فصلنامه علمی- پژوهشی خشک بوم
جلد ۱، شماره ۳، بهار ۱۳۹۰

بررسی تأثیر تنش شوری بر سه گونه‌ی کهور (*Prosopis Juliflora, P. cineraria, P. koelziana*) در مراحل جوانه‌زنی و دانه‌رست

۱- زینب سلیمانی، دانشجوی کارشناسی ارشد جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد
۲- اصغر مصلح آرانی، استادیار گیاه‌شناسی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد
amosleh@yazduni.ac.ir
۳- حمید سودائی‌زاده، استادیار کشاورزی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد

دریافت: ۱۳۸۹/۹/۲۳
پذیرش: ۱۳۹۰/۲/۲۱

چکیده

در این تحقیق پاسخ سه گونه کهور دره‌ای، سمر و کهور ایرانی به تنش شوری در مراحل جوانه‌زنی و دانه‌رستی مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی جوانه‌زنی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و سطوح شوری ۰، ۲/۵، ۸/۵، ۱۴ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر استفاده شد. درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و همچنین میزان پرولین، کلروفیل و قندهای محلول اندام‌های هوایی دانه‌رست‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش شوری درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن دانه‌رست‌ها به طور معنی‌داری در هر سه گونه کاهش می‌یابد. بیشترین مقدار این شاخص‌ها در شاهد و کمترین آن در شوری ۱۴ دسی زیمنس بر متر مشاهده شد. در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر جوانه‌زنی مشاهده نشد. گونه‌ی سمر نسبت به کهور دره‌ای و کهور ایرانی به ترتیب ۱۲ و ۲ برابر از سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای شوری برخوردار است. سمر به طور معنی‌داری در همه تیمارها به جز ۱۴ دسی زیمنس بر متر از درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه بیشتری نسبت به دو گونه دیگر برخوردار بود. نتایج همچنین نشان داد که با افزایش شوری، میزان پرولین به طور معنی‌داری در دانه‌رست‌ها هر سه گونه افزایش می‌یابد. سمر نسبت به کهور دره‌ای و کهور ایرانی به ترتیب ۳ و ۳/۵ برابر مقدار پرولین بیشتری در تیمارهای شوری نشان داد. با افزایش شوری میزان قندهای محلول در سمر به ترتیب ۸ و ۱۰ برابر بیشتر از دانه‌رست‌های کهور دره‌ای و ایرانی افزایش یافت. مقدار کلروفیل نیز با افزایش شوری به طور معنی‌داری در هر سه گونه کاهش یافت. سمر نسبت به دو گونه‌ی دیگر (به جز در شوری ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر) به طور معنی‌داری بیشترین مقدار کلروفیل را در تمام تیمارها نشان داد.

واژگان کلیدی: پرولین، جوانه‌زنی، شوری، کهور

مقدمه

تنش شوری و روش‌های مقابله با آن از مسائلی است که بشر از هزاران سال پیش تا کنون با آن دست به گریبان بوده است. خاک‌های شور و قلیا در مناطق خشک و نیمه خشک ایران توسعه یافته و سطحی معادل ۲۵ میلیون هکتار از اراضی کشور را پوشش می‌دهد. خاک-های شور در کشور دارای مقدار زیادی از نمک‌های محلول بوده و از ماده آلی اندکی برخوردار هستند. آنیون‌های غالب در خاک‌های ایران، کلرید است، ولی مقدار سولفات-ها نیز در برخی مناطق قابل توجه است. کاتیون غالب این خاک‌ها سدیم است. بنابراین، نمک‌ها در این خاک‌ها بیشتر کلرید سدیم و یا سولفات سدیم هستند (Jafari, 2000). به طور کلی برای بهره‌برداری از زمین‌های شور دو روش شامل کاهش شوری خاک و دیگری استفاده از گیاهانی که قادر به تحمل و تولید اقتصادی در این شرایط هستند، وجود دارد (Ghaderi et al., 2001). یکی از اهداف اصلی پژوهشگران این است که با مطالعه سازگاری

گیاهان در برابر تنش‌ها، مقاوم‌ترین آن‌ها را شناسایی نموده و با توسعه‌ی آنان در جهت حفظ پوشش گیاهی و احیای مراتع قدم‌های اساسی بردارند (Jafari, 2000). بنابراین هر گونه برنامه‌ریزی در ارتباط با کاشت گیاهان در این مناطق، باید به سازگاری آن‌ها در برابر این تنش‌ها توجه ویژه‌ای داشته باشد. در سال‌های اخیر برای چیرگی بر این تنش‌ها، از گونه‌های مقاوم به شوری و خشکی استفاده شده است. به طور مثال، در جنوب ایران از گونه کهور آمریکایی به عنوان یکی از عناصر اصلی در ترکیب جنگل‌کاری‌ها و پوشش فضای سبز درون و برون شهری استفاده شده است. این گستردگی استفاده را باید در ویژگی‌هایی چون آسانی تولید نهال، مقاومت نسبی به خشکی و شوری، تثبیت ماسه‌های روان، جلوگیری از فرسایش خاک و همیشه سبز بودن این گیاه دانست. ویژگی‌هایی که به باور بسیاری از کارشناسان این گونه را به یک گونه مهاجم تبدیل کرده است (Tahmasbi, 2000). برخی گیاهان ممکن است در یک یا در تمام مراحل مختلف زندگی خود نسبت به گیاهان دیگر برتری نشان دهند و این برتری باعث حالت تهاجمی در گیاه شود.

تنش شوری ممکن است مراحل مختلف رشد گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. ویژگی‌های جوانه‌زنی گونه‌ها و حتی ارقام مختلف یک گونه ممکن است تحت تأثیر این تنش‌ها با یکدیگر متفاوت باشند. حساس‌ترین مرحله رشد از نظر تنش‌های محیطی در بیشتر گونه‌های گیاهی، مراحل اولیه رشد است. از آن جایی که رشد و نمو گیاهان از جوانه‌زنی شروع شده و برای ادامه‌ی حیات باید بذرها جوانه بزنند تا بتوانند خود را با شرایط محیط سازگار نموده و در خاک مستقر گردند، بنابراین موفقیت در گذراندن این دوره، نقش مهمی را در مراحل دیگر استقرار گیاه خواهد داشت (Saidyan, 1996). اما با وجود اهمیت مرحله جوانه‌زنی، نتایج آن نمی‌تواند برای تمام مراحل گیاه تعمیم داده شود. بنابراین مطالعه‌ی هم زمان دو یا چند مرحله از زندگی گیاه، نتایج مطمئن‌تری را نشان می‌دهد. Dadkhah (2006) با بررسی تأثیر تنش شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چهار ژنوتیپ چغندر قند نشان داد که پتانسیل منفی آب، نوع نمک ایجاد کننده پتانسیل منفی، و ژنوتیپ بر درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به طور معنی داری اثر منفی دارد. با کاهش پتانسیل آب، درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد و اثر آن بر درصد جوانه‌زنی بیشتر از سرعت جوانه‌زنی است.

