

بررسی تأثیر شوری بر جوانه‌زنی *Seidlitzia rosmarinus* بذر گیاه اشنان

• محمدرضا هادی

دکتری فیزیولوژی گیاهی گروه پژوهشی بیوتکنولوژی،
دانشگاه اصفهان (مسئول مکاتبات)

• رضا طاهری تهرانی

کارشناس ارشد فیزیولوژی گیاهی دانشگاه اصفهان گروه
پژوهشی بیوتکنولوژی

• مسعود اسماعیل شریف

مرکز منابع طبیعی اصفهان، گروه تکنولوژی بذر

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۵

Email:mrhadi2002@yahoo.com

چکیده

گیاه اشنان (*Seidlitzia 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. با توجه به اینکه شوری باعث کاهش جوانه زنی بذر و استقرار آن در عرصه طبیعی می‌شود و تاکنون تحقیقی در مورد این گیاه در دنیا صورت نگرفته بود، در این پژوهش اثرات نمک‌های مختلف بر جوانه زنی بذر این گیاه جهت دست‌یابی به راه‌های احتمالی برای افزایش جوانه زنی آن در خاک‌های شور مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور اثرات نمک‌های NaCl ، NaNO_3 ، KCl ، KNO_3 (با غلظت صفر، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار) و پلی اتیلن گلیکول (PEG) بر روی درصد و سرعت جوانه زنی بذر و همچنین طول، وزن خشک، وزن تر و مقدار پرولین موجود در دانه رست‌ها شاهد بررسی گردید. نتایج نشان داد، هرچند همه شاخص‌های رشد با افزایش میزان نمک عمدتاً کاهش پیدا می‌کند ($p < 0/01$) ولی بذر اشنان می‌تواند میزان نمک‌های مذکور (به استثنای NaNO_3) را تا غلظت ۴۰۰ میلی مولار تحمل نماید. با افزایش غلظت پلی اتیلن گلیکول نیز شاخص‌های رشد کاهش یافت ولی در مقایسه با غلظت 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 جوانه زنی نقش مهمی داشته باشد.

کلمات کلیدی: اشنان، جوانه زنی بذر، تنش شوری

Pajouhesh & Sazandegi No 76 pp: 151-157

Study effects of salinity on the seed germination of *Seidlitzia rosmarinus*

By: M.R Hadi, Department Research of Biotechnology, Isfahan University, Iran

Taheri, R. Department Research of Biotechnology, Isfahan University, Iran

Sharif M.A. Department of Biotechnology, Natural Research Resource Center of Isfahan Iran

Seidlitzia rosmarinus (Chenopodiaceae), a permanent wooden plant, expands in marsh margins including soil and water salinity. The plant is somehow used in food of camel. It is a resistance plant to salinity in dry land and salt desert margins, which plays an important role in preservation and keeping soil. In this research, the effects of several saline solutions (NaCl, NaNO₃, KCl, and KNO₃) with five different concentrations, 100, 200, 300 and 400 mM and osmotic stress using polyethyleneglycol (isosmotic with salt solutions) on the rate and percentage of seed germination, growth, length, dry weight, fresh weight and proline content were investigated. Results showed that, increasing in salinity decreased all above measurements. The seeds germinated in NaCl, KCl and KNO₃ to 400 mM whereas NaNO₃ with more than 100 mM inhibited germination. Proline content was increased with enhance NaCl concentration. Increasing in osmotic pressure alone could not affect on above mentioned parameters.

Keywords: *Seidlitzia rosmarinus*, Seed germination, Salt stress**مقدمه**

محیط شور می‌شود. شوری کلرید سدیم نسبت به شوری‌های دیگر با شدت بیشتری بر روی رویش بافت‌های جوان تأثیر می‌گذارد (۱۶).

