

بررسی و مقایسه تأثیر نمک NaCl و Na_2SO_4 در مراحل جوانه‌زنی و رشد اولیه در *Alhagi persarum* و *Salicornia herbacea*

بهرام امیری^{۱*}، محمدحسن عصاره^۲، محمد جعفری^۳، بهروز رسولی^۴ و علی اشرف جعفری^۵

۱- نویسنده مسئول، استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزآباد، پست الکترونیک: bchamiri@gmail.com

۲- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۳- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

۵- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: ۸۹/۰۵/۰۹

تاریخ دریافت: ۸۸/۰۲/۳۰

چکیده

امروزه در دنیا پذیرفته شده است که برای مقابله با کمبود غذا برای انسان و دام چاره‌ای جز استفاده از گیاهان مقاوم به شوری و خشکی وجود ندارد. دانشمندان و اکولوژیست‌ها پیوسته در حال تحقیق بر روی گونه‌هایی هستند که ضمن تحمل این تنش‌ها بتوانند بخشی از نیاز جوامع بشری را رفع نمایند و یا از مکانیزم این گیاهان مقاوم بر روی محصولات راهبردی استفاده کنند. بنابراین شناخت این گونه‌های مقاوم امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است و اولین گام در این راه بررسی دامنه تحمل به شوری این گونه‌ها می‌باشد. در این تحقیق، مقاومت گونه *Alhagi persarum* و *Salicornia herbacea* در مراحل جوانه‌زنی و رشد اولیه نسبت به نمک NaCl و Na_2SO_4 در غلظت‌های صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌مولار در سه تکرار براساس طرح کاملاً تصادفی مطالعه شد. صفات مطالعه شده شامل درصد، سرعت و شاخص جوانه‌زنی، طول گیاهچه و شاخص بنبه‌بذر می‌باشند. برای تجزیه و تحلیل تأثیر نمک NaCl و Na_2SO_4 بر روی هر یک از گونه‌ها از تجزیه واریانس یکطرفه و آزمون مقایسه میانگین دانکن استفاده گردید. برای مقایسه دو گونه نیز از آزمون جفتی وابسته در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. نتایج نشان داد که در هر دو گونه بین غلظت‌های مختلف شوری اختلاف معنی‌داری وجود دارد. گونه سالیکورنیا و خارشتر در مراحل اولیه رشد و جوانه‌زنی یک هالوفیت اختیاری می‌باشند، ولی دامنه تحمل سالیکورنیا در برابر شوری بیشتر از خارشتر می‌باشد. شرایط جوانه‌زنی و رشد اولیه سالیکورنیا در برابر شوری‌های کم در نمک سولفات سدیم بهتر از نمک کلرید سدیم می‌باشد. در حالی که گونه خارشتر به‌عنوان یک گونه کلرور پسند معرفی می‌شود. همچنین در گونه خارشتر خصوصیات رویشی و در گونه سالیکورنیا خصوصیات جوانه‌زنی در برابر تنش شوری واکنش بهتری نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: *Alhagi persarum*، *Salicornia herbacea*، شوری، جوانه‌زنی، رشد اولیه

مقدمه

امروزه شوری یکی از مهمترین چالش‌های محیطی در عرصه کشاورزی می‌باشد که تولید غذا برای انسان را با تهدیدهای جدی مواجه کرده است؛ تا جایی که در بسیاری از منابع از آن به‌عنوان یک فاجعه و بحران عظیم یاد می‌کنند. صرف‌نظر از شوری طبیعی که بدلائل مختلف در حال گسترش است، مدیریت نامناسب بشر در برخورد با منابع طبیعی این روند را سرعت بیشتری بخشیده است. در حال حاضر، شوری حدود ۷ درصد اراضی جهان را به طور مستقیم تهدید می‌کند که این بجز در نظر گرفتن شور شدن ثانویه در خاکها می‌باشد. حداقل ۲۰ درصد از اراضی قابل کشت جهان و بیش از ۴۰ درصد اراضی آبی در شدتهای مختلف تحت تأثیر شوری می‌باشند. احیای این اراضی به شکل اراضی قابل کشت اهمیت بالایی دارد و نیاز به مطالعات گسترده در زمینه ارتباط متقابل خاک و گیاه در چنین زیستگاههایی دارد (Merit *et al.*, 2008). از ۱۵۰۰ میلیون هکتار اراضی کشاورزی دیم در مناطق خشک، ۳۲ میلیون هکتار (۲٪) و از ۲۳۰ میلیون هکتار کشاورزی آبی ۴۵ میلیون هکتار (۲۰٪) تحت تأثیر شوری قرار دارند (Munns, 2005). افزایش جمعیت جهانی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کمبود غذا و کمبود اراضی قابل زیست مؤید این نکته می‌باشند که استفاده از اراضی بدلیل تنش شوری و سایر تنش‌ها شدیداً با محدودیت مواجه شده است. کشور ایران نیز که یک کشور کلاسیک با دریاچه‌های شور و کویرهای بزرگ می‌باشد (Zohary, 1973)، با وسعت ۱۶۴ میلیون هکتار دارای نسبت ۸۵ تا ۹۰ درصد مناطق خشک و نیمه‌خشک به کل سطح می‌باشد (خلیلی، ۱۳۷۱). براساس گزارش FAO بیش از ۴۰ درصد از اراضی تحت آبیاری ایران نیز در معرض

