



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم

سال ۷ ، شماره ۲۵ ، بهار ۱۳۹۰

## مطالعه برخی از پارامترهای رشدی و بیوشیمیایی در گیاه قره داغ (*Nitraria schoberi* L.) در رویشگاه طبیعی حوض سلطان در فصول گوناگون

مژگان فرزادی سپهر<sup>۱\*</sup>، مه‌لقا قربانلی<sup>۲</sup>، حمیده سنایی‌راد<sup>۳</sup>

### چکیده

هدف از این پژوهش بررسی شوری خاک در دو فصل بهار و تابستان در رویشگاه طبیعی منطقه حوض سلطان و اثر آن بر میزان رشد، پرولین و جذب یون‌های ( $Cl^-$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ) در ریشه و اندام هوایی گیاه قره داغ (*Nitraria schoberi*) می‌باشد. برای این کار خاک منطقه در دو فصل پر باران (بهار) و کم باران (تابستان) برداشت و تجزیه فیزیکی و شیمیایی آن‌ها برای تعیین نوع بافت و میزان املاح موجود در خاک انجام شد. وزن تر و خشک، محتوای پرولین، محتوی سه عنصر کلر، سدیم و پتاسیم، بخش‌های مختلف گیاهان جمع‌آوری شده در فصول گوناگون (بهار و تابستان) نیز اندازه‌گیری شد. در فصل کم باران میزان وزن تر و خشک (ریشه و اندام هوایی) و میزان گوشتی شدن (اندام هوایی) در گیاهان برداشت شده افزایش یافت. اندازه‌گیری ماده محافظ اسمزی پرولین در دو بخش ریشه و اندام هوایی نیز با کاهش میزان آب در محیط و افزایش میزان شوری خاک افزایش معنی‌داری را نشان داد. اندازه‌گیری دو یون سدیم و کلر در دو بخش ریشه و اندام هوایی گیاهان قره داغ حاکی از افزایش این دو یون با کاهش سطح بارندگی در محیط بود ولی میزان یون پتاسیم در هر دو بخش ریشه و اندام هوایی گیاهان مورد مطالعه کاهش معنی‌داری را نشان می‌داد.

کلمه‌های کلیدی: فاکتور رشد، بیوشیمی، حوض سلطان، *N. schoberi*

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، گروه زیست‌شناسی، ساوه، ایران. مسئول مکاتبه. (farzamisephr@iau-saveh.ac.ir)

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، گروه زیست‌شناسی، گرگان، ایران

۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، گروه زیست‌شناسی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: تابستان ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۸۹

## مقدمه

شوری عامل اصلی کاهش‌دهنده رشد و تولیدات گیاهی در جهان است، ۲۳ درصد زمین‌های زیر کشت دنیا تحت تأثیر نتایج منفی شوری قرار دارند (Kerepesi & Galiba, 2000). پاسخ گیاهان گوناگون به شوری زیست محیطی از گونه‌ایی به گونه دیگر متفاوت است برای نمونه مطالعه‌ها نشان داده‌اند که ماده خشک در گونه‌های شور رستی مانند *Atriplex nummularia* و *Atriplex hastate* به طور قابل توجهی افزایش ولی در گیاهان شیرین رست مانند *Hordeum vulgare* کاهش می‌یابد (Dunn & Neales, 1996).

کمبود آب همراه با نمک به عنوان مهم‌ترین فاکتور محدود کننده در مناطق مدیترانه‌ای به ویژه در طول فصل خشک که گیاهان در معرض بی آبی شدید قرار می‌گیرند به حساب می‌آید (Gucci et al., 1997). در چنین شرایط اقلیمی گیاهان پاسخ‌های رشدی متفاوتی را به مقادیر گوناگون نمک از خود نشان می‌دهند و خسارات وارد شده توسط نمک را می‌توان به آسیب‌های یونی وارده و آسیب‌های اسمزی حاصل از پتانسیل اسمزی حاصل از پتانسیل‌های آبی پایین نسبت داد (Harris & Zhao, 1992) در نهایت تحت مقادیر شوری فزاینده هر ساله تعداد زیادی از گیاهان به ویژه در زیستگاه‌های طبیعی از بین می‌روند (Agastain et al., 2000).