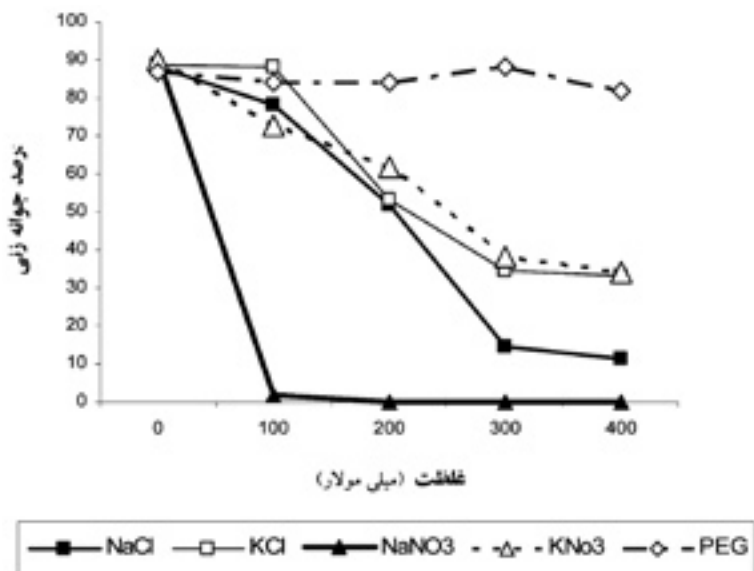
گیاه *Seidlitzia rosmarinus* که در زبان عامیانه بیشتر به نام اشنان خوانده می‌شود (۳) در نواحی شور ایران انتشار دارد و بهترین روش تکثیر آن از طریق بذر می‌باشد. این گیاه بخش مهمی از فلور محلی در این نواحی را تشکیل داده (۳، ۱۰) و برای شتر و گوسفند خوش خوراک می‌باشد. با توجه به اینکه در نواحی اطراف اصفهان گله داری شتر جریان دارد این گیاه می‌تواند از نظر اقتصادی هم مهم باشد (۸، ۱۰).

اثر شوری خاک بر روی مقادیر آمینو اسید این گیاه توسط Shamsutdinov و همکاران در سال ۱۹۹۵ مورد مطالعه قرار گرفته است اما در مورد بررسی اثر تنش نمک‌های مختلف بر جوانه زنی بذر این گیاه گزارشی در دست نیست. با توجه به موارد ذکر شده هدف از این تحقیق شناخت اثر نمک‌های مختلف بر جوانه زنی بذر گیاه اشنان جهت دست یابی به راه‌های احتمالی برای افزایش جوانه زنی بذرهای این گیاه در خاک های شور با نمک‌های مختلف در نظر گرفته شد (۱۳).

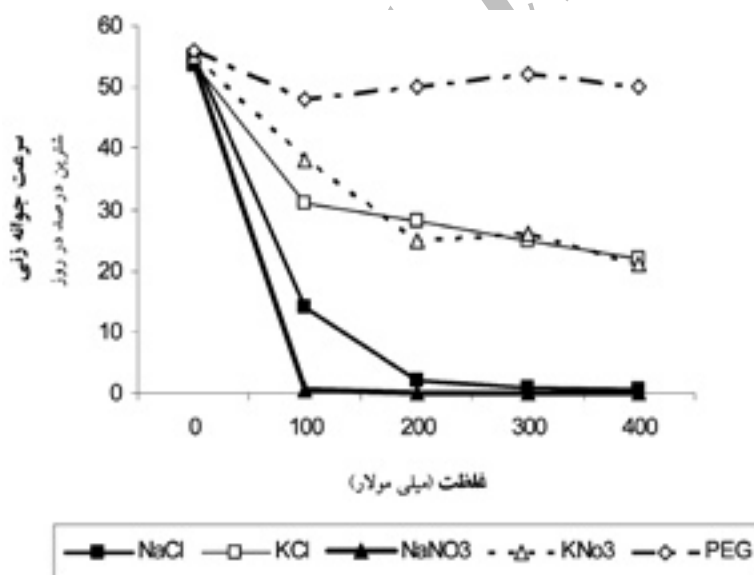
آبی که برای آبیاری زمین های کشاورزی استفاده می‌شود دارای نمک‌های محلول است که پس از تبخیر آب در خاک باقی مانده و به تدریج باعث افزایش شوری خاک های زراعی می‌گردد (۵). حدود ۷٪ از اراضی دنیا (۱۱) و ۱۵٪ از سطح کشور (۱۴) تحت تأثیر شوری می‌باشند. از این رو شناسایی (و بررسی سازگاری) گیاهانی که توان رشد در مناطق شور را داشته باشند می‌تواند در ایجاد تعادل اکولوژیک مهم باشد (۲). برای حل مشکلات کشت گیاه در خاک های شور دو روش کلی وجود دارد، نمک از زدودن خاک با به کارگیری سیستم زهکشی و دیگری روش‌های بیولوژیک که در آن، روش‌هایی مبتنی بر فیزیولوژی گیاه برای افزایش مقاومت آن به شوری به کار گرفته می‌شود (۱۱).

