فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۸، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ٥٤٦-٥٣٧ (۱۳۹۰)

بررسی اثر تنش شوری بر برخی شاخصهای فیزیولوژیکی گونه مرتعی *Kochia prostrata*

قادر کریمی[1*] و محمدحسن عصاره[2]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
پست الکترونیک: ghkarimi-58@hotmail.com
۲- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۰۲ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۱٤

چکیده

در این تحقیق تغییرات برخی شاخصهای فیزیولوژیکی گونهٔ مرتعی *Kochia prostrata* که بومی ایران و دارای ارزش غذایی بالایی برای دامهاست، در هنگام مواجهه با تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت. بذرهای این گیاه در اتاق رشد و در دمای ۲ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد و تناوب نوری ۱٦ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی کشت شدند. برای انجام تحقیق تیمارهای ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl اعمال گردید. طرح مورد استفاده در این آزمایش طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ٤ تکرار بود. برای جلوگیری از شوک اسمزی، تیمارها به تدریج اعمال گردیدند، بعد از گذشت ۲۱ روز از زمان اعمال آخرین تیمار شوری، گیاهان برداشت شدند و شاخصهای پرولین، گلایسین بتائین، قندهای محلول، پتانسیل آبی و محتوای نسبی آب مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد با افزایش غلظت شوری تا ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl غلظت پرولین، گلایسین بتائین و قندهای محلول افزایش یافت. البته این گیاه با سنتز ترکیبهای سازگار نظیر پرولین و قندهای محلول به‌عنوان ساز و کارهای مقاومت به شوری جهت تنظیم اسمزی و سازش با محیطهای شور استفاده می‌نماید. همچنین بالا بودن محتوای نسبی آب برگ (RWC) تا ۱۵۰ میلی‌مولار و کاهش قابل ملاحظه پتانسیل آبی موجب افزایش کارایی مصرف آب می‌شود و در نتیجه گیاه آب کمتری از طریق تبخیر و تعرق از برگ‌های خود خارج می‌کند و پتانسیل آبی نشان‌دهندهٔ حفظ و نگهداری آماس و در نتیجه افزایش رشد و تولید در سطوح شوری تا ۱۵۰ میلی‌مولار نمک بود.

واژه‌های کلیدی: شوری، *Kochia prostrata*، پتانسیل آبی، محتوای نسبی آب، پرولین، گلایسین بتائین و قندهای محلول.

مقدمه

تنش شوری یکی از مهمترین عواملی است که سبب کاهش و گاهی اوقات نابودی رستنیهای مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌گردد. نمک از طریق افزایش فشار اسمزی محلول خاک، سمیت یونها و بهم زدن تعادل یونها یا کمبود تغذیه‌ای موجب آسیب رساندن به گیاه می‌شود (Ghorham, 1993). سطح بالای پرولین گیاه را قادر می‌سازد که پدیده اسمزی را حفظ کند، وقتی که در پتانسیل‌های آبی پایین رشد می‌کند. پرولین به‌عنوان ذخیره انرژی و نیتروژن برای استفاده در طول تنش شوری بکار

Archive of SID

www.SID.ir

می‌رود (Sudhakar *et al.*, 1993). تجمع کربوهیدراتهای محلول (به‌ویژه ساکارز) در گیاهان، اغلب به‌عنوان پاسخی به تنش شوری گزارش شده است، ولو اینکه تثبیت CO_2 فتوسنتزی کاهش یابد (Kerepesi , 1998). واضح است که احیا و اصلاح مراتع مناطق شور با کمک گونه‌هایی که تحمل به شوری بالایی دارند و از نظر تولید علوفه دارای ارزش غذایی بالا برای دامها می‌باشند حائز اهمیت فراوانی است. استفاده از گونه‌های بومی برای احیاء مناطق شور نه‌تنها می‌تواند منفعت اقتصادی داشته باشد، بلکه از نظر اکولوژیکی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. بهره‌برداری اقتصادی از گونه‌های مقاوم به شوری در خاکهای شور به‌عنوان علوفه دام و تولیدات غذایی یکی از راه‌حلهای اقتصادی قابل دسترس در شرایط فعلی می‌باشد (Yeo & Flowers, 1986).

Kochia prostrata گیاهیست بوته‌ای از خانواده Chenopodiaceae، معمولاً شکل نیم‌بوته‌ای به خود می‌گیرد. این گونه دارای واریته‌های مختلف می‌باشد (Davis, 1979). در تحقیق حاضر چگونگی تغییرات برخی شاخصهای فیزیولوژیکی در هنگام مواجهه با تنش شوری به‌منظور شناخت ساز و کارهای مقابله با شوری مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روشها

