرهای متقابل سطوح تنش پتانسیل اسمزی محلول‌های (صفر، ٤ و ۸ بار) بر طول ریشه‌چه (cm)، شاخص بنیه و سرعت جوانه‌زنی (روز) در دو گونه *A. cristatum* و *A.elongatum* با استفاده از آزمون LSD محافظت شده در سطح ۰/۰۵

تجزیه واریانس نشان داد اثرهای متقابل سه‌جانبـه بـین سطوح تنش پتانسیل اسمزی(صفر، ٤ و ۸ بار) ایجاد شده توسط محلول‌هـای کلریـد سـدیم (NaCl) و پلـی اتـیلن گلایکـول (PEG 6000) در دو گونـه *A. cristatum* و *A.elongatum* در درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه تفاوت معنی‌داری دارند. مقایسه میانگین در این صفات نشـان داد که بالاترین شاخص بنیه در گونه *A. elongatum* در سطح تنش اسمزی صفر (کنترل) وجود داشـت. کمتـرین مقـدار

www.SID.ir

هم مربوط به گونه *A. cristatum* در سطح تنش ۸ بار بود (جدول ۱). شاخص بنیه بین دو محلول ایزواسمزی NaCl و PEG 6000 در سطح تنش ٤ بار در هر دو گونه *A. elongatum* و *A. cristatum* تفاوت معنی‌داری را نشان داد، ولی در ۸ بار این تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ٤). بالاترین درصد جوانه‌زنی مربوط به گونه *A. elongatum* در سطح اسمزی صفر (کنترل) بود. در این صفت بین دو محلول ایزواسمزی NaCl و PEG 6000 تنها در سطح تنش ٤ بار در گونه *A. elongatum* تفاوت معنی‌دار وجود داشت. اگرچه مقادیر عددی درصد جوانه‌زنی در تنش ناشی از PEG 6000 بجز در ۸ بار در گونه *A. cristatum* و در بقیه تیمارها نسبت به تنش ناشی از NaCl کمتر بود.

جدول ٤- اثرهای متقابل سطوح تنش پتانسیل اسمزی(صفر، ٤ و ۸ بار) ایجاد شده توسط محلول‌های کلرید سدیم (NaCl) و پلی‌اتیلن‌گلایکول (PEG 6000) بر شاخص بنیه و درصد جوانه‌زنی در دو گونه *A. cristatum* و *A.elongatum*

گونه‌ها	سطوح پتانسیل اسمزی (بار)	محلول‌های ایزواسمزی	صفات	
			شاخص بنیه	درصد جوانه‌زنی
Agropyron cristatum				
	صفر بار			
		PEG	۳۹/۳۷ b*	۱۲/٤٤ c
		NaCl	۵۷/۱۸ b	۱٤/۲۵ c
	٤ بار			
		PEG	۷/۲ c	٤ d
		NaCl	۱۳/۵۵ b	٤/۳۳ cd
	۸ بار			
		PEG	۰/٦ d	۰/٦۷ e
		NaCl	-	-
Agropyron elongatum				
	صفر بار			
		PEG	۸٦۷/۱٦ a	۷۷/۲۵ a
		NaCl	۹۵٦/۵۲ a	۸٦/۷۵ a
	٤ بار			
		PEG	۳٤/۸٤ b	۹/۳۳ c
		NaCl	٤۱٦/۸۵ a	٤۳/۳۳ b
	۸ بار			
		PEG	۱۵/۹۹ b	٤/۱۷ cd
		NaCl	۲٤/۹٦ b	۷/٤۳ c

*میانگین‌های با حرف غیرمشترک در هر ستون از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشند (LSD < 0.05).

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

افزایش سطح تنش پتانسیل اسمزی سبب کاهش معنی‌دار میزان جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه و طول ساقه‌چه شد. در حالی که طول ریشه‌چه برخلاف صفات بالا در دو گونه علف گندمی در سطوح تنش صفر و ٤ بار تفاوت معنی‌داری نداشت و حتی از لحاظ عددی، تنش اسمزی ٤ بار میانگینی بالاتر از سطح صفر را نشان داد. بنابراین به نظر می‌رسد تنش سبب افزایش طول ریشه‌چه شده است. (Smirnoff, 1998) که به بررسی اثرهای القاء تنش اسمزی در سلول گیاهی پرداخت دلیل این امر را نیاز بیشتر سلول گیاهی در معرض تنش برای جذب آب ذکر کرد. این نتیجه با نتایج (بهتری، ۱۳۸۸) در مورد گیاه *Agropyron desertrom* و (Slama *et al.*, 2007) در مورد گیاه *Sesuvium portulacastrum* (خُرفه ساحلی) که هر دو تحت تنش اسمزی با PEG و مانیتول بودند، مطابقت داشت. در مقایسه با *Agropyron cristatum* گونه‌ی *elongatum* مقاوم‌تر به تنش شوری نشان داد، به‌طوری‌که حتی قادر به جوانه‌زنی در سطح تنش بالا (۸ بار) بود، در حالی که *A. cristatum* جوانه‌زنی ناچیز و حتی صفر را تحت این تنش نشان داد.