گیاه در مقابله با تنش‌های شوری، ساز و کارهای دفاعی بیشماری را به کار می‌گیرد. یکی از راهکارهای مناسب گیاهان در پاسخ به تنش شوری، افزایش اسمولیت‌های سازگار در اندام های مختلف گیاه است. این اسمولیت‌های سازگار (مانند اسید آمینه های پرولین و گلیسین بتایین و یا قند های محلول) اعمالی مانند تنظیم اسمزی، حفاظت از ساختار درون سلولی، کاهش خسارت اکسیداتیو با واسطه‌ی تولید رادیکال‌های آزاد در پاسخ به تنش خشکی و شوری را نظارت می‌کنند (De Lacerda et al., 2005). در بین مواد محلول سازگار شناخته شده، پرولین از گسترده‌ترین نوع آن‌ها است و به نظر می‌رسد تجمع آن در فرآیند سازگاری به تنش خشکی و شوری در بسیاری از گلیکوفیت‌ها دخالت دارد (Sudhakar et al., 1993).

کلروپلاست نیز در تنش شوری و خشکی تأثیر می‌پذیرد. این تنش‌ها باعث هیدرولیز پروتئین‌های تیلاکوییدی و کاهش مقدار کلروفیل می‌گردد. تجزیه‌ی پروتئین‌های کلروپلاستی منبع با ارزشی به منظور شکل-های قابل تحرک نیتروژن به محض ورود به شرایط تنش است. تجزیه کلروفیل را می‌توان به عنوان یک مرحله‌ی مقدماتی در تخریب پروتئین‌ها در نظر گرفت (Martin, & Torres, 1992).

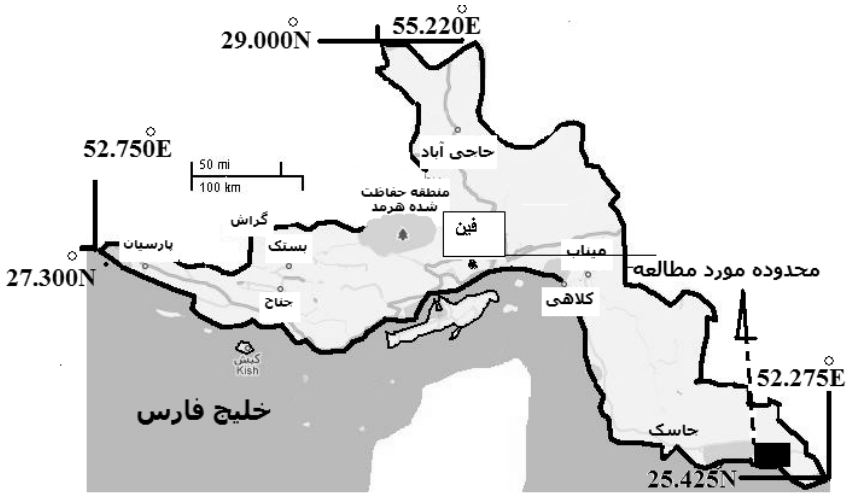
به دلیل پراکنش گسترده‌ی گونه‌های کهور در جنوب کشور و نقش مهم این گونه‌ها در پروژه‌های جنگل‌کاری، مطالعه روی این گونه‌ها ضروری به نظر می‌رسد. پژوهشی در زمینه‌ی مقاومت به شوری در این گونه‌ها، تا کنون انجام نشده است. این تحقیق به بررسی اثر تنش شوری بر شاخص‌های جوانه زنی سه گونه کهور درختچه‌ای، کهور ایرانی و کهور آمریکایی می‌پردازد. میزان پرولین، کلروفیل و قندهای محلول دانه رست‌ها نیز در تیمارهای مختلف در این سه گونه نیز مورد اندازه‌گیری و مقایسه قرار گرفته است. نتایج این تحقیق می‌تواند در شناسایی برخی از مکانیسم‌هایی که باعث سازگاری و برتری گونه‌ی کهور

آمریکایی در مقایسه با گونه های بومی نسبت به تنش های شوری است، موثر باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

رویشگاه سه گونه کهور مور مطالعه در شهرستان فین در استان هرمزگان قرار دارد (شکل ۱). در محدوده‌ی مورد مطالعه، اختلاف ارتفاع چندانی مشاهده نمی‌شود. داده‌های عوامل اقلیمی در دوره آماری ۱۳۸۸-۱۳۶۰ نشان می‌دهد که میانگین بارندگی فین حدود ۱۴۰ میلی‌متر، میانگین دمای بیشینه سالانه ^{o}C ۳۴، میانگین دمای کمینه ^{o}C ۱۸/۵ و دمای بیشینه‌ی مطلق ^{o}C ۴۸/۴ می‌باشد. میانگین رطوبت نسبی سالانه ۵۵/۳ درصد بوده که این منطقه را در زمره مناطق فراخشک ایران قرار داده است.



شکل ۱. موقعیت منطقه (رویشگاه سه گونه مورد مطالعه) در فین در استان هرمزگان

گونه‌های مورد مطالعه

کهور دره‌ای (*Prosopis koelziana*) از گونه‌های صحرا- سندی به شمار می‌آید و افزون بر سواحل جنوبی کشور با دامنه انعطاف اکولوژیکی نسبتاً زیاد، حتی از منطقه گرمسیری جنوب ایران فراتر رفته و در ناحیه ایران و تورانی تا حاشیه‌ی کویر لوت رویش دارد. خاک رویشگاه‌های کهور دره‌ای دارای pH قلیایی بسیار کم تا متوسط، اغلب غیر شور و غیر سدیمی، مقدار کم کربن آلی در لایه‌ی سطحی و مقدار قابل توجهی آهک در لایه‌های عمقی است. این گیاه در دق‌ها با خاک‌های سنگین رس و در مقابل هجوم ماسه‌های روان نیز مقاوم است (Emtehani & Elmi, 2006).

کهور ایرانی (*Prosopis cineraria*) نیز از گونه‌های شاخص ناحیه‌ی صحرا و سندی بوده که افزون بر سواحل جنوبی کشور تا حاشیه‌ی کویر لوت رویش دارد. این گونه تغییرات دمای ۴- تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کند. اسیدیته خاک آن، خنثی تا کمی قلیایی است. این خاک‌ها در دامنه‌ای از شوری کم تا شور سدیمی است. از نظر کربن آلی خاک، فقیر ولی دارای مقدار چشمگیری آهک و در برخی رویشگاه‌ها گچ است. بستر اصلی رویشگاه های این گونه را دشت‌های سیلابی و تراس‌های آبرفتی مجاور رودخانه تشکیل می‌دهد (Emtehani et al., 2008).