نحوهٔ کاشت و نگهداری گیاهان

بذرهای این گونه پس از ضد عفونی با محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ به مدت ۱۵ دقیقه با آب جاری و آب‌مقطر شستشو داده شد و برای کاشت در گلدان آماده شدند. تعداد ۳۵ گلدان به ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر و قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر انتخاب و تا نزدیک دهانه از کوارتز دوبار شسته شده و استریل پر شدند، در هر گلدان تعداد ۴۰ عدد بذر در عمق ۲ سانتی‌متری کاشته شد. پس از اتمام کاشت، کلیهٔ گلدانها با آب‌مقطر آبیاری شدند. سپس گلدانها به اتاق رشد و در دمای ۲ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد و تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انتقال یافتند. پس از گذشت ۱۰ روز دانه‌رستها سر از خاک بیرون آوردند. با ظهور اولین برگ اصلی در بیش از ۵۰٪ گلدانها آبیاری گیاهان با محلول غذایی هوگلند با ترکیب عناصر ماکرو و میکرو شروع شد (Heidari, 1994). محلول هوگلند هفته‌ای دوبار و به مدت دو ماه مورد استفاده قرار گرفت.

روش تیماردهی

تیمارهای NaCl به غلظت‌های صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار برای *Kochia prostrata* در نظر گرفته شد. برای جلوگیری از شوک اسمزی، تیمارهای شوری به‌صورت تدریجی اعمال شدند، به‌طوری‌که بعد از ۱۴ روز به تیمار انتهایی شوری رسیدیم. زمان تیماردهی به مدت یک ماه پس از رسیدن به غلظت نهایی شوری در نظر گرفته شد.

برای اندازه‌گیری میزان محتوای نسبی آب برگها (RWC) با استفاده از روش Weatherley (1950)، مقدار ۰/۵ گرم از نمونه‌های برگی ترجیحاً برگهای سوم از انتهای هر گیاه جدا شدند. بلافاصله برگهای جدا شده جهت تعیین وزن تر با استفاده از ترازوی دقیق یکهزارم گرم توزین شدند. سپس نمونه‌های برگی در داخل لوله‌های آزمایش درب‌دار محتوی ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌مقطر غوطه‌ور شدند و به‌مدت ۶ ساعت در محیط نسبتاً خنک و بدون نور نگهداری شدند. پس از گذشت این مدت برگها را از داخل لوله‌های آزمایش در آورده و به‌سرعت با کاغذ

Archive of SID

www.SID.ir

خشک‌کن، آب برگ‌ها خشک گردید و با ترازوی یکهزارم گرم وزن آماس آنها تعیین شد. سپس نمونه‌های برگی بداخل آون الکتریکی با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند و بعد از ۷۲ ساعت وزن خشک برگ‌ها تعیین گردید، بدین‌ترتیب مقدار رطوبت نسبی برگها با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$RWC = \frac{wf - wd}{wt - wd} \times 100$$

(در این رابطه wf: وزن تر برگها، wd: وزن خشک برگها و wt: وزن آماس برگها می‌باشد).

پتانسیل آب برگ با استفاده از روش Mckell & Richardson (1980)، بشرح زیر اندازه‌گیری شد. برگ سوم سه بوته در پایان مرحله رشد برگی بطور تصادفی از گیاه جدا شده، سپس بخش جداشده دمبرگ بوسیله تیغ مخصوص دستگاه قطع و پس از گذشت ۱۵ دقیقه در داخل محفظهٔ تجمع گاز با درپوش پلاستیکی مناسب مستقر شده، به‌طوری‌که برگ در داخل محفظه و دمبرگ خارج از محفظه قرار می‌گرفت. پس از اعمال فشار گاز و ظهور جوشش اولین قطره شیرهٔ برگ از انتهای دمبرگ دستگاه را ثابت کرده و جریان گاز قطع گردید و میزان پتانسیل آب برگ بر حسب مگاپاسکال (Mpa) ثبت گردید.

اندازه‌گیری میزان پرولین با استفاده از روش Bates *et al.*, (1973) بشرح زیر انجام شد.

الف- ابتدا ۰/۱۲۵ گرم نین‌هیدرین را به ۲ میلی‌لیتر اسیداستیک گلاسیال اضافه می‌کنیم، بعد محلول را گرم می‌کنیم تا نین‌هیدرین کاملاً در اسید حل شود، سپس ۲ میلی‌لیتر اسید فسفریک ٦ مولار به محلول اضافه نموده و محلول بدست‌آمده را به‌مدت ٢٤ ساعت در یخچال با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌کنیم تا معرف بخوبی تثبیت شود.

ب- سپس ۰/۰۵ گرم مادهٔ تر را در ۵ میلی‌لیتر محلول اسیدسولفوسالیسلیک (۳٪) سائیده و محلول را با کاغذ واتمن شماره ۲ صاف می‌کنیم و حجم عصاره صاف شده را یادداشت می‌نماییم.

پ- ۲ میلی‌لیتر از عصارهٔ صاف شده را با ۲ میلی‌لیتر محلول اسید نین‌هیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسیداستیک مخلوط نموده و ۳۰ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه قرار می دهیم، سپس از لایهٔ فوقانی که حاوی تولوئن و مدت زمان می‌باشد، لوله‌های آزمایش را به حمام یخ منتقل می‌کنیم تا سرد شوند.