بسیاری از گیاهان هالوفیت بیش‌ترین رشد را در محلول‌های نمکی دارند. یکی از مکانیسم‌های مقابله با شوری در بافت‌های گیاهی رقیق کردن غلظت یون‌ها می‌باشد که این فرآیند با افزایش میزان گوشتی شدن اندام‌های هوایی انجام می‌شود. در

تیمارهای بلند مدت نمک گیاهان شور رست و گیاهان شیرین رست رفتارهای مشابهی را از خود نشان می‌دهند و تنظیم درون یاخته‌ای را به روش تجمع مواد محلول تحت این شرایط انجام می‌دهند (Barlow, 1986). یکی از مهم‌ترین این ترکیبات پرولین است که تحت عنوان محلول‌های سازگار کننده اسمزی در گیاهان انباشته می‌شود. پرولین به عنوان ذخیره کننده ازت و محافظ آب‌گریزی برای آنزیم‌ها و ساختارهای سلولی به شمار آمده و به عنوان اسمولیت سازگار برای جذب بهتر آب در مقابل کاهش شدید پتانسیل آبی محیط عمل می‌کند و به عنوان تنظیم کننده اسمزی سیتوپلاسمی موجب خنثی کردن اثر نمک در واکنش‌ها می‌شود (Kent Chum et al., 1991). نقش یون‌ها معدنی نیز به عنوان مواد تنظیم کننده اسمزی در هالوفیت‌ها و غیر هالوفیت‌ها توسط Joshi (1987) و Flowers et al (1997) مشخص شده است. مطالعه‌های گوناگون حاکی از آن هستند که مقاومت و بردباری گیاهی مانند سویا در مقابل شوری وابسته به تجمع یون‌هایی مانند سدیم و کلر است (Pantalone et al., 1998). بردباری گیاهان مقاوم به نمک نیز ناشی از توان جلوگیری گیاه به ویژه در ناحیه ریشه از ورود سدیم اضافی می‌باشد (Draw & Lauchli, 1985).

## مواد و روش‌ها

## اندازه‌گیری وزن تر و خشک

گیاهان در دو فصل بهار و تابستان از فاصله‌هایی نسبتاً نزدیک دریاچه حوض سلطان واقع در پهنجگاه کیلومتری شمال قم، نزدیک اتوبان تهران- قم که به صورت یک حوضچه کویری است با وسعت ۷۴۲۸

شیکر به شدت مخلوط شد. پس از تثبیت لوله‌ها دو لایه کاملاً مجزا تشکیل شد. پرولین به رنگ زرد متمایل به نارنجی در سطح رویی قرار می‌گیرد که توسط قیف دکانتور از بخش زیری جدا می‌شود. با استفاده از اسپکتروفوتومتر جذب نوری همه نمونه‌ها در طول موج ۵۲۰ نانومتر خوانده می‌شود. واحد اندازه‌گیری پرولین برحسب میکرو گرم در هر گرم در وزن تر بافت می‌باشد.

### سنجش کلر

(Mooney & Pasarela, 1967)

برای اندازه‌گیری میزان کلر ۰/۱ گرم ماده خشک گیاهی در ۲۵-۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار داده شد. سپس به یک میلی‌لیتر از محلول ۲-۳ قطره محلول ۵ درصد دی کرومات پتاسیم اضافه و بعد از تولید رنگ زرد تیتراسیون محلول بالا با نیترات نقره ۲۵٪ نرمال صورت گرفت. حجم نیترات نقره مصرفی در پایان تیتراسیون می‌تواند معیاری برای تعیین میزان کلر در بافت گیاهی باشد.

### سنجش سدیم و پتاسیم

(Moraghan et al., 1993)

نمونه‌های خشک گیاهی تهیه شده توسط مخلوطی از  $\text{HNO}_3:\text{HCl}$  (از راست به چپ ۹:۱) به مدت یک ساعت در بن ماری  $95^\circ\text{C}$  هضم شدند بعد از طی زمان لازم نمونه‌ها خنک، صاف و حجم نهایی به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. برای اندازه‌گیری این دو عنصر از دستگاه نشر شعله‌ای مدل ۴۱۰ کمپانی Sherwood استفاده شد.

هکتار است برداشت شدند. وزن تر اندام هوایی و ریشه گیاهان برداشت شده بلافاصله بعد از برداشت اندازه‌گیری و سپس برای تعیین وزن خشک نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. برای تعیین وزن خشک نمونه‌ها مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و وزن خشک اندام هوایی و ریشه با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد.

### اندازه‌گیری ضریب گوشتی شدن<sup>۱</sup>

برای اندازه‌گیری ضریب گوشتی شدن، نسبت وزن تر برگ را به وزن خشک آن به دست آورده و به عنوان ضریب گوشتی شدن معرفی می‌شود. هرچه اندام گوشتی تر باشد اندیس سوکولانس بزرگ‌تر است.