شوری ثانویه قرار دارند (Pessaraki & *et al.*, 1993). خاکهای شور و قلیایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران پراکنده‌اند و حدود ۱۲/۵ درصد از سطح کشور معادل ۲۰۴۸۰۰ کیلومتر مربع را پوشانده‌اند (Akhani & Ghorbanli, 1993). این در حالیست که بیشتر مشکلات حاصل از شوری برای گیاهان عالی را در اثر زیادهای NaCl و نمک Na_2SO_4 می‌دانند (Martin & *et al.*, 1977, 1993). اهمیت این دو نمک به حدیست که (Strogonov, 1964) گیاهان هالوفیت را به دو گروه سولفات پسند و کلروپسند تقسیم نموده است. در چنین شرایطی استفاده از گونه‌های گیاهی که قابل کشت و گسترش در اراضی شور و تأمین‌کننده نیازهای بشر باشند، می‌تواند به‌عنوان یک ابزار مدیریتی مؤثر برای مقابله با این بحران مطرح شوند. در این بین هالوفیت‌ها به‌عنوان یک عضو مشترک در بسیاری از اکوسیستم‌ها مطرح می‌باشند و بسیاری معتقدند که هالوفیت‌ها نقش مهمی در آینده کشاورزی با آب شور و حفاظت زیستگاهها به عهده خواهند داشت (Boer, 2004). شناخت این گونه‌های شورپسند و درک دامنه تحمل به شوری آنها می‌تواند برای اصلاح این مناطق و ارائه یک الگوی مدیریت صحیح به‌عنوان گام نخست مطرح شود. اما باید توجه داشت که مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه در استقرار گیاهان شور روی یک مرحله مهم و بحرانی می‌باشد (Khan & Glenn *et al.*, 1998). بنابراین ضروریست تا در راستای شناخت این گونه‌ها و معرفی آنها برای کشت و گسترش در مناطق مختلف، دامنه بردباری در مرحله جوانه‌زنی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد. در این راستا در کشورهای دیگر تحقیقات گسترده‌ای بر روی گیاهان شورپسند و دامنه

ارزیابی کیفیت، ارزش دارویی و صنعتی آنها لازم می‌باشد. بنابراین گونه‌هایی که بومی ایران بوده، دارای ارزشهای بالایی از نظر خوراکی، علوفه‌ای، دارویی و صنعتی هستند و توانایی سازگاری بسیار بالایی با شرایط اقلیمی ایران دارند و کمتر نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند، می‌توان به گونه‌های *Salicornia herbacea* (سالیکورنیا) و *Alhagi persarum Boiss. & Buhse* (خارشتر) اشاره نمود. بنابراین در این تحقیق مقاومت این دو گونه در مراحل جوانه‌زنی و رشد اولیه نسبت به نمک NaCl و Na₂SO₄ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

مشخصات گونه سالیکورنیا *Salicornia herbacea*:

سمفایر (Samphire) به انگلیسی، اسپاراگوس دریایی یا سنت پیر در فرانسه، لوبیای دریایی و قلیای یکساله از نام‌های آن به‌شمار می‌رود. این گیاه از تیره اسفناجیان (*Chenopodiaceae*) است. گیاهیست علفی گوشتی و یکساله به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر، برگها کوچک و مانند گیاهان بدون برگ به نظر می‌رسند. اغلب سبز رنگ بوده و در پاییز به رنگ قرمز دیده می‌شوند. گلها همافرودیت و میوه کوچک با یک بذر بوده و به‌ویژه در زمینهای دارای کلرور و نترات انتشاری گسترده دارد. به همین دلیل، اغلب می‌توان آن را در کناره دریاها، باتلاق‌ها و مرداب‌های شور و زهکش‌ها و مانگروها مشاهده کرد. بذر سالیکورنیا حاوی ۳۰٪ روغن است که در آشپزی و یا در تولید رنگ موی قرمز، لوازم آرایشی و صنایع دارویی، صنعتی و حتی تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مشخصات گونه خارشتر (*Alhagi persarum*):

گیاهیست از خانواده بقولات (Fabaceae)، پرشاخه به

تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد انجام شده است، از جمله (Khan et al., 2002) در *Salicornia rubra* (Ungar 1987)، در انواع مختلف گونه‌های سالیکورنیا *S. bigelovii*, *S. europaea*, *S. herbacea*, *S. brachystachya* (Parks et al., 2002) در بررسی بر روی *Salicornia bigelovii* (Yoshie et al., 1994) گیاه *Salicornia europaea* (Aghaleh et al., 2009) سالیکورنیا، (Tikhomirova et al., 2005) در گیاه *Salicornia europaea* (Arndt et al., 2004) در *Alhagi sparcifolia* (Zobayed et al., 2007) گیاه *Alhagi graecorum* (Wang et al., 2004) در گونه *Salicornia bigelovii* (Kurban et al., 1999) و بسیاری *Alhagi pseudoalhagi* (Song et al., 2005) از محققان دیگر. متأسفانه بر خلاف این گستردگی، در کشور ما تحقیقات کمتری به‌ویژه بر روی گیاهان هالوفیت مرتعی صورت گرفته است. از جمله تحقیقات انجام شده می‌توان به زرین کمر (۱۳۸۴) در سه گونه مرتعی *Alhagi persarum*, *Salsola dendroides*, *Aeluropus lagopoides* رسولی (۱۳۸۷) در سه گونه *rosmarinus* و *Halocnemum strobilaceum* عصاره و شریعت (۱۳۸۳) در بررسی مقاومت به شوری سه گونه *Eucalyptus salubris*, *Eucalyptus camaldulensis* و *Eucalyptus tetragona* کریمی (۱۳۸۵) در بررسی تنش شوری در گیاه *Sesbania aculeate*، پور اسماعیل (۱۳۸۰) در دو هالوفیت *Nitraria schoberi*, *Suaeda fruticosa* کریمی (۱۳۸۳) در *Atriplex verrucifera* و *Kochia prostrata* متین (۱۳۷۹)، یارنیا (۱۳۸۰) و تعدادی از تحقیقات دیگر اشاره کرد. بنابراین به نظر می‌رسد انجام مطالعات بیشتر برای شناسایی کامل گیاهان شورپسند ایران و دامنه تحمل به شوری آنها، همچنین