البته شوری با دو عامل تنش اسمزی و اثرهای ویژه یونی از جوانه‌زنی جلوگیری می‌کند (Huang & Redmann, 1995). اگرچه هنوز به روشنی مشخص نشده است که آیا دو جزء تنش شوری به یک میزان بر اعمال فیزیولوژی مرتبط با جوانه‌زنی مؤثر است یا نه و اینکه اهمیت نسبی یکسانی در تمامی جنس‌ها دارند. استفاده از محلول‌های ایزواسمزی شامل غلظت‌هایی از NaCl و محلول‌هایی مانند مانیتول یا PEG اطلاعات ارزشمندی در این باره ارائه می‌کنند (Almansouri *et al.*, 2001). این مطالعه نشان داد PEG 6000 که به‌عنوان شبیه‌ساز عامل اسمزی شوری بکار گرفته شد اثر بازدارندگی بیشتری نسبت به محلول NaCl به‌عنوان عامل یونی داشت. این امر در گونه *A. elongatum* به وضوح خود را نشان داد. در گونه *A. cristatum* نیز چنین روندی به لحاظ میانگین عددی کاملاً دیده شد، اما از جنبه آماری جز در سطح تنش ٤ بار از صفت شاخص بنیه، در بقیه موارد تفاوت معنی‌داری بین محلول‌های ایزواسمزی وجود نداشت. نتایج مشابهی توسط (Dianati *et al.*, 2009) در مورد گیاه یونجه، (Almansouri *et al.*, 2001) در مورد گیاه *Triticum durum*. (گندم) بدست‌آمد. آنها نیز عامل اسمزی را که با استفاده از ماده PEG شبیه‌سازی کرده بودند در بازدارندگی رشد بیش از عامل یونی (NaCl) دانستند. آنها دلیل این امر را جذب یونهای Na^+ و Cl^- توسط بذر و در نتیجه حفظ گرادیان پتانسیل آب ذکر کردند که اجازه می‌دهد آب در طول مرحله جذب در مرحله جوانه‌زنی همچنان جذب شود. تیمار با کلرید سدیم در مقایسه با پلی‌اتیلن‌گلایکول به بذر اجازه می‌دهد که مدت طولانی‌تری آب جذب کند و اولین مرحله جوانه‌زنی که خروج ریشه‌چه است را کامل نماید. (Duan *et al.*, 2004) که به بررسی اثرهای یونی و اسمزی شوری روی بذرهای گیاه *Chenopodium glaucum* L در شرایط آزمایشگاهی پرداختند، نشان دادند که با افزایش پتانسیل اسمزی از میزان جوانه‌زنی کاسته می‌شود، همچنین آنها عامل یونی شوری را مانع جوانه‌زنی ذکر کردند. (Mokhberdoran *et al.*, 2009) گزارش کردند که بیشترین درصد جوانه‌زنی در بذر *Oryza sativa* در تیمار شاهد (صفر مگاپاسکال) بدست‌آمد و افزایش در پتانسیل اسمزی NaCl و PEG موجب بازدارندگی شاخصهای

Archive of SID

www.SID.ir

جوانه‌زنی شد. آنها نیز کاهش جوانه‌زنی را به‌علت تنش اسمزی ناشی از استفاده PEG دانستند.

با وجود این، نکته حائز اهمیت درباره محلول‌های ایزواسمزی در هر دو گونه در سطح پتانسیل ٤ بار بود که کاملاً تفاوت معنی‌دار بین NaCl و PEG وجود داشت، ولی با افزایش سطح تنش به ۸ بار این میزان کاهش در هر دو گونه معنی‌دار نبود. این روند در گونه *A. elongatum* در درصد جوانه‌زنی و صفت شاخص بنیه به طور آشکاری قابل ملاحظه بود. این نتیجه با نتایج (Silva *et al.*, 2008) کاملاً منطبق بود، آنها نشان دادند که در سطح شوری پایین عامل اسمزی نقش مهمی در کاهش جوانه‌زنی دارد، ولی با افزایش شوری عامل بازدارندگی یون‌های Na^+ و Cl^- نمود بیشتری در بازدارندگی نشان می‌دهد.