کهور آمریکایی (*Prosopis juliflora*) بومی مناطق شمالی آمریکای جنوبی، آمریکای مرکزی و کشورهایی چون بولیوی، آرژانتین و مکزیک است. هم اکنون این درخت در نواحی خشک و نیمه خشک آسیا برای نمونه در پاکستان و ایران نیز کاشت می‌شود. گونه‌ی کهور آمریکایی یکی از گونه‌های اصلی در ترکیب جنگل‌کاری‌ها و پوشش فضای سبز درون و برون شهری استان‌های جنوب کشورمان به شمار می‌آید.

روش تحقیق

ابتدا بذرهای گونه‌های مذکور از رویشگاه‌های طبیعی و یا دست کاشت (در مورد گونه کهور آمریکایی) نزدیک شهرستان فین در استان هرمزگان جمع آوری شدند. در ابتدا قوه‌ی نامیه‌ی بذرها مورد آزمایش قرار گرفت تا از درجه تندش آن‌ها هنگام تحقیق اطمینان حاصل گردد. در این پژوهش پتری دیش‌ها با وایتکس (هیپو کلرید سدیم) با غلظت ۵۰ درصد به مدت ۱۰ دقیقه و بعد با آب مقطر شسته شدند. جهت سترون کردن، تمام ظروف به همراه کاغذ صافی و پیپت‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آونی با دمای ۷۵ ^{o}C قرار گرفتند. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد.

داخل هر پتری دیش ۲۰ عدد بذر سالم و هم‌اندازه قرار گرفت و در ان‌ها ۸ میلی‌لیتر از نمک NaCl با سطوح شوری ۰، ۲/۵، ۸/۵، ۱۴ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر ریخته شد (بر اساس نتایج یک پیش آزمایش، سطوح مذکور انتخاب شد). به منظور جلوگیری از تبخیر محلول‌ها، درب هر پتری دیش به وسیله‌ی چسب بسته شدند. سپس پتری دیش‌ها طی یک دوره ۲۰ روزه در ژرمیناتور با دمای ثابت ۰/۵ ± ۲۷ ^{o}C قرار گرفتند.

از شاخص‌های جوانه‌زنی، ابتدا سرعت و درصد جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. برای این منظور بذرها بعد از جوانه‌زنی به طور روزانه شمارش شدند. منظور از بذرهای جوانه زده، بذرهایی است که جنین پس از آغاز رشد، پوشش خود را شکافته و نمایان باشند و ریشه‌چه به اندازه ۱ میلی متر از بذر خارج شده باشد. شمارش تا زمانی ادامه یافت که افزایشی در تعداد بذرهای جوانه زده مشاهده نشد و این حالت به مدت سه روز پی در پی ثابت ماند. وزن تر دانه‌رست‌ها در پایان آزمایش و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به طور روزانه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه از خط‌کش میلی‌متری استفاده شد. به این منظور طول ساقه‌چه از محل اتصال به برگ‌های لپه‌ای تا محل تغییر رنگ ساقه‌چه (رنگ سبز) و طول ریشه‌چه از انتهای آن تا محل تغییر رنگ ریشه‌چه محاسبه گردید.

درصد و سرعت جوانه‌زنی از رابطه‌های زیر به محاسبه شد:

(۱) درصد جوانه‌زنی=تعداد بذرهای جوانه زده‌تاروز nام / تعداد بذر × ۱۰۰

n= شمار روزهای مورد نظر پس از شروع آزمایش

(۲) $Rs= \sum_{1}^{N} Si / Di$ سرعت جوانه‌زنی

Si = تعداد بذرهای جوانه زده در هر شمارش

Di = تعداد روز تا شمارش nام

N = تعداد دفعه شمارش

پس از رشد دانه‌ها در محلول‌های خود، میزان کلروفیل برگ دانه‌رست‌ها توسط دستگاه کلروفیل سنج، غلظت پرولین آن‌ها به روش باتس (۱۹۷۳) و میزان قند به روش کوچرت (۱۹۷۸) اندازه گیری شد.

آزمایش‌های صحرایی

نمونه‌برداری از برگ گیاهان مورد مطالعه به صورت فصلی از بهار تا زمستان ۱۳۸۹ صورت گرفت. نمونه‌ها از برگ‌های شانه‌ای به طور کاملاً تصادفی از پایه‌های مختلف و از ارتفاعات متفاوت یک پایه، به تعداد ۱۲ نمونه در طول چهار فصل برداشت شد. در مرحله‌ی بعد، میزان پتاسیم و سدیم نمونه‌های برگ قطع‌شده، به روش فلیم‌فتومتری اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی رابطه بین املاح خاک و تجمع آن‌ها در اندام‌های هوایی گیاهان مذکور، نمونه‌های خاک رویشگاه گیاهان مورد مطالعه جمع‌آوری شدند. نمونه‌های خاک از عمق‌های ۳۰-۰ سانتی متری پای بوته و همچنین ۶۰-۳۰ و ۹۰-۶۰ سانتی‌متری اطراف تاج پوشش هر گونه (در مجموع ۹ نمونه) برداشت و مورد تجزیه یون‌های مختلف قرار گرفت.

جهت تحلیل داده‌های حاصل از صفات مختلف اندازه‌گیری شده از نرم‌افزار آماری SPSS 16 استفاده شد. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Kolmogorov-Sminov و برای تساوی واریانس‌ها از آزمون لیون استفاده شد. به منظور مقایسه‌ی میانگین تیمارها از آزمون دانکن در سطح معنی دار ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

نتایج نشان داد که با افزایش شوری، درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن دانه‌رست‌ها (شاخص‌های جوانه‌زنی) به طور معنی‌داری در هر سه گونه کاهش می‌یابد. بیشترین مقدار این شاخص‌ها در شاهد و کمترین آن در شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۱). در شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر جوانه‌زنی مشاهده نشد. کهور آمریکایی به طور معنی‌داری نسبت به دو گونه دیگر بیشترین سرعت جوانه‌زنی را در تمام تیمارهای شوری نشان داد. بعد از کهور آمریکایی، کهور ایرانی از سرعت جوانه‌زنی بیشتری نسبت به کهور دره‌ای برخوردار بود. کهور آمریکایی به طور معنی‌داری در همه تیمارها، به جز تیمار ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر، از درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه بیشتری نسبت به دو گونه‌ی دیگر برخوردار است.