مطالعه ریخته شد. پتری دیشها توسط نوارهای پارافیلیم بطور کامل مسدود شد تا ارتباط با محیط قطع شود. سپس پتری دیشها علامت گذاری شده و در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد در تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. این نمونه‌ها به مدت ۴۵ روز در محیط مورد نظر قرار گرفته و هر سه روز یک بار قرائت‌های لازم در آنها انجام شد. صفات مطالعه شده شامل درصد، سرعت و شاخص جوانه‌زنی، شاخص بنیه‌بذر و طول گیاهچه می‌باشد.

نحوه برآورد صفات مطالعه شده

شاخص جوانه‌زنی: $GI = (\sum T_i N_i) / S$ تعداد روزهای پس از کشت، N_i تعداد بذرهای جوانه‌زده در روز i ، S تعداد کل بذرهای کاشته شده)
 سرعت جوانه‌زنی: $GS = \sum n_i / D_i$ (تعداد بذرهای جوانه‌زده در روزهای شمارش، D_i : تعداد روز پس از شروع آزمایش)

شاخص بنیه‌بذر = $100 / (\text{درصد جوانه‌زنی} * \text{میانگین طول گیاهچه (mm)})$ (عصاره و شریعت، ۱۳۸۳)
 تمام موارد بالا در مرحله جوانه‌زنی برای هر یک از گونه‌ها جداگانه انجام شد. برای تحلیل آماری مقایسه اثرهای غلظت‌های مختلف هر یک از نمکها از تجزیه واریانس در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. برای مقایسه اثرهای غلظت‌های یکسان دو نمک NaCl و Na_2SO_4 برای هر یک از گونه‌ها و همچنین برای مقایسه دو گونه از آزمون تی تست جفتی استفاده شد.

ارتفاع ۶۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر با ساقه خاردار و برگ‌های ساده به طول ۲۵-۱۰ mm و عرض ۸-۳ mm و میوه نیام بندبند با ظاهری منظم به طول ۳۴-۱۹ mm محتوی ۹-۱ بذر و گل‌هایی به رنگ قرمز متمایل به بنفش است. عموماً در حاشیه اراضی کشاورزی، اراضی تخریب شده و در حاشیه شورزارها و اراضی قلیایی به طور گسترده رویش دارد. از ساقه خشک گیاه در تهیه ترنجبین استفاده می‌شود. گل‌های آن به‌عنوان محافظ فرش و پارچه استفاده می‌شود. به‌عنوان علوفه نیز برگ‌های آن توسط دام‌ها خصوصاً شتر و بز مورد چرا قرار می‌گیرد (Boer, 2004).

روش آزمایش

بذر گونه‌های *A.persarum* و *S.herbacea* از اطراف دریاچه ارومیه جمع‌آوری گردید و بعد تحت پیش تیمار سرمادهی قرار داده شد. بذرها در ابتدا توسط الکل ۷۰٪ به مدت ۱۰ ثانیه سترون‌سازی شدند و بعد به مدت ۱۵-۲۰ دقیقه در محلول ۰/۰۰۱ قارچ‌کش بنومیل قرار گرفتند و در ادامه با آب شستشو شدند. سپس تمام پتری دیشها به‌همراه کاغذ صافی‌ها در ظروف مخصوصی قرار گرفته و در اتوکلاو قرار داده شدند. تیمارهای در نظر گرفته شده شامل غلظت‌های (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰) میلی‌مولار در هر یک از نمک‌های NaCl و Na_2SO_4 بود. برای هر یک از غلظت‌های نمک تعداد ۳ تکرار یعنی سه پتری دیش و در مجموع ۹۰ پتری دیش آماده شد. ۳۰ عدد بذر سالیکورنیا و ۱۵ عدد بذر خارشتر به‌صورت جداگانه داخل هر پتری دیش قرار گرفت. سپس در داخل هر کدام از پتری دیش‌ها ۵ سی‌سی از غلظت‌های نمک‌های مورد

نتایج

با اطمینان بیش از ۹۵ درصد در غلظت‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که کلیه صفات مطالعه شده بجز در مورد طول گیاهچه گونه سالیکورنیا

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس یکطرفه بین غلظت‌های مختلف در صفات اندازه‌گیری شده

گونه *Salicornia herbacea* و *Alhagi persarum*

| F محاسباتی | | | | عامل |
|---------------------------------|----------|---------------------------------|---------------------|--------------------|
| <i>Alhagi persarum</i> | | <i>Salicornia herbacea</i> | | |
| Na ₂ SO ₄ | NaCl | Na ₂ SO ₄ | NaCl | |
| ۴/۱۸۳** | ۷/۶۴۴** | ۰/۰۳۸* | ۰/۷۶۶ ^{ns} | طول گیاهچه |
| ۳۱/۴۵۷** | ۲۳/۲۲۱** | ۳/۲۴* | ۳/۷۸۸* | درصد جوانه‌زنی |
| ۵/۱۱۸** | ۶/۳۹۵** | ۴/۷۷۱* | ۳/۲۰۹* | شاخص بینه بذر |
| ۵۶/۱۹۳** | ۴/۲۰۴** | ۱۰/۲۳۴** | ۷/۵۲۱** | سرعت جوانه‌زنی |
| ۱۴/۱۱۱** | ۷/۹۸۲** | ۳/۰۸۳* | ۳/۹۱۱* | شاخص جوانه‌زنی بذر |