وجود تنش شوری و اقلیم خشک و نیمه‌خشک در بیشتر مراتع کشور لزوم توجه به تنش‌های یونی و اسمزی را آشکار می‌سازد. تفاوت بین گونه‌های مختلف از جنبه اثرپذیری از تنش اسمزی که از بارندگی کم حاصل می‌گردد؛ با تنش ناشی از وجود یون‌ها در خاک، در انتخاب گونه مناسب براساس سرشت خاکی و اقلیمی حائز اهمیت خواهد بود. این بررسی نشان داد که تحمل به شوری گونه *A. elongatum* از گونه *A. cristatum* بیشتر است، ضمن اینکه اثرهای اسمزی شوری که شبیه‌سازی شرایط تنش خشکی بود عامل بازدارندگی بیشتری از اثرهای یونی در رشد نشان داد.

منابع مورد استفاده

– بهتری، ب.، ۱۳۸۸. اثر پرایمینگ رطوبتی و اسمزی بذر روی صفات جوانه‌زنی، سبز شدن گیاهچه، کیفیت و کمیت علوفه‌ی تولیدی در *Festuca arundinacea* Schreb و *Agropyron desertorum*. Schultes. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

– سرمدنیا، غ.ح.، ۱۳۷٦. تکنولوژی بذر (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد، ۲۸۸ صفحه.

– علیزاده، الف.، ۱۳۷۸. رابطه آب و خاک و گیاه، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۳۵۳ صفحه.

- Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D., 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science, 13: 630-633.
- Almansouri, M., Kinet, J.M. and Lutts, S., 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant Soil, 231: 243–254.
- Ashraf, M., Kausar, A. and Ashraf. M.Y., 2003. Alleviation of salt stress in pearl millet (*pennisetum glaucum* (L.) R. BR.) through seed treatments. Agronomie 23, 227-234.
- Bonome, L.T., Guimaraes, R.M., Oliveira, J.A., Andrade, V.C. and Cabral, P.S., 2006. Effect of osmoconditioning in of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Ciência Agrotécnica. 30: 422-428.
- Demir Kaya, M., Okcu, G. Atak, M. Cikili, Y. and Kolsarici, O., 2006. Seed treatments to overcome salt and droght stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Jouranl of Agronomy. 24: 291-295.
- Dianati, G.A., Behtari, B. and Behtari, B., 2009. Effect of salt and water stress on the germination of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) seed. Povolzhskiy Journal of Ecology, 2: 152-164.
- Duan, D., Liu m, X., Khan, A. and Gul, B., 2004. Effects of salt and water stress on The Germination of *Chenopodium Glaucum* L. Seed. Pakistan Journal of Botany, 36(4): 793-800.
- Ghassemi, F., Jakeman, A.J. and Nik, H.A., 1995. Salinization of Land and Water Resources. Human Causes, Extent, Management and Case Studies, University of New South Wales Press, Sydney, 526. p
- Halpin-Ingram, B. and Sundstrom, F.J., 1992. Pepper seed water content, germination response and respiration following priming treatments, Seed Sciences and Technology, 20: 589–596.
- Hardegree, S.P. and 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.
- Huang, J. and Redmann, R.E., 1995. Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and ealy seedling growth. Canadian Journal of Plant Science, 75: 815-819.
- ISTA, 1985. International Seed Testing Association. ISTA Handbook on Seedling Evaluation.