کهور ایرانی نیز در همه تیمارها ولی به طور معنی‌داری در دو تیمار ۸/۵ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر از کهور دره‌ای از درصد جوانه‌زنی بیشتری برخوردار است. ولی از نظر طول ریشه‌چه، تفاوتی در تیمارهای شوری بین این دو گونه مشاهده نشد. به جز در مورد شوری ۸/۵ دسی-زیمنس بر متر، تفاوتی در طول ساقه‌چه و وزن تر در دو گونه کهور آمریکایی و کهور ایرانی مشاهده نشد (شکل ۲). نتایج همچنین نشان داد که با افزایش شوری، میزان پرولین به طور معنی‌داری در دانه‌رست‌های هر سه گونه افزایش می‌یابد. کمترین مقدار پرولین در شاهد و بیشترین آن در شوری ۱۴ دسی زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۱). کهور آمریکایی، به طور معنی‌داری نسبت به دو گونه دیگر، بیشترین مقدار پرولین را در تمام تیمارها نشان داد. بعد از کهور آمریکایی، کهور دره‌ای به طور معنی‌داری در مقایسه با کهور ایرانی از مقدار پرولین بیشتری برخوردار است (شکل ۲). با افزایش شوری، میزان قندهای محلول به طور معنی‌داری در دانه‌رست‌های دو گونه کهور آمریکایی و کهور دره‌ای افزایش یافت، در حالی که در کهور ایرانی روند میزان پرولین کاهشی است. کهور آمریکایی، به طور معنی‌داری نسبت به دو گونه دیگر، بیشترین مقدار قند را در تمام تیمارها (به جز شاهد) نشان داد. بعد از کهور آمریکایی، کهور دره‌ای به طور معنی‌داری در مقایسه با کهور ایرانی از مقدار قند بیشتری در دو تیمار ۱۴ و ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر برخوردار است.

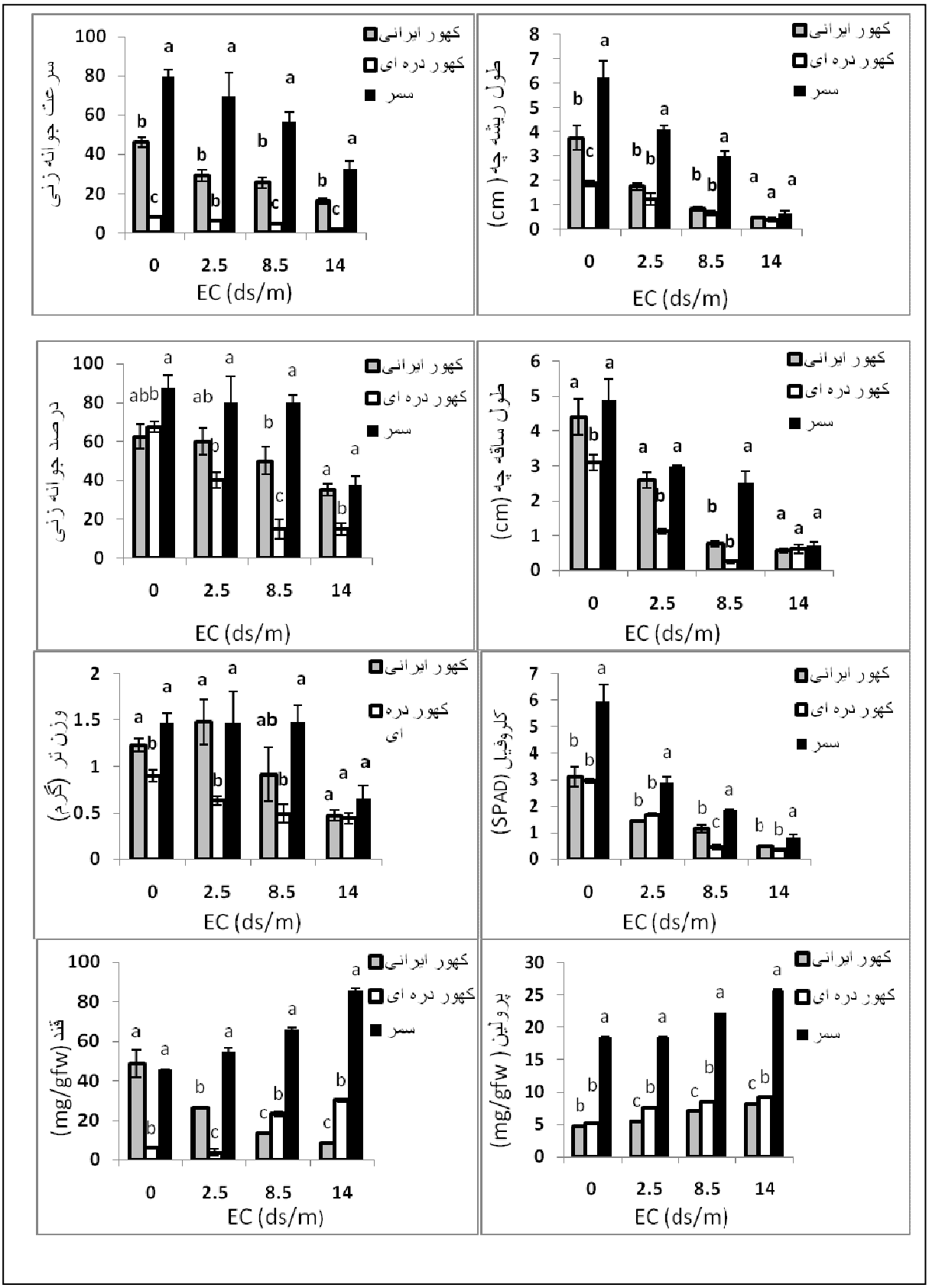
مقدار کلروفیل نیز با افزایش شوری به طور معنی‌داری در هر سه گونه کاهش یافت. بیشترین مقدار آن در شاهد و کمترین آن در شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. کهور آمریکایی به طور معنی‌داری نسبت به دو گونه دیگر (به جز در شوری ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر) بیشترین مقدار کلروفیل را در تمام تیمارها نشان داد. به جز در مورد شوری ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر تفاوتی بین کلروفیل در دو گونه کهور ایرانی و کهور دره‌ای مشاهده نشد (جدول ۱ و شکل ۲).

آزمایش نمونه‌های خاک رویشگاه گونه‌های مورد مطالعه نشان داد که خاک از نوع شور- قلیایی است و میزان سدیم، کلسیم، منیزیم و EC در لایه ۳۰-۰ سانتی-متری نسبت به لایه‌های زیرین بیشتر است (جدول ۲). نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار سدیم و پتاسیم در برگ‌های سه گونه کهور نشان داد که مقدار این مواد در گونه کهور آمریکایی نسبت به گونه‌های دیگر بیشتر است. مقدار این یون‌ها در کهور آمریکایی در فصل تابستان نسبت به فصل‌های دیگر بیشتر است (شکل۳).