** معنی‌دار در سطح ۹۵٪؛ * معنی‌دار در سطح ۹۹٪؛ ns: فاقد اختلاف معنی‌دار

جوانه‌زنی گونه خارشتر در هر دو نمک با شروع تنش شوری کاهش می‌یابد. البته این کاهش در مورد نمک Na₂SO₄ شدیدتر بوده و در غلظت ۵۰ میلی‌مولار به گیاه وارد می‌شود. در حالی‌که در نمک NaCl در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار به گیاه وارد می‌شود. البته طول گیاهچه با اعمال تنش شوری تا حدودی با افزایش مواجه می‌شود و از غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار با کاهش مواجه می‌شود. در نمک NaCl بین غلظت‌های بالاتر از ۲۰۰ میلی‌مولار در اغلب صفات اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اما در نمک Na₂SO₄ کاهش معنی‌داری در غلظت‌های بالاتر به طور مداوم مشاهده شد. در نمک Na₂SO₄ در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار در اغلب صفات و در مورد جوانه‌زنی در ۱۵۰ میلی‌مولار دومین شوک ناشی از شوری به گیاه وارد شد.

در مورد گونه سالیکورنیا، مطالعه صفت‌های دارای اختلاف معنی‌دار در غلظت‌های مختلف با استفاده از آزمون دانکن (نتایج جدول ۲) نشان می‌دهد که در نمک NaCl تیمار شاهد بیشترین میزان صفات اندازه‌گیری شده را در گیاه دارد، ولی در نمک Na₂SO₄ بین تیمار شاهد و غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار اغلب اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود. در نمک NaCl در غلظت‌های ۳۰۰ تا ۵۰۰ و در نمک Na₂SO₄ در ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌مولار اغلب تفاوت معنی‌داری دیده نمی‌شود. به عبارت دیگر در نمک NaCl تیمار ۳۰۰ و در نمک Na₂SO₄ غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار در غالب صفت‌ها به عنوان تیمار محدودکننده جوانه‌زنی محسوب می‌شود. البته *S. herbacea* حتی در غلظت‌های بالا نیز قادر به جوانه‌زنی می‌باشد، اما درصد جوانه‌زنی آن تقریباً به نصف کاهش می‌یابد.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین آزمون دانکن در صفات اندازه گیری شده

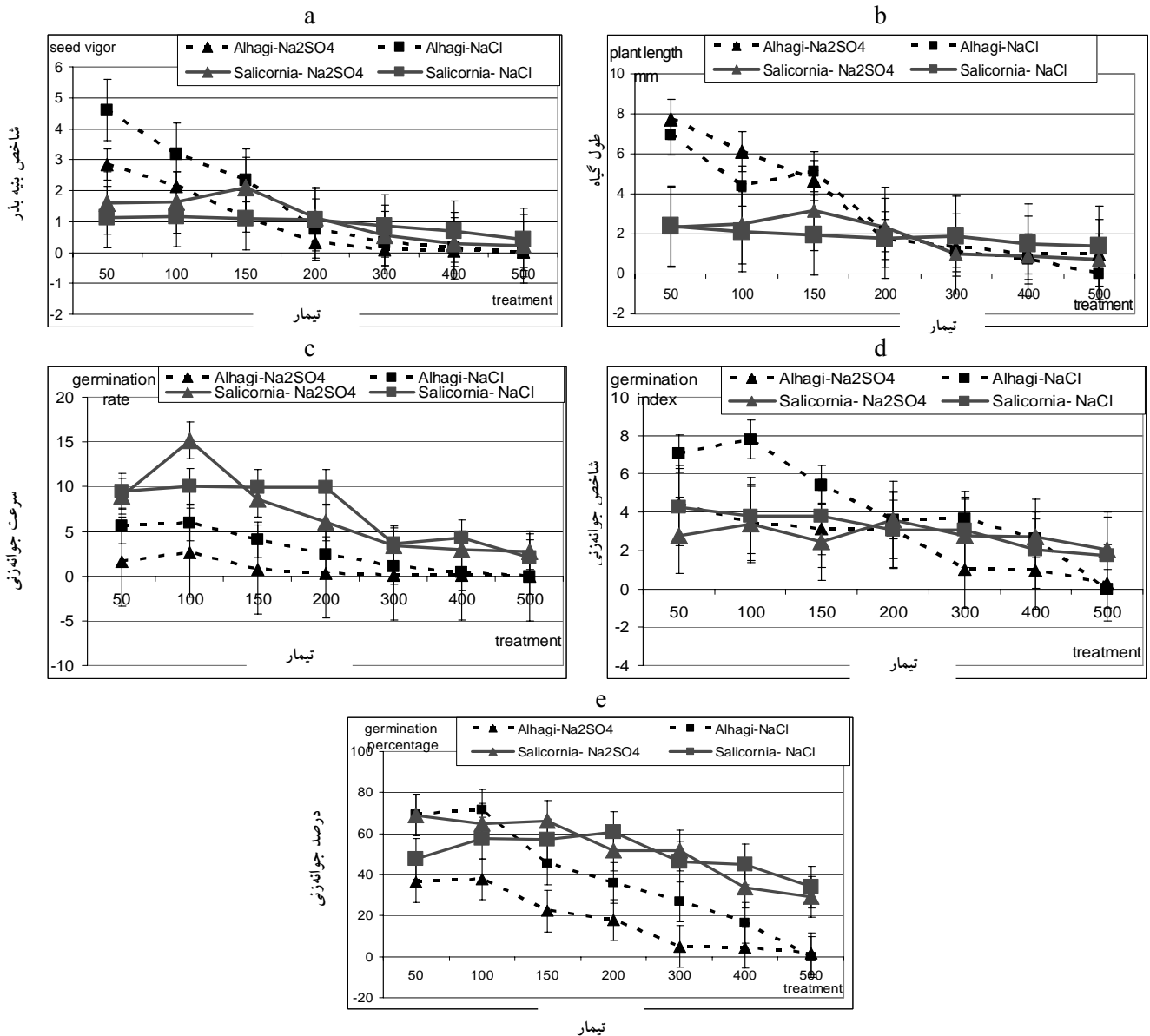
گونه *Salicornia herbacea* و *Alhagi persarum*