از نظر مراحل استقرار گیاه، اولین مسئله تندش دانه است. در خاک های شور، بذر از نظر جذب آب و اثرات سمی غلظت بالای نمک‌ها با استرس روبرو می‌گردد (۷). تنش شوری عموماً باعث تاخیر در جوانه زنی، کاهش سرعت و درصد جوانه زنی و کاهش رشد دانه رست می‌گردد. به علاوه شوری سبب تاخیر در ظهور ریشه چه و ساقه چه در بذرهای در حال جوانه زدن در

ولی غلظت سایر نمک‌ها را تا ۴۰۰ میلی مولار تحمل نمودند (جدول ۱ و ۲). همچنین در غلظت‌های ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار نمک KNO_3 بیشترین درصد جوانه زنی در مقایسه با سایر نمک‌ها مشاهده گردید (جدول ۲ و شکل ۱). پتانسیل اسمزی ایجاد شده در غلظت‌های مختلف PEG اثر معنی‌داری بر درصد جوانه زنی نداشت (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه زنی در تمام غلظت‌های مورد نظر در محلول‌های PEG در مقایسه با نمک‌ها مشاهده گردید (شکل ۱ و جدول ۲).



شکل ۱- اثر غلظت‌های نمک‌های مختلف و پلی اتیلین گلیکول (PEG) بر درصد جوانه زنی بذر گیاه اشنان.



شکل ۲- اثر غلظت‌های نمک‌های مختلف و پلی اتیلین گلیکول (PEG) بر سرعت جوانه زنی بذر گیاه اشنان.

مواد و روش‌ها

بذر گیاه اشنان (*Seidlitzia rosmarinus*) از مؤسسه تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان اصفهان تهیه گردید. آزمایش به روش کاشت بذر روی کاغذ (Top of paper) در پتری دیش انجام گرفت (۶) جهت بررسی تأثیر شوری بر جوانه زنی بذر گیاه اشنان از چهار نوع نمک، NaCl, KCl, KNO_3 و $NaNO_3$ در پنج غلظت صفر (به عنوان شاهد)، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار به عنوان تیمار استفاده گردید. همچنین به منظور تفکیک اثر سمی شوری از اثر پتانسیل اسمزی مشابه محلول‌هایی از پلی اتیلن گلیکول PEG با فشار اسمزی نمک‌های یاد شده تهیه گردید (اما برای سهولت کار همان غلظت نمک‌ها بیان شده است). برای هر تیمار ۳ پتری که با کاغذ واتمن پوشیده شده بود استفاده گردید. در هر پتری ۵۰ عدد بذر قرار گرفت و ۳ میلی لیتر از محلول تیمارها به آن اضافه شد. پتری‌ها در حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد و ۱۴ ساعت روشنایی در دستگاه جوانه زنی بذر (Seed Germinator) قرار گرفتند. شمارش روزانه بذرهای جوانه زده به مدت یک هفته انجام شد. بر حسب تعریف، جوانه‌هایی که ریشه آن‌ها بزرگتر از ۲ میلی متر بود به عنوان جوانه زده محسوب شدند (۱۲). درصد جوانه زنی از رابطه $(\times 100) \times \text{تعداد کل بذر} / \text{تعداد بذر جوانه زده}$ محاسبه گردید. سرعت جوانه زنی از رابطه $[n_i / \sum T_i n_i] \times 100$ که n تعداد بذرهای جوانه زده در زمان T است محاسبه شد (۱۲). طول ساقه و ریشه در دانه رست‌ها (Seedlings) با استفاده از خط کش میلی متری اندازه‌گیری شد. وزن تر دانه رست‌ها با استفاده از ترازوی دقیق انجام شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک، دانه رست‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد در آن قرار گرفته و پس از آن اندازه‌گیری انجام شد (۱۲). با توجه به اینکه NaCl فراوانترین نمک موجود در خاک‌های شور می‌باشد (۱۱)، غلظت اسید آمینه پرولین در مرحله ۲ برگی تنها در غلظت‌های مختلف NaCl به روش نورسنجی و با اقتباس از Bates و همکاران (۴) اندازه‌گیری شد. آزمایش در طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت و آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفته و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

اثر تنش نمک‌های مختلف و PEG بر درصد جوانه زنی

درصد جوانه زنی بذر با افزایش غلظت هریک از نمک‌های KNO_3 ، NaCl، $NaNO_3$ و KCl طی یک روند کلی کاهش معنی‌داری را در سطح ۱٪ نشان داد (شکل ۱ و جدول ۱). درصد جوانه زنی در غلظت معینی از نمک‌های مورد مطالعه با هم متفاوت بود ($p < 0.01$) (جدول ۲)، بطوریکه بذرهای بالاتر از ۱۰۰ میلی مولار محلول $NaNO_3$ قادر به جوانه زدن نبودند

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، وزن خشک و طول (ساقه + ریشه) دانه رسته‌های گیاه اشنان در غلظت‌های مختلف از نمک‌های مورد استفاده و پلی اتیلین گلیکول (PEG). مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفته است.*.