جدول ۱. اثر تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی، پرولین، قند و کلروفیل در سه گونه کهور

سطح شوری	طول ریشه چه (سانتی متر)			طول ساقه چه (سانتی متر)		
	کهور ایرانی	کهور دره‌ای	کهور آمریکایی	کهور ایرانی	کهور دره‌ای	کهور آمریکایی
شاهد (ds/m)	۳/۷۵ ^{a} ± ۰/۵	۱/۸۷ ^{a} ± ۱/۱۲	۶/۲۵ ^{a} ± ۰/۶۶	۴/۴۴ ^{a} ± ۰/۵۲	۳/۱ ^{a} ± ۰/۲۲	۴/۹ ^{a} ± ۰/۵۹
۲/۵	۱/۷۵ ^{b} ± ۰/۱۴	۱/۲۵ ^{b} ± ۰/۲۵	۴/۱۲ ^{b} ± ۰/۱۲	۲/۶۲ ^{b} ± ۰/۲۳	۱/۱۲ ^{b} ± ۰/۰۷	۳/۰ ^{b} ± ۰/۰۱
۸/۵	۰/۸۵ ^{c} ± ۰/۰۸	۰/۶۷ ^{c} ± ۰/۱۱	۳/۰ ^{c} ± ۰/۲	۰/۷۵ ^{c} ± ۰/۰۸	۰/۲۵ ^{c} ± ۰/۰۳	۲/۵ ^{c} ± ۰/۳۶
۱۴	۰/۴۸ ^{c} ± ۰/۰۳	۰/۴ ^{c} ± ۰/۱	۰/۶۵ ^{c} ± ۰/۱۳	۰/۵۷ ^{c} ± ۰/۰۵	۰/۶۲ ^{c} ± ۰/۱۲	۰/۷ ^{c} ± ۰/۱۲
شوری(ds/m)	درصد جوانه زنی			سرعت جوانه زنی		
	کهور ایرانی	کهور دره‌ای	کهور آمریکایی	کهور ایرانی	کهور دره‌ای	کهور آمریکایی
شاهد	۶۲/۵ ^{a} ± ۶/۳	۶۷/۳ ^{a} ± ۲/۹	۸۷/۵ ^{a} ± ۶/۳	۴۶/۲۵ ^{a} ± ۲/۴	۸/۰ ^{a} ± ۰/۴	۷۹/۷ ^{a} ± ۳/۳
۲/۵	۶۰/۵ ^{a} ± ۷/۰	۴۰/۰ ^{b} ± ۴/۰	۸۰/۰ ^{a} ± ۱۳/۵	۲۹/۲۵ ^{b} ± ۳/۱	۶/۰ ^{b} ± ۰/۴	۶۹/۷ ^{a} ± ۱۱/۹
۸/۵	۵۰/۰ ^{ab} ± ۷/۱	۱۵/۰ ^{c} ± ۵/۰	۸۰/۰ ^{a} ± ۴/۱	۲۵/۵ ^{b} ± ۲/۹	۴/۷ ^{c} ± ۰/۴۷	۵۶/۵ ^{b} ± ۵/۲
۱۴	۳۵/۰ ^{a} ± ۲/۹	۱۵/۰ ^{a} ± ۲/۹	۳۷/۵ ^{a} ± ۴/۷	۱۶/۲۵ ^{a} ± ۱/۶۵	۱/۷۵ ^{a} ± ۰/۲۵	۳۲/۸ ^{a} ± ۳/۷
شوری(ds/m)	وزن تر د انه‌رست			قند		
	کهور ایرانی	کهور دره‌ای	کهور آمریکایی	کهور ایرانی	کهور دره‌ای	کهور آمریکایی
شاهد	۱/۲۳ ^{a} ± ۰/۱	۰/۹ ^{a} ± ۰/۰۶	۱/۴۹ ^{a} ± ۰/۱	۴۸/۶ ^{a} ± ۶/۹	۵/۷ ^{c} ± ۰/۱۴	۴۵/۶ ^{c} ± ۱/۲
۲/۵	۱/۴۸ ^{a} ± ۰/۲۴	۰/۶۳ ^{b} ± ۰/۰۵	۱/۴۷ ^{a} ± ۰/۳۴	۲۶/۳ ^{b} ± ۰/۱	۳/۷ ^{c} ± ۱/۸	۵۴/۶ ^{c} ± ۰/۸۴
۸/۵	۰/۹۱ ^{a} ± ۰/۲۹	۰/۴۹ ^{b} ± ۰/۱	۱/۴۳ ^{a} ± ۰/۱۸	۱/۴۸ ^{c} ± ۰/۳۵	۲۳/۲ ^{b} ± ۱/۲	۶۵/۹ ^{b} ± ۱/۴۵
۱۴	۰/۴۷ ^{b} ± ۰/۰۶	۰/۴۴ ^{b} ± ۰/۰۶	۰/۶۶ ^{b} ± ۰/۱۳	۸/۶ ^{c} ± ۰/۱	۳۰/۲ ^{a} ± ۰/۹	۸۵/۸ ^{a} ± ۱/۳۵
شوری(ds/m)	کلروفیل			پرولین		
	کهور ایرانی	کهور دره‌ای	کهور آمریکایی	کهور ایرانی	کهور دره‌ای	کهور آمریکایی
شاهد	۳/۱ ^{a} ± ۰/۳۷	۲/۹۷ ^{a} ± ۰/۰۸	۵/۹ ^{a} ± ۰/۶	۴/۷۳ ^{d} ± ۰/۱۱	۵/۲۰ ^{b} ± ۰/۱۱	۱۸/۵۴ ^{c} ± ۰/۲۱
۲/۵	۱/۴۵ ^{b} ± ۰/۰۵	۱/۶۸ ^{b} ± ۰/۰۵	۲/۹ ^{b} ± ۰/۲۱	۵/۴۳ ^{c} ± ۰/۱	۷/۵۴ ^{b} ± ۰/۱۸	۱۸/۵۴ ^{c} ± ۰/۲۳
۸/۵	۱/۱۵ ^{b} ± ۰/۱۶	۰/۴۶ ^{c} ± ۰/۰۹	۱/۸۵ ^{c} ± ۰/۰۵	۷/۰۷ ^{b} ± ۰/۱۸	۸/۴۸ ^{a} ± ۰/۲	۲۲/۳۰ ^{b} ± ۰/۱۴
۱۴	۰/۵ ^{c} ± ۰/۰۳	۰/۳۶ ^{c} ± ۰/۰۶	۰/۸ ^{d} ± ۰/۱۲	۸/۲۴ ^{a} ± ۰/۱۱	۹/۱۸ ^{a} ± ۰/۱۹	۲۵/۸۰ ^{a} ± ۰/۱۵