| | طول گیاهچه (mm) | | درصد جوانه زنی | | شاخص بنیه بذر | | سرعت جوانه زنی | | شاخص جوانه زنی بذر | | تیمار |
|---|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|----------------|
| | Na ₂ SO ₄ | NaCl | Na ₂ SO ₄ | NaCl | Na ₂ SO ₄ | NaCl | Na ₂ SO ₄ | NaCl | Na ₂ SO ₄ | NaCl | |
| | <i>A. persarum</i> | <i>S. herbacea</i> | <i>A. persarum</i> | <i>S. herbacea</i> | <i>A. persarum</i> | <i>S. herbacea</i> | <i>A. persarum</i> | <i>S. herbacea</i> | <i>A. persarum</i> | <i>S. herbacea</i> | |
| A | A | A | A | AB | A | A | A | A | A | A | شاهد (صفر) |
| B | A | A | BC | ABC | AB | A | B | A | AB | AB | ۵۰ میلی مولار |
| B | A | A | ABC | B | A | AB | A | B | A | ABC | ۱۰۰ میلی مولار |
| B | A | AB | BC | CD | BCD | ABC | A | B | A | BCD | ۱۵۰ میلی مولار |
| B | AB | B | AB | D | CDE | BC | A | B | ABC | CD | ۲۰۰ میلی مولار |
| C | AB | B | BCD | D | E | BC | B | B | BC | CD | ۳۰۰ میلی مولار |
| C | B | BC | BCD | D | E | C | B | B | BC | D | ۴۰۰ میلی مولار |
| C | B | C | D | D | E | C | B | B | C | D | ۵۰۰ میلی مولار |

درصد، سرعت و شاخص جوانه زنی و شاخص بنیه بذر در این گونه در نمک NaCl بیشتر از نمک Na₂SO₄ می باشد. اما رشد گیاهچه خارشتر در حضور نمک Na₂SO₄ بهتر و بیشتر از نمک NaCl می باشد (شکل ۱-ب).

شکل ۱ نشان می دهد که بین گونه سالیکورنیا و خارشتر اختلاف معنی داری در بیشتر صفات مطالعه شده وجود دارد. ولی از نظر بنیه بذر اختلاف معنی داری بین دو گونه مشاهده نمی شود (شکل ۱-ا). همچنین در هر دو نمک صفات جوانه زنی در گونه سالیکورنیا نسبت به گونه خارشتر شرایط مناسب تری برخوردار است (شکل ۱-ا و ۱-ب)، در حالی که رشد گیاهچه در شوری های کم در خارشتر بیشتر از سالیکورنیا می باشد (شکل ۱-ب).

در مقایسه غلظت های برابر دو نمک NaCl و Na₂SO₄ در غالب صفات و در بیشتر غلظت ها در گونه سالیکورنیا اختلاف معنی داری با اطمینان بیش از ۹۵ درصد وجود دارد (شکل ۱). صفات درصد جوانه زنی، طول گیاهچه، بنیه بذر و شاخص جوانه زنی تا غلظت ۱۵۰ میلی مولار، در نمک Na₂SO₄ بیش از NaCl می باشد. در حالی که در غلظت های ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلی مولار صفات مورد نظر در نمک NaCl بیش از نمک Na₂SO₄ می باشد. در مورد سرعت جوانه زنی نیز این مسئله به صورت عکس صادق می باشد (شکل ۱-ب). البته در غلظت های ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی مولار اختلاف معنی داری بین دو نمک مشاهده نشد. اما در گونه خارشتر، نتایج نشان می دهد که در تمامی صفات مطالعه شده، بین غلظت های مختلف دو نمک NaCl و Na₂SO₄ اختلاف معنی دار وجود دارد و



شکل ۱- مقایسه میانگین فاکتورهای مورد مطالعه در غلظت‌های برابر دو نمک و در دو گونه

بحث

نتایج تحقیق حاضر در جهت درک تأثیر تنش شوری بر روی گیاه *A. persarum* نشان داد که این گیاه در حضور نمک‌های مختلف واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهد. در واقع گونه خارشتر در حضور نمک NaCl یک گونه هالوفیت در مرحله جوانه‌زنی محسوب می‌شود و قادر است شوری ۱۵۰-۲۰۰ میلی‌مولار را تحمل کند، اما