تیمار	غلظت (میلی مولار)	جوانه زنی (درصد)	سرعت جوانه زنی (بیشترین درصد در روز)	طول دانه رست (سانتی متر)	وزن خشک دانه رست (میلی گرم)
NaCl	۰	۸۸ ^a	۵۵ ^a	۳ ^a	۰/۴۹ ^a
	۱۰۰	۷۸ ^b	۱۴ ^b	۲/۸ ^a	۰/۵۴ ^a
	۲۰۰	۵۳ ^c	۲ ^c	۲/۷ ^a	۰/۵۵ ^a
	۳۰۰	۱۴/۶ ^d	۱ ^c	۱/۷ ^b	۰/۴۰ ^b
	۴۰۰	۱۱/۳ ^e	۰/۵ ^c	۱ ^c	۰/۳۶ ^c
KCl	۰	۸۸/۶ ^a	۵۴ ^a	۳ ^a	۰/۵۳ ^a
	۱۰۰	۸/۸ ^a	۳۱ ^b	۲/۸ ^a	۰/۵۳ ^a
	۲۰۰	۵۳ ^b	۲۸ ^b	۱/۷ ^b	۰/۵۰ ^{a,b}
	۳۰۰	۳۴/۶ ^c	۲۵ ^c	۱/۳ ^c	۰/۴۹ ^{a,b}
	۴۰۰	۳۳ ^d	۲۲ ^c	۱ ^c	۰/۴۵ ^b
NaNO _۳	۰	۹۱ ^a	۵۴ ^a	۲/۸ ^a	۰/۴۸ ^a
	۱۰۰	۲ ^b	۰/۵ ^b	۲ ^b	۰/۴۵ ^a
	۲۰۰	۰ ^c	۰ ^c	۰ ^b	۰ ^b
	۳۰۰	۰ ^c	۰ ^c	۰ ^b	۰ ^b
	۴۰۰	۰ ^c	۰ ^c	۰ ^b	۰ ^b
KNO _۳	۰	۹۰ ^a	۵۵ ^a	۳/۲ ^a	۰/۴۹ ^a
	۱۰۰	۷۲/۶ ^b	۳۸ ^b	۲/۱ ^b	۰/۵۷ ^b
	۲۰۰	۶۲ ^c	۲۵ ^c	۱/۸ ^c	۰/۶۲ ^c
	۳۰۰	۳۸ ^d	۲۶ ^c	۱/۴ ^d	۰/۴۷ ^{d,a}
	۴۰۰	۳۴ ^d	۲۱ ^d	۱/۲ ^d	۰/۷ ^{c,c}
PEG	۰	۸۷ ^a	۵۶ ^a	۳ ^a	۰/۴۹ ^{a,b}
	۱۰۰	۸۴ ^a	۴۸ ^a	۳ ^a	۰/۵۴ ^a
	۲۰۰	۸۳ ^a	۵۰ ^a	۲/۹ ^a	۰/۴۷ ^b
	۳۰۰	۸۸ ^a	۵۲ ^a	۲/۸ ^a	۰/۴۹ ^{a,b}
	۴۰۰	۸۲ ^a	۵۰ ^a	۲/۲ ^b	۰/۴۸ ^{a,b}

*حروف مشترک بیانگر عدم تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ می‌باشد.

اثر تنش نمک‌های مختلف و PEG بر سرعت جوانه زنی

سرعت جوانه زنی بذر گیاه اشنان با افزایش غلظت در هر کدام از نمک‌های مورد مطالعه کاهش یافت ($p < 0/01$) ولی پتانسیل اسمزی ایجاد شده در غلظت‌های مختلف PEG اثر معنی‌داری بر سرعت جوانه زنی نداشت (شکل ۲ و جدول ۱). بیشترین سرعت جوانه زنی بذر در تمام غلظت‌های مورد نظر در محلول‌های PEG در مقایسه با نمک‌ها مشاهده گردید (شکل ۲ و جدول ۲). در بین نمک‌های مورد مطالعه بیشترین کاهش سرعت جوانه زنی در غلظت ۱۰۰ میلی مولار نمک $NaNO_3$ مشاهده گردید (شکل ۲ و جدول ۲). در غلظت ۴۰۰ میلی مولار از نمک‌ها، کمترین کاهش سرعت جوانه زنی در تیمار KCl و KNO_3 مشاهده گردید (شکل ۲ و جدول ۲).