ت- به لوله‌های آزمایش ٦ میلی‌لیتر تولوئن اضافه نموده و لوله‌ها را بخوبی تکان می‌دهیم. با ثابت نگه داشتن لوله‌ها به‌مدت ۲۰-۱۵ ثانیه ۲ لایه مجزا پرولین تشکیل می‌شود برای اندازه‌گیری میزان پرولین در طول موج ۵۲۰ نانومتر از شاهد تولوئن خالص استفاده می‌کنیم.

ث- مقدار پرولین موجود از هر نمونه را با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه می‌کنیم، سپس برای رسم منحنی استاندارد محلولهایی با غلظت ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ٤٠ و ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر پرولین خالص تهیه نموده و کلیهٔ مراحل فوق را بر روی ۲ میلی‌لیتر از هر کدام از نمونه‌ها انجام می‌دهیم.

اندازه‌گیری کربوهیدراتهای محلول با استفاده از روش Kochert (1978) بشرح زیر انجام شد. درون یک بالن، ۰/۵ گرم مادهٔ خشک گیاهی ریخته و به آن ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۸۰٪ اضافه شد. سپس بالن محتوی ماده و اتانول را به مدت ۱۵ دقیقه در بن‌ماری حاوی آب جوش قرار داده

Archive of SID

www.SID.ir

و به حالت عمودی به مبرد وصل شد. پس از جدا نمودن بالن از مبرد و سرد کردن آن، محلول را از کاغذ صافی عبور داده و جهت حذف رنگیزه‌های فتوسنتزی و سایر ترکیبهای جانبی به محلول صاف شده ۵ میلی‌لیتر سولفات روی ۵٪ و ۵ میلی‌لیتر هیدروکسید باریم ۰/۳ نرمال اضافه نموده و به‌مدت ۳۰ دقیقه با دور ۲۰۰۰ سانتریفوژ شد. بخش رویی را که حاوی قندهای محلول می‌باشد در بالن ژوژهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتری با آب مقطر به حجم ۱۰۰ رسانده و مواد باقیمانده بر روی کاغذ صافی می‌ماند. برای سنجش میزان نشاسته، کاغذ صافی را در آون ۱۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ دقیقه قرار دادیم. سپس مواد موجود روی کاغذ صافی را به‌مدت ۱۵ دقیقه در آب‌مقطر جوشانده و پس از صاف کردن عصاره حجم آن را با آب‌مقطر به۱۰۰ میلی‌لیتر رساندیم. به این ترتیب عصاره قندهای محلول بدست می‌آید. دو میلی‌لیتر از عصاره را در لوله آزمایش ریخته و به آن یک میلی‌لیتر فنل ۵٪ و بعد ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک خالص اضافه شد. پس از ۳۰ دقیقه جذب نمونه‌ها در طول موج ٤۸۵ نانو متر قرائت شد. شاهد دستگاه حاوی دو میلی‌لیتر آب‌مقطر و ۱ میلی‌لیتر فنل ۵٪ و ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک بود. مقدار قندهای محلول موجود با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه شد. برای رسم منحنی استاندارد محلولهای با غلظت ۱۰، ۱۵، ۲۵ ، ۳۵ ، ٤۰ ، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر گلوکز خالص تهیه نموده و کلیه مراحل کاربردی ۲ میلی‌لیتر از هر کدام از آنها تکرار گردید.

اندازه‌گیری گلیسین بتایین با استفاده از روش Greive (1983)، بشرح زیر انجام شد.

الف- نیم گرم از برگهای خشک‌شدهٔ گیاه را آسیاب نموده، پودر حاصل با ۲۰ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر، مخلوط شد. محلول حاصل پس از تکان دادن (شیکر) به مدت ٤۸ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

ب- در مرحله بعد نمونه‌ها را از کاغذ صافی عبور داده و تا زمان شروع آنالیز بعدی در فریزر قرار دادیم.

پ- سپس لوله‌های آزمایش را از فریزر خارج نموده و پس از مدتی عصارهٔ آب شده با اسیدسولفوریک ۲ نرمال به نسبت ۱:۱ رقیق گردید.

ت- ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول رقیق شده را در لوله‌های آزمایش ریخته و به مدت یک ساعت در آب یخ قرار دادیم، سپس معرف یدید- یدین پتاسیم خنک به میزان ۰/۲ میلی‌لیتر به آن اضافه شد و به آهستگی توسط ورتکس مخلوط شد.

ث- در مرحله بعد محلولها به مدت ۱٦ ساعت در دمای ٤-۰ درجه سانتی‌گراد (یخچال) قرار گرفتند. پس از سپری شدن این مدت زمان، نمونه‌ها را به لوله‌های سانتریفوژ منتقل نموده و در ۱۰۰۰۰ دور برای ۱۵ دقیقه و در دمای صفر درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ شدند.

د- سپس فاز بالایی محلول را با میکروپیپت جدا نموده و مقدار ۹ میلی‌لیتر ۱، ۲- دی کلرواتان به آن اضافه گردید و به مدت یک دقیقه ورتکس شد و بعد از ۲ تا ۲/۵ ساعت میزان جذب در طول موج ۳٦۵ نانومتر قرائت گردید.