### اندازه‌گیری میزان پرولین

(Bates et al., 1973)

۰/۵ گرم از بخش هوایی و بخش زیر زمینی پس از توزین دقیق با ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک ۳٪ در هاون چینی به خوبی ساییده و هموژن شد. به ۲ میلی‌لیتر از محلول صاف شده، ۲ میلی‌لیتر معرف ناین هیدرین<sup>۲</sup>، ۲ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال اضافه شد و درب لوله آزمایش بسته و به مدت ۱ ساعت در بن ماری با دمای  $100^\circ\text{C}$  قرار گرفت سپس نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در حمام یخ گذاشته و در هر لوله آزمایش ۴ میلی‌لیتر تولوئن اضافه شد و به مدت ۳۰ ثانیه در

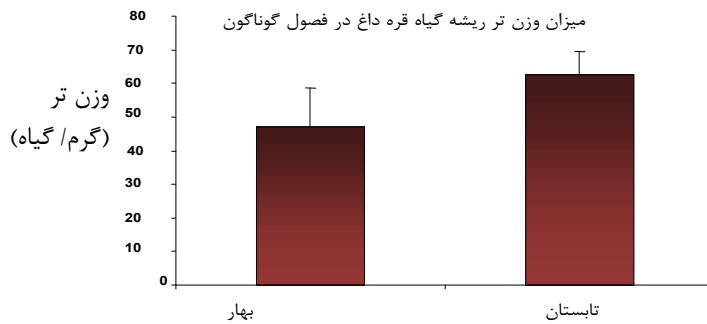
- 1- Succulence index
- 2- Ninhydrin

### محاسبه‌های آماری

محاسبه میانگین و انحراف معیار، آنالیز واریانس و آزمون F توسط نرم افزار SPSS (ver14) استفاده و معنی‌دار بودن نمونه‌ها در سطح احتمال ۵٪ بررسی شد.

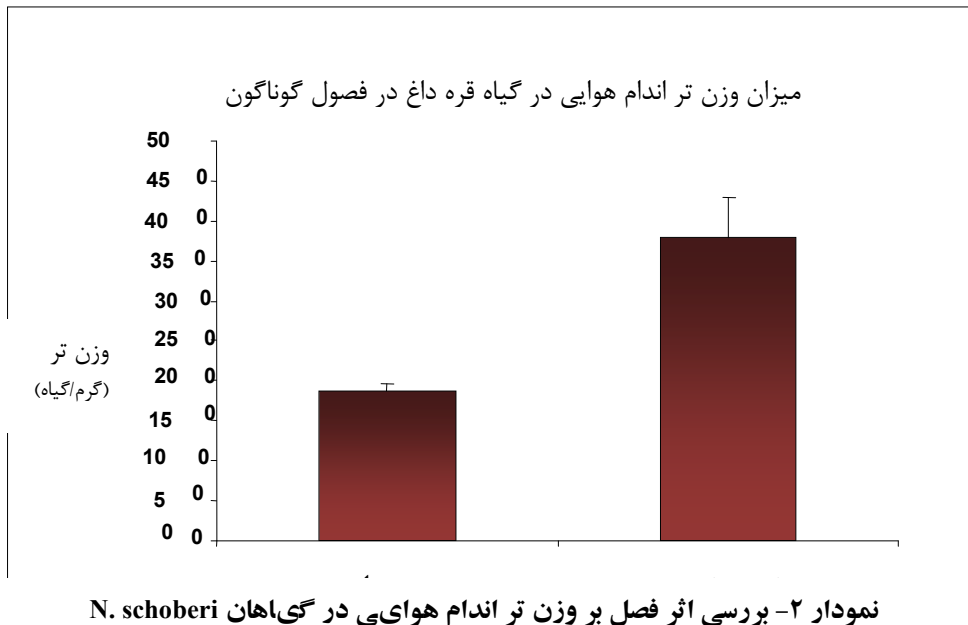
### نتایج

در پژوهش حاضر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه گیاه در فصل تابستان افزایش یافت (نموارهای ۱، ۲، ۳ و ۴) که این افزایش در اندام هوایی معنی‌دار بود ولی در ریشه معنی‌دار نبود.



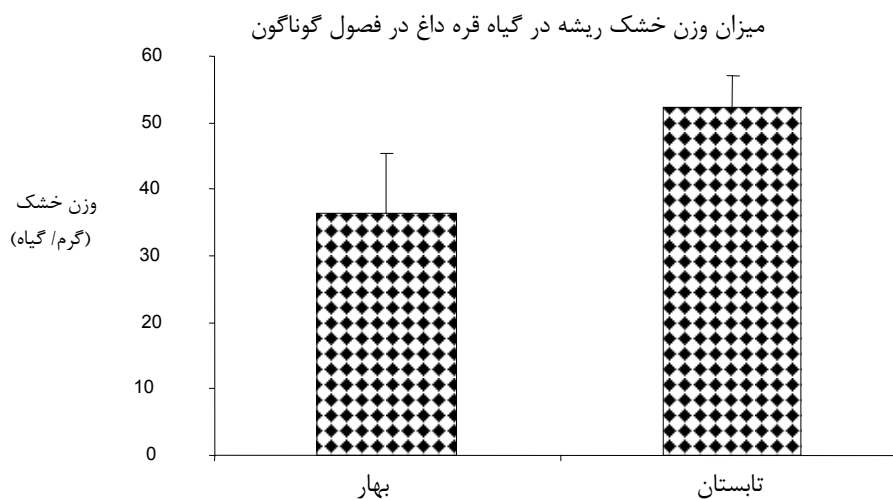
#### نمودار ۱- بررسی اثر فصل در وزن تر ریشه گیاهان *Nitraria schoberi*

در منطقه حوض سلطان، حروف یکسان نشانه عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ است.