اثر تنش نمک‌های مختلف و PEG بر طول دانه رست‌ها

طول دانه رست‌های گیاه اشنان با افزایش غلظت نمک‌های مورد مطالعه کاهش نشان داد ($p < 0/01$) ولی پتانسیل اسمزی ایجاد شده در غلظت‌های مختلف PEG اثر معنی‌داری بر طول دانه رست‌ها نداشت (شکل ۳ و جدول ۱). بیشترین میزان طول دانه رست در تمام غلظت‌های مورد نظر در محلول‌های PEG در مقایسه با نمک‌ها مشاهده گردید (شکل ۳) هر چند که فقط در غلظت ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی مولار با تمام نمک‌های مورد نظر اختلاف معنی‌داری را در سطح ۱٪ نشان داد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه اثر غلظت‌های مشابه از نمک‌های مورد استفاده و پلی اتیلین گلیکول (PEG) بر میانگین درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، وزن خشک و طول (ساقه+ ریشه) دانه رسته‌های گیاه اشنان. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفته است.*

غلظت (میلی مولار)	تیمار	جوانه زنی (درصد)	سرعت جوانه زنی (بیشترین درصد در روز)	طول دانه رست (سانتی متر)	وزن خشک (میلی گرم)
.	NaCl	۸۸ ^a	۵۵ ^a	۳ ^a	۰/۴۹ ^a
	KCl	۸۸/۶ ^a	۵۴ ^a	۳ ^a	۰/۵۳ ^a
	NaNO _۳	۹۱ ^a	۵۴ ^a	۲/۸ ^a	۰/۴۸ ^a
	KNO _۳	۹۰ ^a	۵۵ ^a	۳/۲ ^a	۰/۴۹ ^a
	PEG	۸۷ ^a	۵۶ ^a	۳ ^a	۰/۴۹ ^a
۱۰۰	NaCl	۷۸ ^b	۱۴ ^d	۲/۸ ^a	۰/۵۴ ^a
	KCl	۸۸ ^a	۳۱ ^c	۲/۸ ^a	۰/۵۳ ^a
	NaNO _۳	۲ ^d	۰/۵ ^e	۲ ^b	۰/۴۵ ^b
	KNO _۳	۷۲/۶ ^c	۳۸ ^b	۲/۱ ^b	۰/۵۷ ^a
	PEG	۸۸ ^a	۴۸ ^a	۳ ^a	۰/۵۴ ^a
۲۰۰	NaCl	۵۳ ^c	۲ ^c	۲/۷ ^a	۰/۵۵ ^b
	KCl	۵۳ ^c	۲۸ ^b	۱/۷ ^b	۰/۵۰ ^b
	NaNO _۳	.	.	.	.
	KNO _۳	۶۲ ^b	۲۵ ^b	۱/۸ ^b	۰/۶۲ ^a
	PEG	۸۴ ^a	۵۰ ^a	۲/۹ ^a	۰/۴۷ ^c
۳۰۰	NaCl	۱۴/۶ ^d	۱ ^c	۱/۷ ^b	۰/۴۰ ^b
	KCl	۳۴/۶ ^c	۲۵ ^b	۱/۳ ^b	۰/۴۹ ^a
	NaNO _۳	.	.	.	.
	KNO _۳	۳۸ ^b	۲۶ ^b	۱/۴ ^b	۰/۴۷ ^a
	PEG	۸۸ ^a	۵۲ ^a	۲/۸ ^a	۰/۴۹ ^a
۴۰۰	NaCl	۱۱/۳ ^c	۰/۵ ^c	۱ ^b	۰/۳۶ ^c
	KCl	۳۳ ^b	۲۲ ^b	۱ ^b	۰/۴۵ ^b
	NaNO _۳	.	.	.	.
	KNO _۳	۳۴ ^b	۲۱ ^b	۱/۳ ^b	۰/۷ ^a
	PEG	۸۲ ^a	۵۰ ^a	۲/۲ ^a	۰/۴۸ ^b

*حروف مشترک بیانگر عدم تفاوت معنی دار در سطح ۱٪ می‌باشد.

اثر تنش نمک‌های مختلف و PEG بر وزن خشک دانه رست‌ها

وزن خشک دانه رست‌ها با افزایش غلظت نمک مورد مطالعه کاهش نشان داد ($p < 0/01$) ولی پتانسیل اسمزی ایجاد شده در غلظت‌های مختلف PEG اثر معنی‌داری بر وزن خشک دانه رست‌ها نسبت به شاهد نداشت (جدول ۱ و شکل ۴). بیشترین کاهش وزن خشک دانه رست‌ها در غلظت ۴۰۰ میلی مولار به استثنای نمک NaNO_۳ که دانه رست‌ها در غلظت ۱۰۰ میلی مولار به بالا از بین رفتند) در محلول NaCl در مقایسه با سایر نمک‌ها مشاهده گردید (جدول ۲ و شکل ۴).