ه- مقدار گلیسین بتایین موجود در هر نمونه را با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه می‌کنیم، سپس برای رسم منحنی استاندارد محلولهایی با غلظت صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و۲۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر گلیسین بتائین خالص تهیه نموده و کلیه مراحل فوق را بر روی هر کدام از نمونه انجام دادیم. تجزیه و تحلیل آماری تمام داده‌های

Archive of SID

www.SID.ir

حاصل از آزمایشهای مختلف در نرم‌افزار SPSS با استفاده از تجزیه واریانس یکطرفه انجام شد. طرح مورد استفاده در این آزمایش طرح کاملاً تصادفی با ٥ تیمار و ٤ تکرار بود. برای مقایسه میانگین‌ها آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد استفاده قرار گرفت.

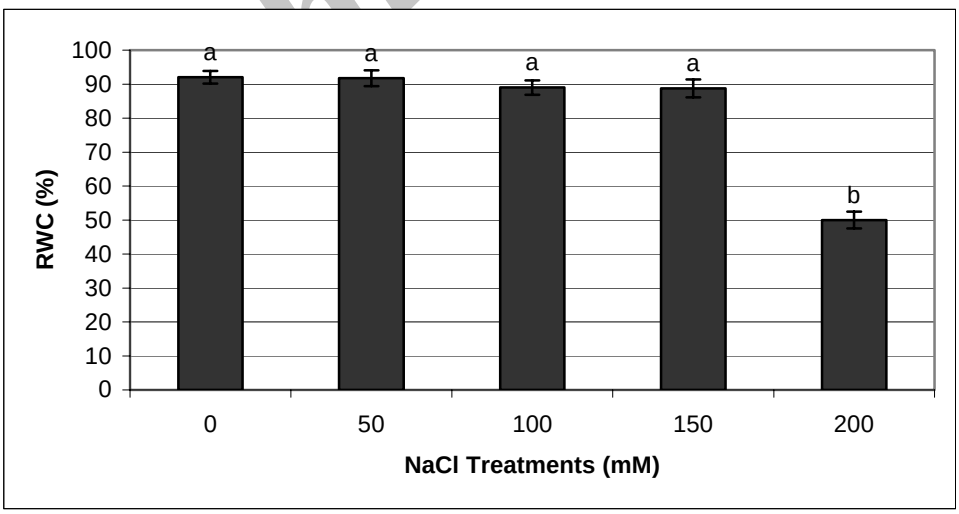
نتایج

نتایج داده‌های تجزیه واریانس شاخصهای فیزیولوژیکی مقاومت به شوری *Kochia prosterata* بیانگر معنی‌دار بودن تغییرات این شاخصها در سطح احتمال ۱٪ در اثر افزایش غلظت‌های مختلف شوری بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخصهای مقاومت به شوری *Kochia prosterata*

منابع تغییرات	df	گلیسین بتایین		پرولین		قندهای محلول		محتوای نسبی آب برگ (RWC)		پتانسیل آب برگ	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
تیمار	٤	۲×۱۰^{٥}	***	۳٦۳۹٦	***	۹۲۳٥/۱	***	۱۳۱۳/۱	***	۱/۲٤	***
اشتباه	۱٥	/۰۰۲	۱۸٤٦/۱	٥۹٥/۳	٦۱/۱۳	۲۱٦/۸	٤۲/٥	۲٤/٦	٥۳/۳	/۰٤۳	۲۸/۸

با افزایش شوری محیط تا ۱٥۰ میلی‌مولار محتوای نسبی آب برگها (RWC) تغییر معنی‌داری نکرد، ولی در شوری بیشتر از آن محتوای نسبی آب برگها کاهش معنی‌داری را نشان داد؛ به‌طوری‌که در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl محتوای نسبی آب برگ تا ٥۰٪ کاهش یافت (حروف a و b به‌ترتیب نشانگر معنی‌دار و عدم معنی‌دار بودن تیمارهای مختلف می‌باشد) (شکل ۱).