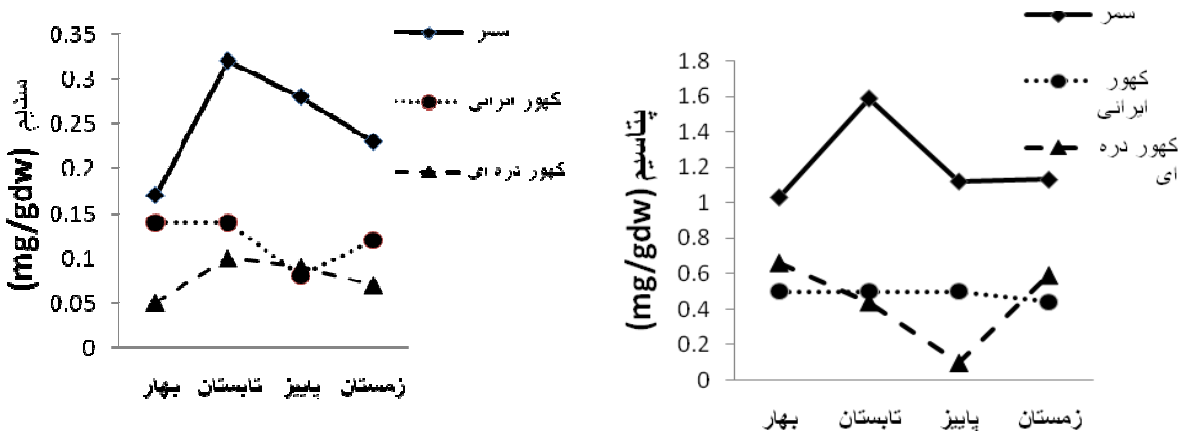
*: حروف مشابه در هر ستون و در هر صفت نشان دهنده نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ ٪ آزمون دانکن می باشد.



شکل ۲. اثر تنش شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی، پرولین، قند و کلروفیل در سه گونه کهور. حروف مشابه در هر سطح شوری نشان دهنده نبود تفاوت معنی دار در سطح ۵ ٪ آزمون دانکن می باشد.

جدول ۲. تجزیه خاک رویشگاه گونه‌های مورد مطالعه

عمق نمونه برداری (cm)	سدیم (meq/l)	کلسیم (meq/l)	منیزیم (meq/l)	pH	EC (ds/m)	سیلت (٪)	رس (٪)	ماسه (meq/l)
۰-۳۰	۵۰۶/۵	۴/۵	۹۱/۵	۷/۵۸	۵۵	۳۳	۸	۶۴
۳۰-۶۰	۲۷۵	۲	۶۱	۸	۲۳/۴	۲۰	۱۲	۶۸
۳۰-۹۰	۲۱۲/۵	۲	۴۵	۷/۹	۱۶/۷	۳۲	۱۰	۵۸



شکل ۳. تغیرات فصلی مقدار سدیم و پتاسیم در سه گونه کهور

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش بر روی بذر هر سه گونه کهور نشان داد که جوانه‌زنی در شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر متوقف شد. تجزیه خاک رویشگاه گونه‌های مورد مطالعه نشان داد که خاک از نوع شور- قلیایی است به طوری که شوری خاک در لایه ۳۰-۰ سانتی‌متری نسبت به لایه‌های زیرین بیشتر و برابر ۵۵ دسی‌زیمنس بر متر است. بنابراین، بذر این گیاهان در خاک رویشگاه خود در حالت عادی رویش نمی‌کند و به این ترتیب جوانه‌زنی به فصل بارانی یعنی زمانی که محلول خاک رقیق شده است (کمتر از ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) محدود می‌شود. El-Keblawy & Al Rawai (2005) نیز در بررسی اثر تنش شوری بر روی گیاه کهور آمریکایی نشان دادند که با افزایش شوری، جوانه‌زنی کاهش یافت و جوانه‌زنی در ۴۰۰ میلی‌مولار در دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به طور کامل متوقف شد. Catalan & et al (1994) در بررسی اثر شوری در جوانه زنی گونه *Prosopis flexosa* نیز نشان دادند که درصد جوانه زنی در شوری بالاتر از ۰/۲ مول به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

شوری باعث افزایش فشار اسمزی محلول و کاهش جذب آب از طریق بذر می‌شود. از طرف دیگر، شوری زیاد باعث سمیت و به هم خوردن تعادل یونی می‌شود که روی کارکرد و واکنش حیاتی بذر اثر گذاشته و باعث جلوگیری از جوانه‌زنی بذر می‌شود (Sarmadnya, 1996). در این تحقیق نیز با افزایش شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن دانه‌رست‌ها (شاخص‌های جوانه‌زنی) به طور معنی‌داری در هر سه گونه کاهش یافت. نتایج مشابه در مطالعات Teimouri (2003)، بر روی سه گونه مرتعی *Salsola rigida*، *S. dendroides*, *Salsola richteri* و Shahbazi et al. (2005) بر روی تأثیر شوری بر جوانه‌زنی و همچنین بازیابی جوانه‌زنی در گونه *Haloxylon aphyllum* در شرایط مختلف دما و

شوری به دست آمد. مشابه این نتایج در بسیاری از مطالعات در گونه های مرتعی و زراعی توسط Anvari et al. (2009)، Dori & Salehi (2009) ، Khaleghi & Moallemi (2009) ، Karimi et al. (2004)، و Mosleh Arany (2010)، یافت می‌شود.

کهور آمریکایی، به طور معنی‌داری نسبت به دو گونه‌ی دیگر، بیشترین سرعت جوانه‌زنی را در تمام تیمارهای شوری نشان داد. بعد از کهور آمریکایی، کهور ایرانی از سرعت جوانه‌زنی بالاتری نسبت به کهور دره‌ای برخوردار است. کهور آمریکایی گونه‌ی غیر بومی است که با توجه به جوانه‌زنی نسبتاً بالا حدود (۳۶ ٪ در شوری ۱۴ دسی-زیمنس بر متر) گونه‌ای مناسب برای جنگل‌کاری در این مناطق است. از طرف دیگر، برتری جوانه‌زنی گونه کهور آمریکایی در تمام تیمارها مطالعه شده نسبت به دو گونه دیگر می‌تواند در شرایط مشابه باعث برتری این گونه شده و آن را به یک گونه مهاجم تبدیل نماید.