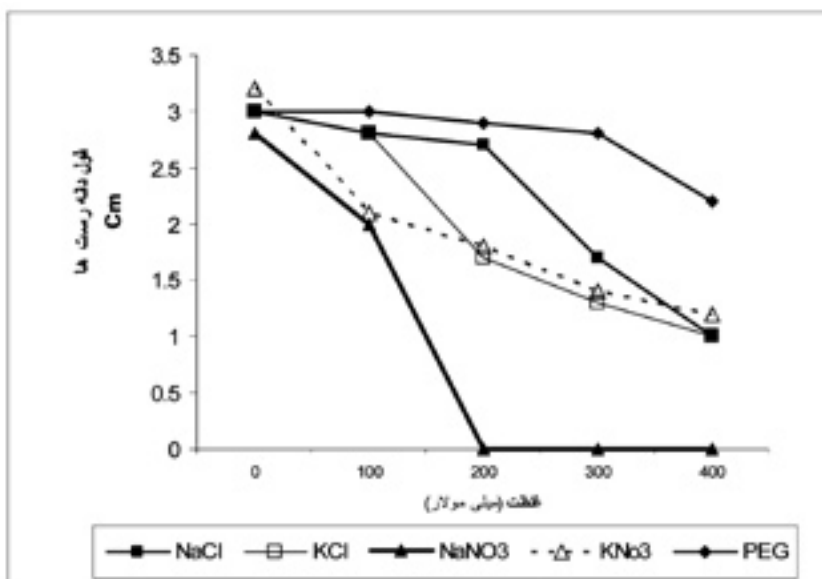
اثر غلظت‌های مختلف NaCl بر مقدار پرولین در دانه رست‌ها

مقدار پرولین در بافت دانه رست‌ها با افزایش غلظت NaCl در محیط رشد، نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را در سطح ۱٪ نشان داد (شکل ۵).

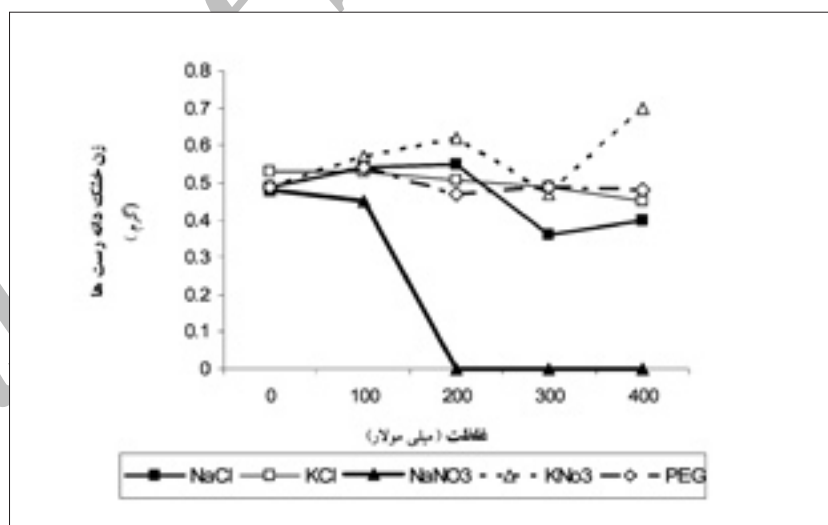
بحث

رشد گیاهان در زمین‌های شور به دو علت اساسی با مشکل روبرو می‌شود: کاهش پتانسیل اسمزی که نتیجه آن محدود شدن جذب آب توسط بذر می‌باشد و تاثیر سمی غلظت بالای یون‌ها بر متابولیسم (۱۵، ۱۷). در این پژوهش اثر نمک‌های KCl, NaNO_۳, NaCl و KNO_۳