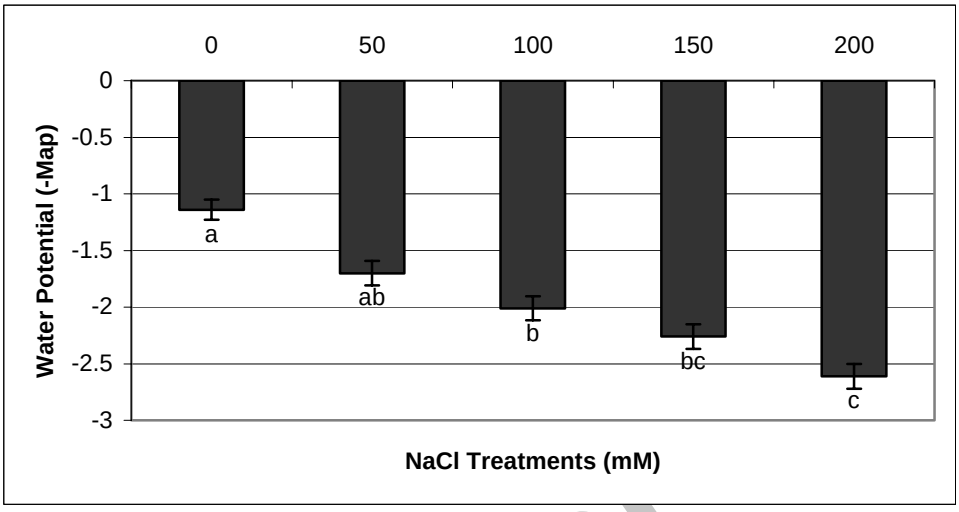


شکل ۱- اثر شوری بر محتوای نسبی آب برگ (RWC) *Kochia prostrata*

Archive of SID

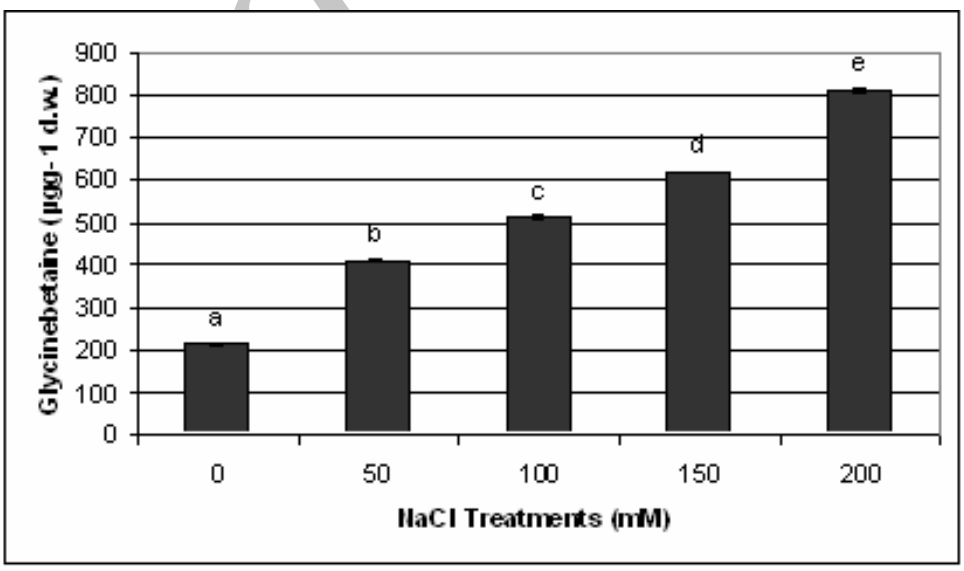
www.SID.ir

افزایش شوری موجب کاهش معنی‌دار پتانسیل آب (Ψ_w) برگها گردید، ولی در عین حال این کاهش بین دو سطح شوری ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار معنی‌دار نبود. البته در سطوح شوری بالاتر از آن پتانسیل آب برگ گیاه منفی‌تر شد و کاهش قابل‌ملاحظه‌ای را نشان داد (حروف a و b عدم تغییرات معنی‌دار و c تغییرات معنی‌دار را نشان می‌دهد) (شکل ۲).



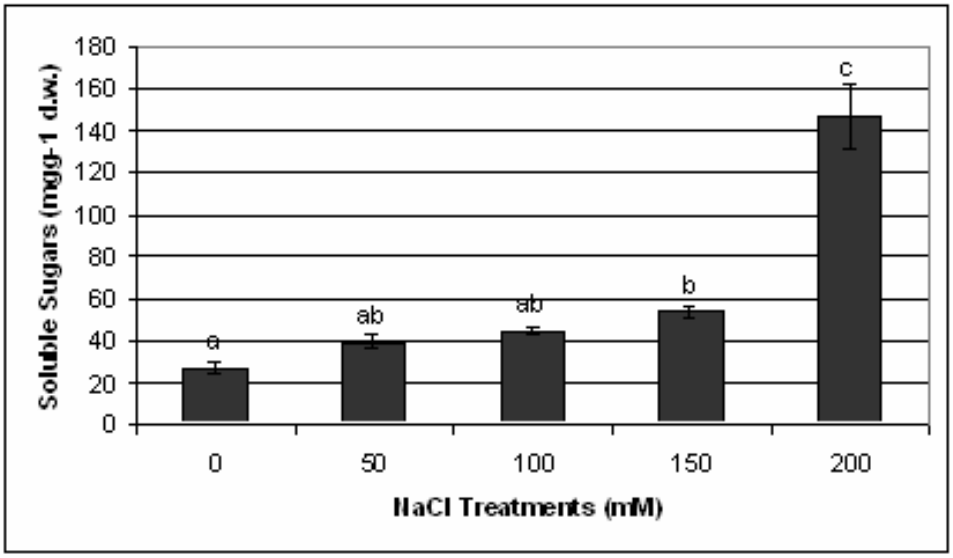
شکل ۲ – اثر شوری بر پتانسیل آبی *Kochia prostrata*

میزان گلایسین بتایین در اثر شوری و متناسب با میزان شوری بطور معنی‌داری افزایش یافت، به‌طوری‌که در سطح شوری ۲۰۰ میلی‌مولار این میزان به ۲/۵ برابر تیمار شاهد رسید (حروف a، b، c، d و e نشانگر تغییرات معنی‌دار تیمارهای مختلف می‌باشد) (شکل ۳).