هرچند حساس‌ترین مرحله‌ی رشد از نظر تنش‌های محیطی در بیشتر گونه‌های گیاهی، جوانه‌زنی است، شرایط مناسب فیزیولوژیکی در مرحله دانه‌رستی می‌تواند در استقرار گیاه نقش مهمی داشته باشد. به این دلیل، این مرحله از زندگی این گونه‌های گیاهی نیز مورد بررسی قرار گرفت. سازش گیاهان به شوری به واکنش‌هایی نیاز دارد تا از طریق آن فرآیندهای متابولیسمی اولیه ادامه پیدا کند و گیاه را برای مقابله با آن آماده کند. در طی دوره‌ی تنش شوری و خشکی، انتقال مواد به دلیل کاهش آب قابل دسترس، منجر به تغییر غلظت برخی از متابولیت‌ها می‌شود. از سوی دیگر، میزان محلول‌های سازگار مانند قندهای محلول، آمینواسیدهای ویژه مانند پرولین، گلیسین و بتائین افزایش یافته (During, 1992) و جذب بعضی از عناصر معدنی بیشتر می‌شود (Bohnert, 1992). مطالعات زیادی در زمینه‌ی نقش این مواد تحت شرایط تنش‌های گوناگون صورت پذیرفته است که همگی بر نقش ترکیبات مذکور در تنظیم اسمزی دلالت دارند (De Lacerda et al., 2005). نتایج این تحقیق نشان داد که تنش شوری باعث افزایش میزان قند و پرولین در دانه‌رست‌های دو گونه کهور دره‌ای و کهور آمریکایی و افزایش مقدار پرولین در گونه کهور ایرانی می‌شود. نکته‌ی قابل توجه در این تحقیق، تفاوت تغییرات میزان قند در مرحله دانه‌رستی در کهور ایرانی است. با افزایش تنش خشکی، میزان قند در کهور ایرانی در دانه‌رست‌ها کاهش یافت. این امر به روشنی نشان داد که پاسخ گیاهان مختلف به تنش متفاوت است. برخی از گیاهان ممکن است فقط یکی از مواد پرولین و یا قند را در مقابله با تنش در خود انباشت نماید. در پژوهشی مشابه Meloni et al. (2008) ، در بررسی اثر تنش شوری درگیاه *Schinopsis quebracho Colorado* نشان دادند که با افزایش شوری میزان پرولین در نهال‌های این گیاه افزایش، ولی میزان قند کاهش یافت.

کلروپلاست نیز در اثر تنش محیطی تأثیر می‌پذیرد. تنش خشکی باعث هیدرولیز پروتئین‌های تیلاکوییدی و کاهش مقدار کلروفیل می‌گردد. تجزیه پروتئین‌های کلروپلاستی منبع با ارزشی جهت شکل‌های قابل تحرک نیتروژن به محض ورود به شرایط تنش است. تجزیه کلروفیل را می‌توان به عنوان یک مرحله مقدماتی در تخریب پروتئین‌ها در نظر گرفت (Martin, & Torres, 1992).

مقدار کلروفیل نیز با افزایش شوری به طور معنی‌داری در هر سه گونه کاهش یافت. بیشترین مقدار آن در شاهد و کمترین آن در شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. Abbasi et al. (2002) با بررسی اثر تنش شوری بر مشخصه‌های رشد و جنبه‌های فیزیولوژیکی گونه *Aeluropus littoralis* نشان دادند که کلروفیل با افزایش میزان شوری تا سطح ۲۵ دسی‌زیمنس بر متر افزایش و با افزایش شوری تا ۳۰ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت.

از طرف دیگر نتایج این آزمایش نشان داد که گونه‌ی کهور آمریکایی نسبت به دو گونه‌ی دیگر، بیشترین مقدار یون‌های سدیم و پتاسیم را در بافت‌های هوایی خود جذب می‌کند. تجمع این املاح در واکوئل سلول‌های گیاهی باعث افزایش فشار اسمزی شده و بنابراین نه تنها باعث تعادل اسمزی شده بلکه باعث جذب بیشتر آب از محیط می‌گردد. انباشت این املاح در این گیاه ممکن است یکی از مکانیسم‌های مقاومت به شوری باشد. نتایج مشابه در مطالعات Wang et al. (2004) در گونه‌ی *Haloxylon ammodendron* به دست آمد. این گیاه نیز مقدار زیادی

سدیم را جذب و در بافت‌های هوایی انباشت می‌کند و از این طریق فشار اسمزی خود را تنظیم می‌کند. Pouresmaeil et al. (2005) در مطالعه‌ی اثر شوری بر روی جوانه‌زنی، وزن خشک و تر، محتوای یونی ،پرولین، قند محلول و نشاسته در گونه‌ی *Suaeda fruticosa* نشان دادند که با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی بذرهای این گیاه کاهش یافته و باعث افزایش یون‌های سدیم و کلر در بافت‌های هوایی گیاه می‌شود.

با توجه به نتایج کلی، مشخص شد که هر سه گونه کهور در هنگام تنش شوری، تغییراتی را در برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی مانند افزایش پرولین و قند در خود ایجاد می‌کنند. پاسخ گونه کهور آمریکایی، به طور معنی‌داری نسبت به دو گونه‌ی دیگر، بهتر است به گونه‌ای که جذب بیشتر سدیم و پتاسیم در شرایط صحرایی و افزایش پرولین و قند در مرحله دانه‌رستی را بهتر از گونه‌های دیگر نشان می‌دهد. کهور آمریکایی در مرحله‌ی جوانه‌زنی نیز تأثیر منفی کمتری را در افزایش تنش از خود بروز داد. بنابراین می‌توان همچنین نتیجه‌گیری کرد که هر چند گونه‌ی کهور آمریکایی با مقاومت بالا به شوری می‌تواند در برنامه‌ریزی و طرح‌های اکوسیستمی به عنوان یک عنصر در ترکیب جنگل‌کاری‌ها و پوشش فضای سبز درون و برون شهری استفاده شود، ولی می‌بایست از کاشت آن در مناطقی که گونه‌های بومی قدرت تجدید حیات طبیعی داشته و یا در مناطقی که با گونه‌های بومی امکان جنگل‌کاری وجود دارد خودداری شود.

References

Abbasi, F., Khavarinejad, R. A. & Koocheki, E., 2002. Effect of salinity on growth and physiological aspects of *Aeluropus littoralis*. Desert, 7 (1): 102- 110, (in Farsi).

Anvari, M., Mehdikhani, H., Shahriari, A. R. & Nouri, G. R., 2009. Effect of salinity stress on 7 species of range plants in germination stage. Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 16: 262-273, (in Farsi).

Bates, L. S., Waldren, R. P. & Teare, I. D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies . Plant Soil, 39: 205-207.

Bohnert, H. J., Nelson, D. E. & Jensen, R. G., 1999. Adaptation to environmental stresses. The Plant Cell, 7: 1099-1111.

Catalan, L., Balzarini, M., Taleisnik, E, Sereno, R., & Karlin, U., 1994. Effect of salinity on germination and seedling growth of *prosopis flexosa*. Forest Ecology and Management, 63: 347-357.

Dadkhah, A., 2006. Effect of salinity on germination and seedling growth of four sugar beets genotypes (*Beta vulgaris* L.). Pajouhesh and Sazandegie, 70: 88-93, (in Farsi).

De Lacerda, C.F., Cambraia, J., Oliva, M.A & Ruiz, H.A., 2005. Changes in growth and in solute concentrations in Sorghum leaves and roots during salt stress recovery. Environmental and Experimental Botany, 54: 69-76.