از سایر نمک‌ها بود به طوری که بذرها در غلظت بیشتر از ۱۰۰ میلی مولار نیترات سدیم از بین رفتند (جدول ۲). مقایسه نمک نیترات سدیم و کلرید سدیم (جدول ۲) (با توجه به اینکه در هر دو نمک، یون سدیم مشترک است) نشان می‌دهد سمیت یون نیترات بر جوانه زنی بذر گیاه بیشتر از یون کلر است ولی چگونگی تأثیر این یون در توقف جوانه زنی نیاز به مطالعات بیشتری دارد. از این مشاهدات می‌توان نتیجه گرفت پاسخ این گیاه به خاک‌های شور که واجد نمک‌های مختلف است با پاسخ این گیاه به تک نمک‌ها در شرایط آزمایشگاهی متفاوت خواهد بود و اظهار نظر قطعی در باره نحوه پاسخ این گیاه در خاک‌های شور نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد. سوال مهمی که مطرح می‌گردد این است که نمک پتاسیم چگونه باعث کاهش جوانه زنی بذر می‌شود. با توجه به اینکه بذر به شکل فیتین دارای ذخایر کافی از عناصر معدنی می‌باشد (۱۵) لذا محلول‌های استفاده شده غلظت پتاسیم را به حد تحمل می‌رسانند. مقایسه عملکرد نمک‌های پتاسیم نسبت به PEG نشان می‌دهد، تأثیر نمک‌های پتاسیم در غلظت‌های پائین، مشابه PEG است، یعنی در این غلظت‌ها نمک‌های پتاسیم فقط با افزایش فشار اسمزی باعث کاهش شاخص‌های رشد می‌شوند (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد با افزایش غلظت نمک، سرعت جوانه زنی بذرها کاهش پیدا می‌کند. به نظر می‌رسد مختل شدن آنزیم‌های موثر در متابولیسم به واسطه اتصال یون‌ها به ساختمان مولکولی آن‌ها عامل اصلی در این باره باشد (۱). تحت شرایط استرس آبی و یا شوری در گیاه مقدار پرولین به طور متوسط سریع‌تر از سایر اسید آمینه‌های دیگر افزایش می‌یابد و می‌تواند به عنوان یک پارامتر مفید برای انتخاب واریته‌های مقاوم به خشکی و شوری استفاده شود (۹، ۱۳). علاوه بر این با توجه به اینکه بیشترین نمک موجود در خاک‌های شور، NaCl است (۱۱)، اسید آمینه پرولین در مرحله ۲ برگی در غلظت‌های مختلف NaCl اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد با افزایش غلظت نمک، مقدار پرولین افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد سنتز اسید آمینه پرولین در جوانه‌های اشنان یکی از راه کارهایی است که جهت مقابله با شوری در این گیاه وجود دارد لذا پیشنهاد می‌گردد جهت تکمیل مطالعات در مراحل بعدی رشد نیز، مقدار اسید آمینه آزاد پرولین اندازه‌گیری شود.



شکل ۳- اثر غلظت‌های نمک‌های مختلف و پلی اتیلین گلیکول (PEG) بر طول دانه رست‌های گیاه اشنان.



شکل ۴- اثر غلظت‌های نمک‌های مختلف و پلی اتیلین گلیکول (PEG) بر وزن خشک دانه رست‌های گیاه اشنان

بر جوانه زنی و شاخص‌های رشد جوانه‌های گیاه اشنان بررسی گردید. برای اینکه اثرات سمی یون‌ها از عامل ایجاد پتانسیل اسمزی توسط نمک‌ها جدا گردد از پلی اتیلین گلیکول با غلظت‌هایی که فشار اسمزی مشابهی با غلظت نمک‌ها داشته باشد، استفاده گردید. در این تحقیق سرعت و درصد جوانه زنی به عنوان معیاری برای جوانه زنی بذر گیاه اشنان، و طول و وزن تر و وزن خشک جوانه‌ها به عنوان معیاری از رشد جوانه‌های اشنان مورد بررسی قرار گرفت. همانطور که در بخش نتایج ذکر گردید درصد جوانه زنی بذر اشنان در غلظت‌های مختلف نمک‌ها طی یک روند کلی کاهش پیدا می‌کند اما در غلظت‌های مختلف PEG کاهش معنی‌داری نشان نداد، و این بدان معنی است که کاهش جوانه زنی و رشد بذر اشنان تحت تأثیر اثرات سمی یون‌ها می‌باشد و پتانسیل اسمزی در این مورد نقشی ندارد. بررسی نتایج نشان داد که اثر مخرب NaNO_3 بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده بیشتر

12-Scott, S., Jons, R. A. & Williams, W. A., 1984, Review of Data analysis method for seed germination. *Crop Science*, 24: 1192-1199.