شکل ۳ – اثر شوری بر محتوای گلیسین بتایین *Kochia prostrata*

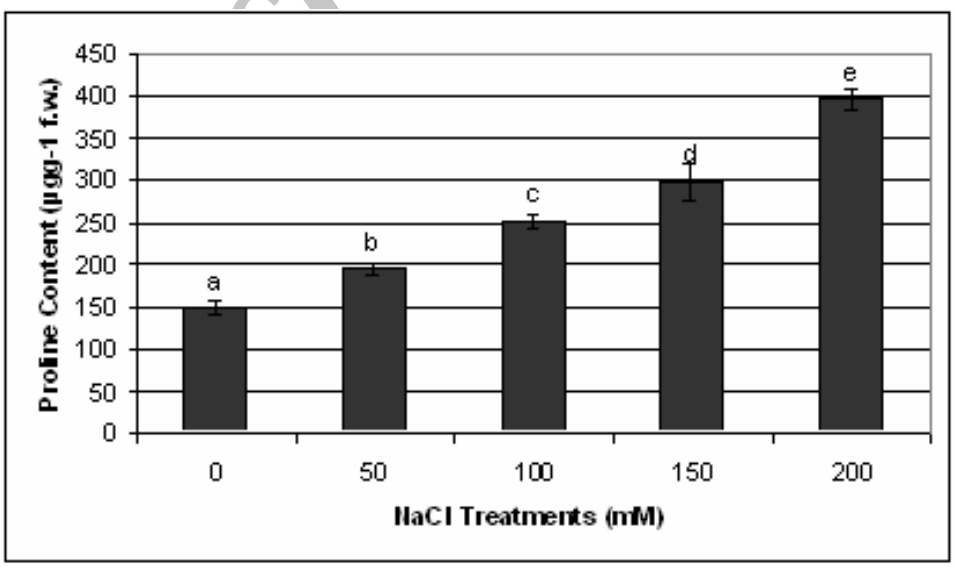
www.SID.ir



شکل ٤- اثر شوری بر محتوای قندهای محلول *Kochia prostrata*

افـزایش شـوری موجـب افـزایش معنـی‌دار محتـوی قندهای محلول در گیاه گردید، به‌طوری‌که در تیمـار ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl این میزان به ٥ برابر تیمار شـاهد رسـید. در عین حال ایـن افـزایش در سـطوح شـوری ٥۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار معنی‌دار نبـود، (حـروف a و b عـدم تغییـرات معنی‌دار و c تغییرات معنی‌دار را نشان می‌دهد) (شکل ٤).

محتوای پرولین در اثر عامل شـوری بـدون توجـه بـه سطح شوری افزایش معنـی‌داری یافـت. ایـن افـزایش در غلظت‌های شوری بالا، به چند برابـر تیمـار شـاهد رسـید (حـــروف a، b، c، d و e نشـــانگر تغییـــرات معنـــی‌دار تیمارهای مختلف غلظت نمک می‌باشد) (شکل ٥).



شکل ٥- اثر شوری بر محتوای پرولین *Kochia prostrata*

www.SID.ir

بحث

نتایج بدست‌آمده ارتباط مستقیم بین افزایش شوری و کاهش پتانسیل آبی (Ψw) در گیاه مورد مطالعه را نشان داد، به‌طوری‌که با افزایش غلظت شوری پتانسیل آبی منفی‌تر شده است. نتایج مشابهی روی *Suaeda fruticosa* (L) Forssk (Khan *et al.*, 2000) و *Atriplex griffithii* (Khan *et al.*, 2000) گزارش شده است . کاهش پتانسیل آب در محیط اطراف ریشه *Kochia prostrate* در اثر افزایش غلظت شوری به کاهش پتانسیل آب منجر می‌شود و درنتیجه گیاه با کاهش پتانسیل آبی (منفی‌تر شدن پتانسیل آبی)، کارایی مصرف آب را در پاسخ به تنش‌های شوری افزایش می‌دهد و آب کمتری را از طریق تبخیر و تعرق از برگهای خود خارج می‌کند که با نظر Kramer (1994) منطبق است.

داشتن توان جذب آب بالا به هنگام شوری به‌عنوان یک مزیت در بردباری گیاه محسوب می‌گردد (Rus *et al.*, 1999).