تنش ناشی از نمک Na_2SO_4 باعث کاهش معنی‌دار رشد و جوانه‌زنی گیاه در مراحل اولیه تنش (۵۰ میلی‌مولار) می‌شود. این مسئله می‌تواند به علت ورود بیش از حد عناصر سمی به گیاه و تخریب و کاهش فعالیت اندامک‌ها و آنزیم‌های سیتوپلاسم سلولهای گیاهی باشد. بنابراین می‌توان این گونه را یک گیاه کلرور پسند معرفی نمود. این در حالیست که گونه سالیکورنیا یک گونه هالوفیت

نتایج را (Todd et al., 2004) در گونه *Salicornia europeae* و (Kurban et al., 1999) در گونه *Alhagi Zobayed pesudoalhagi* مشاهده کردند. همچنین (et al., 2007) به این نتیجه رسیدند که شوری کم برای رشد بهینه گونه *Alhagi graecorum* ضروری می باشد و (Robert & Ustin, 2004) شوری بین ۰ تا ۱۵۰ میلی مول را بهترین شرایط برای رشد و فتوسنتز *Salicornia virginica* در مراحل اولیه رشد معرفی می کنند.

با توجه به نتایج با افزایش میزان شوری در غلظت ۱۵۰ میلی مول در خارشتر و ۳۰۰ میلی مول در سالیکورنیا شوک شدیدی به رشد و جوانه زنی وارد شده که می تواند به علت ورود بیش از حد عناصر سمی به گیاه و تخریب و کاهش فعالیت آنزیم های سیتوپلاسم سلولهای گیاهی باشد. (Jie et al., 2008) در گونه *Alhagi sparsifolia* آستانه تحمل تنش ۱۵۰ میلی مول و (Wang et al., 2004) در گونه *Salicornia bigelovii* غلظت ۳۰۰ میلی مول را آستانه تنش شوری در گیاه معرفی می نمایند. نتایج این تحقیق، نتایج (Kurban et al., 1999) و (Jie et al., 2008) را که گونه خارشتر را گونه ای هالوفیت معرفی می نمایند تأیید می کند. طبق نتایج، دامنه تحمل خارشتر محدودتر بوده و در غلظت های بالای (۵۰۰ میلی مولار) جوانه زنی کاملاً متوقف شده، در حالی که سالیکورنیا در غلظت ۵۰۰ میلی مولار دارای ۳۳ درصد جوانه زنی می باشد. بنابراین گونه سالیکورنیا در مرحله جوانه زنی مقاوم تر از خارشتر می باشد. (Wang et al., 2004) در بررسی گونه *Salicornia bigelovii* دامنه تحمل شوری را غلظت ۶۰۰ میلی مولار معرفی می نماید. البته (Khan et al., 2002) نیز در گونه *Salicornia rubra* و (Jie et al., 2008) در گونه *Alhagi sparsifolia* بیان می دارند که شوریه های بالا مانع از جوانه زنی گیاه نمی شود.

مقاوم در مرحله جوانه زنی می باشد که قادر است تا غلظت های حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی مولار شوری را در مرحله جوانه زنی تحمل کند و در این شوری حدود ۶۰ درصد از بذرها قادر به جوانه زنی می باشد. نوع نمک نیز در تحمل به شوری *S. herbacea* تأثیرگذار می باشد، به گونه ای که تنش ناشی از نمک سولفات سدیم تا غلظت ۱۰۰ میلی مولار می تواند تا حدودی باعث افزایش جوانه زنی و رشد این گیاه شود. ولی افزایش سولفات سدیم در غلظت های بالای ۲۰۰ میلی مولار منجر به ایجاد سمیت و کاهش جوانه زنی در *S. herbacea* می شود در حالی که در نمک کلرید سدیم در غلظت ۳۰۰ میلی مولار چنین سمیتی در گیاه رخ می دهد و در نتیجه گونه سالیکورنیا در غلظت های کم در نمک Na_2SO_4 شرایط بهتری نسبت به نمک NaCl دارد، ولی با افزایش شوری در محیط، اغلب صفات مطالعه شده در نمک NaCl شرایط بهتری نسبت به نمک Na_2SO_4 دارند. دلیل آن می تواند ناشی از افزایش غلظت آنیون های سولفات در خاک باشد که بدلیل انحلال پذیری کمتر سولفات سدیم امکان تجمع آن به صورت محلول کاهش یافته و سمیت ناشی از این نمک زودتر از نمک کلرید سدیم در گیاه ظاهر می شود. البته افرادی نیز مانند دشتکیان (۱۳۷۹) در گیاه روناس و (Indulker & More, 1984) در گیاه سورگوم، سمیت نمک های کلرور را بیشتر از سولفات گزارش کردند. اما نتایج جعفری (۱۳۷۳) و رسولی (۱۳۸۷) نتایج این تحقیق را تأیید کرده است.

نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که با افزایش شوری در غلظت های پایین اغلب رشد و جوانه زنی گونه سالیکورنیا و خارشتر با محدودیت مواجه نشد. حتی در برخی موارد شوری برای رشد اولیه لازم می باشد. این

- دشتکیان، ک.، ۱۳۷۹. تأثیر مقدار و نوع شوری خاک بر رشد و ترکیب شیمیایی روناس (*tinctorum L. Rubia*)، دانشگاه شیراز.
- رسولی، ب.، ۱۳۸۷. بررسی تحمل‌پذیری سه گونه مرتعی *Seidlitzia rosmarinus*, *Halocnemum*, *Halostachys* به استرس شوری، رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

- زرین‌کمر، ف. و فرخواه، ع.، ۱۳۸۴. بررسی مقایسه‌ای جنبه‌های مختلف تشریحی سه گونه *Alhagi persarum*, *Aleuopus lagopoieles*, *Salsola dendroides* تحت تأثیر تیمارهای شوری. مجله پژوهش‌های سازندگی، شماره ۶۶، ص ۶۷-۵۰.