Dori, M. A. & Salehi, M., 2009. Effect of salinity stress on germination and seedling growth of four *Plantago ovate* genotypes. Iranian Journal of Rangelands Forests Plant Breeding and Genetic Research, 34: 295-303, (in Farsi).

During, H., 1992. Evidence for osmotic adjustment to drought in grapevines (*Vitis vinifera*). Vitis, 23: 1-10.

El-Keblawy, A. & Al-Rawai, A., 2005. Effects of salinity, temperature and light on germination of invasive *Prosopis juliflora*. Journal of Arid Environments, 61: 555-565.

Emtehani, M. H. & Elmi, M. R., 2006. The ecological studies of *Proposis Koelziana* in south of Iran. Desert, 11: 1-11, (in Farsi).

Emtehani, M.H., Azimzadeh, H.R. & Ekhtesasi, M. R., 2009. An ecological and environmental effects study on *prosopis cineraria* natural forest in south of Iran. 34(48): 81-88, (in Farsi).

Ghaderi, A., Galeshi S., Farzaneh, S. & Zinali, A., 2001. Effect of salinity on germination and seedling growth of four *Trifolium subterraneum* L. cultivars. Pajouhesh and Sazandegie, 56: 43-49, (in Farsi).

Jafari, M., 2000. Saline soils in natural resource (Recognition and improvement), 1st edition. Tehran University Press, 210, (in Farsi).

Karimi, G. H., Haidari Sharifabad, H. & Osareh, M. H., 2004. Effects of salinity

stress on germination, seedling stability and proline content of *Atriplex verrucifera.* Iranian Journal of Rangelands Forests Plant Breeding and Genetic Research, 12 (4): 419 – 432, (in Farsi).

Khaleghi, E. & Moallemi, N., 2009. Effect of different levels of salinity and temperature on seed germination of cocks comb (*Celosia argentea*). Journal of Plant Production, 16 (1): 14, (in Farsi).

Kochert, G., 1978. Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method. In: Helebust, J. A. Craig, J. S. (ed): Handbook of physiological method. 56-97. Cambridge University Press, Cambridge.

Martin, B. & Torres, A. R., 1992. Effects of water deficits stress on photosynthesis, its components and component limitations and on water use efficiency in wheat. Plant Physiology, 100:733-739.

Meloni, D. A., Gulotta, M. R. & Martinez, C. A., 2008. Salinity tolerance in *Schinopsis quebracho Colorado*: Seed germination, growth, ion relations and metabolic responses. Journal of Arid Environments, 72: 1785-1792.

Mosleh Arany, A., Bakhshi Khaniki, G., Nemati, N. & Soltani, M., 1389. An investigation on the effects of salinity stress in seed germination of *Salsola abarghuensis, Salsola arbuscula*and *Salsola yazdiana.* Iranian Journal of Rangelands and Forest Plant Breeding and Genetic Research, 36: 237, (in Farsi).

Pouresmaeil, M., Ghorbanli M. & Khavarinajad., 2005. Effect of salinity on germination, fresh and dry mass, ion content, proline, soluble sugar and starch content in *suaeda fruticosa*, Desert, 10: 257-265, (in Farsi).

Sarmadnya, G. H., 1996. Seed technology, 2th edition, University of Mashhad Press, (in Farsi).

Saidyan, F., 1996. Drought resistance and water use efficiency of two range species. MSc thesis, Faculty of Natural Resources, Tehran University, (in Farsi).

Shahbazi, A., Nosrati, R. & Zehtabian, G., 2005. Effects of different temperature conditions and salinity stress on germination and germination recovery of *Haloxylon aphyllum*. Desert, 10: 157- 167, (in Farsi).

Sudhakar, C., Reddy, P. S. & Veeranjaneyulu, K., 1993. Effect of salt stress on enzymes of proline synthesis and oxidation in green gram (*Phseolus aureus*) seedlings. Journal of Plant Physiology, 141: 621-623.

Tahmasbi, M. R. N., 2000. Ecological evaluation of *prosopis juliflora* and determining its capabilities for the production of compost in Hormozgan province. Journal of economics and Agricultural Development. 8(31): 305-324, (in Farsi).

Teimouri, A., 2003. Effect of salinity levels on seed germination in three range species: *Salsola rigida*, *Salsola richteri* and *Salsola dendroides*. MSc thesis. Faculty of Natural Resources, Tehran University, (in Farsi).

Wang, S., Wan, C., Wang, Y., Chen, H., Zhou, Z., Fu, H. & Sosebee, R. E., 2004. The characteristics of Na^+, K^+ and free proline distribution in several drought-resistant plants of the Alexa Desert, China. Journal of Arid Environments, 56: 525-539.

Arid Biom Scientific and Research Journal
Vol. 1 No. 3 2011

Investigation on the effect of salinity stress in *Prosopis juliflora, P. cineraria* and *P. koelziana* in two life cycles (germination and seedling)

1- Z. Soleimani, MSc. of forestry, Faculty of Natural Resources, Yazd University, I. R. Iran
2- A. Mosleh Arany, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Yazd University, I. R. Iran
amosleh@yazduni.ac.ir
3- H. Sodaeizadeh, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Yazd University, I. R. Iran

Received: 14 Dec 2010
Accepted: 11 May 2011

Abstract

In this study, responses of three *prosopis* species to salinity stress in two life cycles (germination and seedling). In order to investigate the effects of salinity stress to germination, the experiment carried out based on the completely randomized design with 3 replicates and different salinity levels (0, 2.5, 8.5, 14 and 20 ds/m). Germination rate, germination percentage, roots and shoot length and weight in seeds and the amount of proline, sugar and chlorophyll in seedlings stage were measured. In the habitat of the species, seasonal changes of Na and K content of leaves were measured. Results showed that the germination rate, germination percentage, roots and shoot length and weight decreased in all species with increasing salinity stress. The highest and lowest germination characteristic accured in control and 14 ds/m treatments, respectivly. No germination occurred in salinity of 20 ds/m. *P. juliflora* and *P. koelziana* showed the highest germination rate in all treatments. *P. juliflora* showed the highest germination percentage and root length (except in 14 ds/m) of salinity. Results also showed that the salinity caused the accumulation of proline in all species. *P. juliflora* and then *P. koelziana* showed the highest accumulation of proline and sugar. The amount of sugar decreased in *P. cineraria* by increasing salinity. Chlorophyll decreased in all plant by increasing salinity stress and *P. juliflora* did better compare to two the others plants. Compared to *P. cineraria* and *P. koelziana*, *P. juliflora* accumulated highest Na and K. In summer, the accumulation of these ions in *P. juliflora* were higher than the other seasons. It can be concluded that although *P. juliflora* is a suitable plant for plantation in arid lands, great care should be taken for places that endemic plants are able to regenerate or plantation of them is easy.

Keywords: Proline, Germination, Salin ty, Prosopis