داشتن آماس مثبت از نظر فیزیولوژیکی می‌تواند یک ساز و کار سازشی بسیار مهم برای اجتناب از کمبود آب در برگها تلقی می‌شود (Meneguzzo *et al.*, 2000). ساز و کار دیگری که این گیاه برای حفظ آماس و نگهداری میزان آب در بافتهای خود در هنگام تنش شوری اعمال می‌کند تأثیرگذاری بر ساختار درونی است، بدین‌ترتیب که با تحلیل منطقه آوندی، قطر و تعداد آوندها در مسیر جریان آب مقاومت می‌کند. همچنین با افزایش پارانشیم بدون حفره و پر از آب یا با افزایش ضخامت در کوتیکول و تشکیل کرکها از میزان تبخیر و تعرق کاسته می‌شود.

بررسیهای ما ارتباط مستقیم بین افزایش شوری و افزایش میزان پرولین، گلیسین بتائین و قندهای محلول را در گیاه مورد مطالعه نشان داد. در این گونه، تولید محلولهای سازگار در سطوح شوری بالا افزایش قابل‌ملاحظه‌ای نشان داد، ولی در سطوح شوری پایین (تا ۱۵۰mM) بعضی ترکیبها مانند پرولین و قندهای محلول هم تا اندازه‌ای افزایش یافت، به‌طوری‌که پرولین در تمام سطوح شوری و قندهای محلول هم در غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار NaCl افزایش نشان داد. این مسئله بیانگر این است که گیاه در سطوح شوری تا ۱۵۰ میلی‌مولار، برای تعدیل اسمزی از بعضی ترکیبها مانند پرولین و قندهای محلول نیز استفاده می‌کند. گلیسین بتایین با بحران تنش در گیاه ظاهر و به‌عنوان یک محلول تنظیم اسمزی مؤثر در گیاهان محسوب می‌شود و با رشد گیاهان در محیط‌های خشک و شور همبستگی بالایی دارد (Hanson *et al.*, 2007). Khan *et al.*, (2004) گزارش نمودند که با افزایش غلظت شوری، غلظت گلیسین بتایین در *Atriplex griffithii* نیز افزایش یافت. همچنین غلظت گلیسین بتایین در گونه‌های *Atriplex spongiosa* و *Atriplex halimus*، با افزایش شوری افزایش یافت (Wyn Jones *et al.*, 1984).

کاهش رشد و تولید به‌ویژه در سطوح شوری بالا مؤید این مطلب است که گیاه برای تولید محلولهای سازگار بخشی از منابع کربن را به جای تخصیص به رشد و تولید به مصرف این ترکیبها می‌رساند. بنابراین در گونه مورد مطالعه بخشی از تنظیم اسمزی در هنگام تنش شوری با محلولهای سازگار حاصل می‌شود، هر چند این نوع سازگاری در مقایسه با سازگاری اسمزی با عناصر غذایی به طور عمده (Na^+ و Cl^-) نوع پرهزینه‌ای است. در یک نگاه کلی می‌توان گفت که بالابودن محتوای نسبی آب برگ (RWC) و پتانسیل آبی در *Kochia prostrata* نشان‌دهندهٔ این مطلب است که این گیاه در هنگام تنش شوری تا حد معینی (۱۵۰ میلی‌مولار) و در مواقعی که فشار اسمزی افزایش می‌یابد، قادر است آب جذب نموده و به رشد خود ادامه دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین این گیاه با سنتز ترکیب‌های سازگارکنندهٔ اسمزی مانند گلیسین بتایین، پرولین و کربوهیدرات‌های محلول به‌عنوان ساز و کاری جهت تنظیم اسمزی و سازش با محیط‌های شور استفاده می‌کند.