- عصاره، م.ح. و شریعت، ا.، ۱۳۸۳. مقاومت به شوری سه گونه اکالیپتوس در مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه. فصلنامه پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، جلد ۱۳، شماره ۴، ۳۸۵-۳۹۹.

- کریمی، ق.، ۱۳۸۳. بررسی مکانیسم‌های مقاومت به شوری در دو گونه مرتعی *Atriplex verrucifera* و *Khochia prostrata*. رساله دکتری در رشته فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم دانشگاه تربیت معلم تهران.

- متین، م.، ۱۳۷۹. ارزیابی اکولوژیکی چند گونه شورروی به منظور حفاظت خاک و تغذیه دام در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران، تحقیقات بیابان و مرتع (۷)، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

- یارنیا، م.، ۱۳۸۰. بررسی جنبه‌های فیزیولوژیک در انتخاب لاین-های مقاوم به شوری در یونجه. رساله دکتری رشته زراعت گرایش فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

- Akhani, H. and Ghorbanli, M., 1993. A contribution to the halophytic vegetation and flora of Iran. H. Lieth and A. Al Masoom (eds): Towards the rational use of high salinity tolerant plants. Vol. I: 35-44.

- Aghaleh, M., Niknam, V., Ebrahimzadeh, H. and Razavi, K., 2009. Salt stress effects on growth, pigments, proteins and lipid peroxidation in *Salicornia persica* and *S. europaea*. J. Biologia Plantarum, 53(2) P: 243-248.

- Arndt, S.K., Arampatsis, C., Foetzki, A., Li, X., Zeng, F. and Zhang, X., 2004. Contrasting patterns of leaf solute accumulation and salt adaptation in four phreatophytic desert plants in a hyperarid desert with

نتایج این تحقیق بیان می‌کند که صفات رویشی در خارشتر و صفات جوانه‌زنی در گونه سالیکورنیا در برابر شوری بهتر واکنش نشان داده‌اند. زیرا خارشتر گیاهی چندساله بوده و فرصت بیشتری برای رشد داشته و در نتیجه گسترش اندام‌های رویشی را بیشتر انجام می‌دهد، در حالی که گیاه سالیکورنیا یکساله بوده و طبیعتاً بیشتر انرژی خود را صرف رساندن گیاه به دوره گلدهی و تولید بذر در زمان کوتاه می‌کند و به همین دلیل گسترش اندام‌های رویشی را کاهش داده تا سریعتر به گلدهی برسد. Yoshie et al., (1994) نیز معتقدند که *Salicornia europaea* از طریق تجمع محلول‌های آلی در سلول‌ها و جوانه‌زنی سریع به مقابله با شوری می‌پردازد. در حالی که Kurban et al., (1999) در مورد گونه *Alhagi peseudoalhagi* معتقدند رشد سریع و توانایی بالا در فتوسنتز نسبت به سایر ویژگی‌های فیزیولوژیکی در این گیاه برای مقابله با شوری مؤثرتر است.

منابع مورد استفاده

- پوراسماعیل، م.، ۱۳۸۰. بررسی مقاومت به شوری دو هالوفیت *Suaeda fruticosa* (L.) Forssk (Chenopodiaceae) و *Nitraria schoberi* L. (Zygophyllaceae) در دو مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه. پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم دانشگاه تربیت معلم تهران.

- خلیلی، ع.، ۱۳۷۱. اقلیم خشک و فراخشک، در مجموعه مقالات سمینار بررسی مسایل مناطق بیابانی و کویری ایران - یزد (جلد اول). تهران. مرکز تحقیقات کویری و بیابانی ایران وابسته به دانشگاه تهران، ص ۳۲-۱۴.

- جعفری، م.، ۱۳۷۳. بررسی مقاومت به شوری در تعدادی از گراسهای مرتعی ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، شماره ۶۷، ۹۰ صفحه.