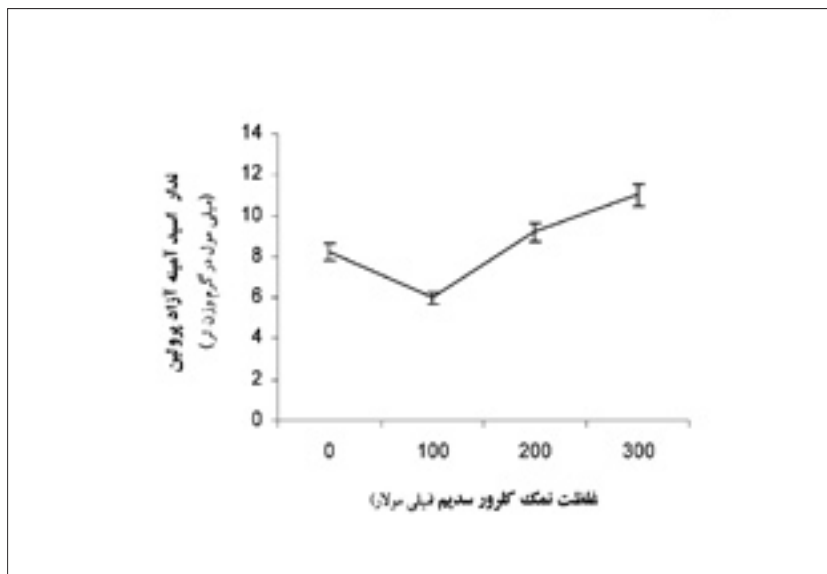
13-Shamsutdinov, Z., Mayasoedo, N. A., kalinkina, L. G., Baburina, O. K., Navmova, T. G. & Balkin, Y. U. V., 1995, Effect of soil salinity on contents and sets of amino acids in halophytes. *Problems of Desert Development*, 3: 66-69.

14-Siadat, H., Bybordi, M. & Malakouti, M. J., 1997, Salt affected soils of Iran: A country report. *International Symposium on Sustainable Management of Salt Affected Soils in the Arid Ecosystem*. Cairo, Egypt. University of Ain Shams.

15-Taiz, L., & Zeiger, E., 1998, *Plant physiology*. Sinauer Associates. USA.

16-Wahid, A., Rasule A. & Rao, R., 1999, Germination of seeds and propagules under salt stress. In: *Hand book of Plant and Crop Stress*, 2nd ed. Pessaraki, M., pp: 153- 169. Marcel Dekker, Inc.

17-Yokoi, S., Bressan R. A. & Hasegawa, P. M., 2002, Salt Stress Tolerance of Plants. *JIRCAS Working Report*; 25-33.



شکل ۵- مقدار اسید آمینه آزاد پرولین در بافت

دانه رسته‌های گیاه در شرایط تنش شوری در مرحله دو برگگی

منابع مورد استفاده

- ۱- ابراهیم زاده، حسن. ۱۳۷۱. فیزیولوژی گیاهی ۲. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- صاحبی، جمال و شهیند شبیری فر. استفاده از گیاه *Nitraia schberi* برای ایجاد پوشش گیاهی مناسب در خاک های شور منطقه حبیب آباد اصفهان. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان جلد نهم.
- ۳- قهرمان، احمد. ۱۳۷۳. کروموفیت‌های ایران. انتشارات نشر دانشگاهی، جلد اول.
- 4-Bates, L. S., Waldren, R. P. & Teare, I. D., 1973, Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil*, 39: 205-207.
- 5-Breckle, S. W., 1986, Studies of halophytes from Iran and Afghanistan. *Proceeding of Royal Society of Edinburgh*, 89: 203-215.
- 6-Ellis, R. H., Hong, T. D. & Rober, E. H., 1985, *Handbook of Seed Technology for Gene banks*. Volume II. IBPGR, UK.
- 7-Hayder, S. Z. & Yasmin, S., 1972, Salt tolerance and cation interaction in alkali staccato at germination. *Range Manag.*, 23.
- 8-Jafari, M., Zare Chahouki, M. A., Tavili A. & Azarnivand, H., 2003, Soil-Vegetation Relationships in Hoz-e-Soltan Region of Qom Province, Iran. *Pakistan Journal of Nutrition* 2 (6): 329-334.
- 9-Khedr, A. H. A., Abbas, M. A., Abdel Wahid, A. A., Quick W. P. & Abogadallah, G. M., 2003. Proline induces the expression of salt-stress-responsive proteins and may improve the adaptation of *Pancreatium maritimum* (L.). *Journal of Experimental Botany*, 1 - 10.
- 10-Koosheki, A. & Mahalati, M. N., 1994, *Feed value of some halophytic range plants of arid regions of Iran*. Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands.
- 11-Munns, R., 2002, Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell and Environment*, 25: 239- 250.