منابع مورد استفاده

- Aspinall, D., 1989. Metabolic effects of water of leaf surface. In plant growth. drought and salinity, Turner, N.C. and Passioura, J.B(eds). Pp: 59-74.
- Azaiza, H., Guns, B. and Steudle, E., 1992. Effects of Nacl and CaCl2 on water transport across root cells of maize (Zea mays) seedlings. Plant Physiol 99: 886894.
- Bates, L.S., Waldran, R.P. and Tear, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water studies. Plant siol. 39: 205-208.
- Davis, A.M., 1979. Forage quality of Kochia prostrata compared with three browse species. Agron. J. 71: 822-824.
- Glenn, E.P., Brown, J. and Jamal-khan, M., 1997. Mechanisms of salt tolerance in higher plants. The university of Arizona, PP: 83-110.
- Gorham, J., 1993. Genetics and physiology of enhanced K/Na discrimination. Pp. 151-159. In P. Randall (ed) Genetic aspects of plant mineral nutrition. Kluwer Academ. Pub. The Netherlands.
- Greenway, H. and Munns, R., 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol*. 31: 149-190.
- Greive, C.M. and Grattans, R., 1983. Rapid assay for determination of water soluble quaternary-amino compounds. Plant Soil. 70: 303-307.
- Hanson, A.D., May, A.M., Grumet, R., Bode, J., Jamieson, G.C. and Rhodes, D., 2007. Betaine synthesis in chenopods: Localization in chloroplasts. Proceedings of the National Academy of Science, USA. 82: 3678-3682.
- Heidari, S.A.H., 1994. Variation in the sensivity of hodulation and nitrogen fixation to nitrate in annual Medicago species. Ph.D. Thesis. Adelide Univ. Australia. P. 179.
- Karimi, Sh. and Ungar, I.A., 1984. The effect of salinity on the ion content and water relations of Atriplex triangularis. USDA Forest Service, 124-132.
- Kasier, M.W., 1992. Effect of water deficit on photosynthetic capacity. Plant Physiol. 71: 142-149
- Kerepesi, I., 1998. Osmotic and salt stresses induced differential alteration in water-soluble carbohydrate content in wheat seedling. J. Agric. Food. Chen??: 5347-5354.
- Khan, M.A., Ungar, I.A. and Showalters, A.M., 2000. The effect of salinity on the growth, water status, and ion content of a leaf succulent perennial halophyte, *Suaeda fruticosa* (L.). Forssk. Journal of Arid Environments. 45: 73-84.
-Khan, M.A., Ungar, I.A. and Showalters, A.M., 2000. Effects of salinity on growth, water relations and ion accumulation of the subtropical perennial halophyte, *Atriplex griffithii* Var. Stocksii. Annals of Botany. 85: 225-232.
- Kochert, G., 1978. Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method. handbook of physiological methods. Johan, A. Hellebust, and g. s. craigie. Cambridge university press first published P. 96-97.
- Krammer, D., 1994. Cytological aspects of salt tolerance in higher plants. In: salinity tolerance in Plants: stratgies for crop Improvement. Pp. 3-15.
- Meneguzzo, S., Navari-Izzo, F. and Izzo, R., 2000. NaCl effect on water relations and accumulation of mineral nutrients in shoots, roots and cell sap of wheat seedling. J Plant Physiol 156: 711-716.
- Munns, R., Cramer, G.R. and Ball, M.C., 1999. Interactions between rising CO, soil salinity, and plant growth. In: Luo, Y. and Mooney, H.A. (eds.) Carbon Dioxide and Environmental Stress. Academic Press, New York , pp:139-167.
- Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ. 25: 239-250.
- Richardson, S.G. and McKell, C.M., 1980: water relations of *Atriplex canescens* as affected by the salinity and moisture percentages of processed oil shale. Agronomy Journal. 72: 946-95.
- Rus. A.M., Panoff, M., Perez-Alfocea, F. and Bolarin, M.C., 1999. NaCl responses in tomato calli and whole plants. J Plant Physiol 155: 727-733.
- Saneoka, H., Nagasaka, C., Hahn, D.T., Yang, G.S., Premachandra, R.J. and Joly, D.R., 1999. Salt tolerance of glycinebetaine deficient and containing maize lines. Plant. Physiology. 107: 631-638.
- Sudhakar, P.R., Reddy, M.P. and Veeranjaneyulu, K., 1993. Effect of salt stress on the enzymes of proline synthesis and oxidation in Green gram seedling. J. Plant. Physiol. 141: 621-623.
- Weatherley, P.E., 1950. Studies in water relation of cotton plants, the field measurement of water deficit in leaves. New Phytol. 49: 81-87.
- Wyn Jones, R.G., 1984. Phytochemical aspects of osmotic adaptation. In: Timmerman BN, Steelink C, Loewus FA, eds. Recent advances in phytochemistry, Vol 3, Phytochemical adaptation to stress. New York: Plenum Press, 55-78.
- Yeo, A. and Flowers, T., 1986. Ion transport in suaeda maritima: its relation to growth and implications for the path way of radial transport of ions across the root. J. EXP. Bot. 37: 143-159.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of salinity stress on some physiological characteristics of *Kochia prostrata*

Karimi, Gh[1*] and Assareh, M.H.[2]

1*- Corresponding Author, Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, Email: ghkarimi-58@hotmail.com
2- Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

Received: 21.02.2010 Accepted: 04.01.2011

Abstract

In the current study, some physiological responses of *Kochia Prostrata* to salinity stress were investigated. This species is native to Iran and could be used as forage for livestock. Plants were exposed to 0 (control), 50, 100, 150, and 200 mM NaCl. The experimental design was completely randomized design with 4 replications and 5 treatments. To prevent osmotic shock, the treatments were done gradually. After 21 days of the last salinity treatment, the plants were harvested and proline, glycinebetaine, soluble sugars, water potential and relative water content were measured. The result showed that in *Kochia Prostrata*, with an increase of salinity concentration up to 200 mM NaCl, proline, glycinebetaine and soluble sugars increased. According to the results, this plant tolerates the salinity through the synthesis of proline, soluble sugars and glycinebetaine as the mechanisms of salt tolerance. The high relative water content of the leaf (RWC) up to 150 mM and significant decrease of water potential also caused an increase of water use efficiency with low evaporation and transpiration from the leaves.

Key words: Salinity, *Kochia Prostrata*, water potential, relative water content, proline, glycinebetaine, soluble sugars.

Archive of SID

www.SID.ir