- Parks G.E., Dietrich, M.A. and Schumaker, K.S., 2002. Increased vacuolar Na⁺/H⁺ exchange activity in *Salicornia bigelovii* Torr. in response to NaCl., J. Experimental Botany, Vol. 53, No. 371, pp. 1055-1065.
- Pessaraki, M., 1993. Hand book of plant and Crop stress. Macel Dekker. PP:697.
- Robert W.P. and Ustin, S.L., 2004. Effects of salinity on growth and photosynthesis of three California tidal marsh species. Cell Biol. Intern. 17:839-845.
- Song, J. Z., K, F. Fan, H., Sun, M.X., Wang , B. Z., Zhang, S.Q. and Ungar, I.A., 2005. Two Na⁺ and Cl⁻ hyperaccumulators of the Chenopodiaceae. J. Integrative Plant Biol. 47, 311-318.
- Stroganov, B.P., 1964. Physiological basis of salt tolerance of plants. Acad. Sci. USSR. Davey and Co. New York.
- Tikhomirova N.A., Ushakova, S.A., Kovaleva, N.P. and Gribovskaya, I.V., 2005. Influence of high concentrations of mineral salts on production process and NaCl accumulation by *Salicornia europaea* plants as a constituent of the LSS phototroph link . J. Advances in Space Research , 35(9), P :1589-1593.
- Todd P.E. and Ungar, I.A., 2004. Competition between *Salicornia europaea* and *Atriplex prostrata* (Chenopodiaceae) along an experimental salinity gradient. Wetlands Ecology and Management October 30, 2004.
- Ungar I.A., 1987. Population Characteristics, Growth, and Survival of the Halophyte *Salicornia Europaea*. Ecology: Vol. 68, No. 3, pp. 569-575.
- Wang, Li-Yan. and Zhao, Ke-Fu., 2004. Effect of NaCl Stress on Ion Compartmentation, Photosynthesis and Growth of *Salicornia bigelovii* Torr. Journal of Plant Physiology and Molecular Biology, 30 (1): 94 98.
- Yoshie, S.M., Hideo Kamimra., 1994. Studies on the mechanism of salt tolerance in *Salicornia europaea*. Jpn. J. Crop Sci. 63 (3). 518-523.
- Zobayed, M.A., Murch, S.J. and El-Demerdash, M.A., 2007. Nacl enhances growth and morphogenesis potential of *Alhagi graecorum*. J in vitro cellular & development piology plant. 53:54-35.
- Zohary, M., 1963. On the geobotanical structure of Iran. Bull. Res. Counc. Isr. 11D. 113 p.
- saline groundwater. Journal of Arid Environments 59 259–270.
- Boer, B., 2004. Halophyte development in the Gulf Arab countries - UNESCO Doha's Activities 2001-2003. Tropical Ecology ,45(1):187-189.
- Gulzar, S.P. and Emmerich, W.E., 2001. Seed germination of a halophytic grass *Aeluropus Lagopoides*. – Ann. Bot. 87:319-324.
- Glenn, E.P., Brown, J. and khan, A.M., 1998. Mechanisms of salt tolerance in higher plants. The university of Arizona, pp: 83-119.
- Flowers, T.J., Troke, P.F. and Yeo, A.R., 1977. The mechanism of salt tolerance in halophytes. Ann. Rev. Plant Physiol. 28: 89-121.
- Indulker, B.S. and More, S.D., 1984. Response if sorghum to phosphorous application in presence of chloride and sulphate salinity. Current. Agric. 8(1-2):81-85
- Jie, Z., Jiang, Z.F. and Arndt S.K., 2008. Growth, physiological characteristics and ion distribu-tion of NaCl stressed *Alhagi sparsifolia* seedlings. Chinese Science Bulletin. (53) 169-176.
- Khan, M.A. and Rizvi, Y., 1994. Effect of salinity, temperature and growth regulation in water early seedling growth of *Atriplex giriffithii*. Can. J. Bot. 72:475-479.
- Khan M.A., Gul, B. and Weber, D.J., 2001. Effect of salinity on the growth and ion content of *salicornia rubra*. Soil Sci. Plant Anal, 32(17&18), 2965–2977.
- Kurban, H., Hirofumi, S., Kunito, N. and Rahmutulla, A., 1999. Effect of Salinity on Growth,Photosynthesis in Leguminous Plant *Alhagi pseudoalhagi* (Bieb.) .J. of Soil science and plant nutrition.
- Martin, J.P., Elavummoottil, O.C. and Moreno, M.L., 1993. Changes on protein expression associated with salinity tolerance in Brassica cell culture. Cell Biol. Intern. 17:839-845.
- Merit, H.H, Dogan, Y., Baslar, S., Aydin, H. and Yorek , N., 2008. The effect of NaCl on some parameters influencing the soil plant interaction in *Salicornia herbacea*. Gen. APPL. Plant Physiology, 34 (3-4), 169-176.
- Munns, R., 2005. Tansley Review Genes and Salt Tolerance: Bringing them together CSIRO Plant Industry. GPO Box 1600, Canberra ACT 2601, Australia.

Effect of NaCl & Na₂SO₄ on germination and seedling growth of *Salicornia herbacea* & *Alhagi persarum*

Amiri, B.^{1*}, Rasouli, B.², Assareh, M.H.³, Jafari, M.⁴ and Jafari, A.A.⁵

Received: 20.05.2009

Accepted: 31.07.2010

1*- Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Agriculture and Natural Resources, Firoozabad Branch, Islamic Azad University-, Iran, Email: bchamiri@gmail.com

2- Assistant Professor, Department of Agriculture, Rasht Branch, Islamic Azad University

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

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

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

Abstract

Salinity is one of the main expanding constraints in lands under cultivation. Therefore, the ability of plants to survive under such a condition is important for ecological distribution of the species and agricultural development. Despite extensive research in this area, there are still many issues associated with salt tolerance of plants. In this research, germination and seedling growth of two native species of *Salicornia herbacea* and *Alhagi persarum* were evaluated under different salinity levels. Seeds of these species were treated by different concentrations of NaCl and Na₂SO₄ in a growth chamber for 45 days. According to the results, germination and seedling growth of both species showed significant differences at in different salinity levels. Up to 200 mM and 150 mM NaCl, no significant differences were recorded for *Salicornia herbacea* and *Alhagi persarum*, respectively. In contrast, increment of sodium sulphate up to 100-150 mM, increased seedling growth and germination of *Salicornia herbacea*. While, a drastic decrease of germination was recorded for *Alhagi persarum* at 50 mM sodium sulphate. In general, it could be stated that *Salicornia herbacea* was more resistant to salinity.

Key words: *Salicornia herbacea*, *Alhagi persarum*, salinity, germination, seedling growth