Archive of SID

www.SID.ir

germination and the potassium and calcium content of Acacia seeds. Seed Sciences and Technology, 25: 45–57.
- Silva, C., Martinez, V. and Carvajal, M., 2008. Osmotic versus toxic effects of NaCl on pepper plants. Biologia plantarum, 52: 72-79.
- Smirnoff, N,. 1998. Plant resistance to environmental stress. Current Opinion in Biotechnology, 9 (2): 214–219.
- Slama, I., Ghnaya, T., Messedi, D., Hessini, K., Labidi, N., Savoure, A. and Abdelly, C., 2007. Effect of sodium chloride on the response of the halophyte species *Sesuvium portulacastrum* grow in mannitol- induced water stress. Journal of plant research, 120: 291-299.
- Soiyun C., Guangmin X., Taiyong Q., Fengning X., Yan J. and Huimin, C., 2004: Introgression of salt-tolerance from somatic hybrid between common wheat and *Thionpyrum ponticum*, Journal of plant Science, 167: 773-779.
- Song, J., Fan, H., Zhao, Y., Jia, Y., Du, Y. and 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.
- Tobe, K., Li, X.M. and Omasa, K., 2004. Effects of five different salts on seed germination and seedling growth of Haloxylon ammodendron (*Chenopodiaceae*). Seed Science Research, 14: 345–353.
- USDA-NRCS PLANTS Database / Hitchcock, A.S. (rev. A. Chase). 1950. Manual of the Grasses of the United States. Miscellaneous Publication, Washington DC, No. 200.
- Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A., Bingham, I.J., 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed Science and Technology, 31: 715–725.
- Khan, M.A., Gul, B. and Weber, D.J., 2002. Effect of temperature, and salinity on the germination of *Sarcobatus vermiculatus.* Biologia Plantarum, 45: 133-135.
- Michael, B.E. and Kaufmann, M.R., 1972. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000, 51: 914-916.
- Mokhberdoran, F., Nabavi Kalat, S.M. and sadrabadi, R., 2009. Effect of temperature, Iso-osmotic concentrations of NaCl and PEG agents on germination and some seedling growth yield components in Rice(*Oryza sativa* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 8(6): 409-416.
- Munns, R., 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. New Phytologist, 167(3): 645–663.
- Munns, R. and Termeat, A., 1986. Whole-plant responses to salinity. Australian Journal Plant Physiology, 13: 143-160.
- Murillo-Amador, B., Lopez-Aguilar, R., Kaya, C., Larrinaga-Mayoral, J. and Flores-Hernandez, A., 2002. Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on germination, emergence and seedling growth of cowpea. Journal of Agronomy and Crop Science, 188(4): 235-247.
- Panwar, P. and Bhardwaj, S.D., 2005. Hand Book of Practical Forestry, Agrobios, India, 21p.
- Pujol, J.A., Calvo, J.F. and Ramı´rez-Dı´az, L., 2000. Recovery of germination in different osmotic conditions by four halophytes in Southeastern Spain. Annals of Botany, 85: 279–286.
- Rehman, S., Harris, P.J.C., Bourne, W.F. and Wilkin, J., 1996. The effect of sodium chloride on

Archive of SID

www.SID.ir

The effect of salt stress on germination and growth of *Agropyron cristatum* and *Agropyron elongatum* with iso- osmotic solutions of sodium chloride and Polyethylene glycol 6000

Behtari, B.,[1] Dianati Tilaki, Gh.A.[2*] and Gholami, F.[3]

1- MSc of Range Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.
2*- Corresponding Author, Associate Professor, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran, Email: dianatitilaki@yahoo.com
3- MSc student of Range Management, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.

Received: 16.12.2009 Accepted: 02.08.2010

Abstract

Salt and osmotic stresses are responsible for both inhibition or delayed seed germination and seedling establishment. Salts may affect seed germination by either restricting the supply of water (an osmotic effect) or causing injuries through involvement of their ions into the metabolic processes (ionic effect). The aim of the study was to determine the effect of salt and osmotic stresses on *Agropyron cristatum* and *Agropyron elongatum* seeds. In this respect, iso-osmotic solutions of sodium chloride (NaCl) and Polyethylene glycol 6000 (PEG 6000) under osmotic stress levels of (0, 4 and 8 bars) were applied to induce osmotic and ionic effects. The applied experimental design was completely randomized design with a three-factor factorial (2×2×3) arrangement in three replications and 50 seeds per replication. Germination percentage, germination rate, shoot length and vigor index showed significant reduction due to higher osmotic tensions on both *Agropyron* species. Only root length had no statistically significant difference between stress levels 0 and 4 bars. Iso-osmotic solutions of NaCl and PEG 6000 in *A. cristatum* did not show statistically significant difference, but in the case of *A. elongatum* significant differences were observed between these two iso- osmotic solutions. This study showed that PEG 6000 as an osmotic agent of salinity had more inhibition effect rather than ionic effect of Nacl. However, the toxicity of ionic effects was raised by increase of osmotic stress levels. This study showed that the tolerance of *A. elongatum* against salinity was more than *A. cristatum* species.

Key words: salinity, osmotic and ionic effects, PEG 6000, *Agropyron elongatum*, *A. cristatum*

Archive of SID

www.SID.ir