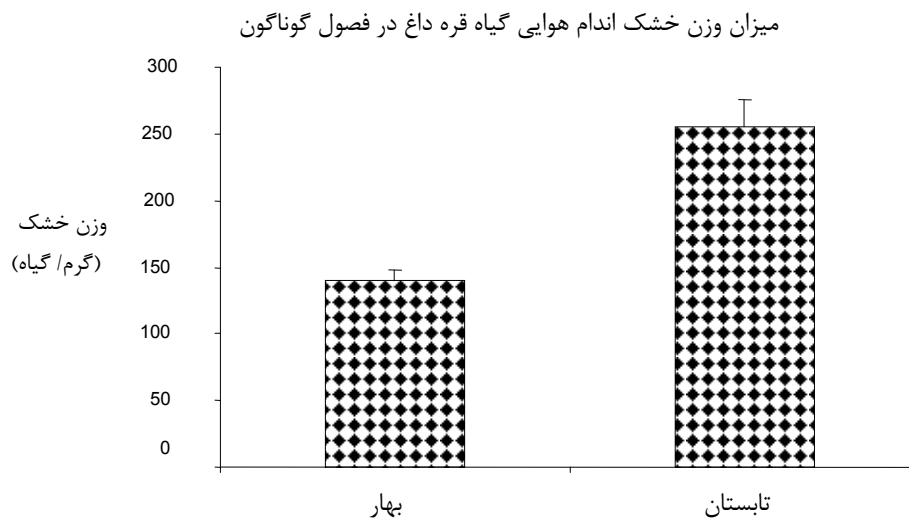


#### نمودار ۲- بررسی اثر فصل بر وزن تر اندام هوایی در گیاهان *N. schoberi*

در منطقه حوض سلطان حروف یکسان نشانه عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ است.



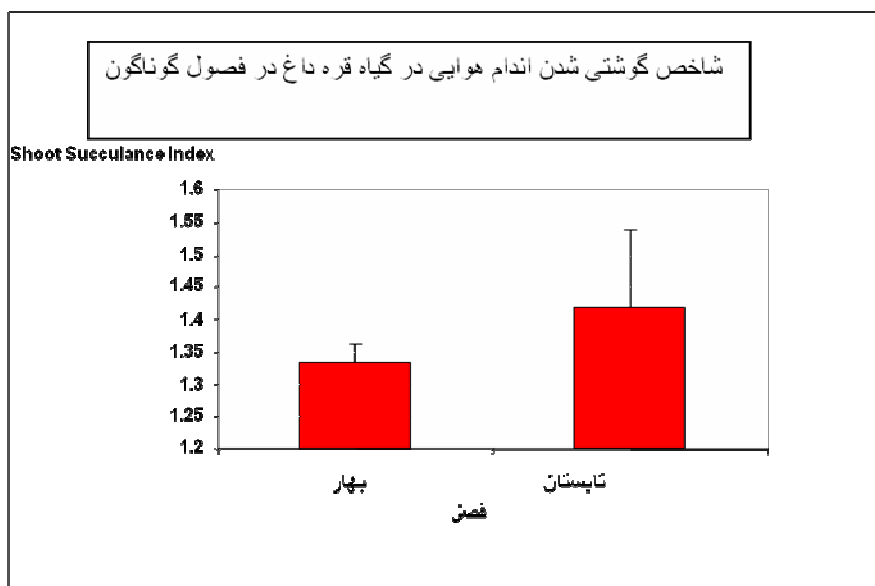
نمودار ۳- بررسی اثر فصل بر وزن خشک ریشه در گیاهان *N. schoberi* در منطقه حوض سلطان، حروف یکسان نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است.



نمودار ۴- بررسی اثرات فصل بر وزن خشک اندام هوایی در گیاهان *Nitraria schoberi* در منطقه حوض سلطان، حروف یکسان نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است.

میزان گوشتی شدن در گیاهان ایجاد می شود (نمودار ۵).

ضریب گوشتی شدن ساقه در گیاهان مورد مطالعه نشان داد که در فصل تابستان بیشترین



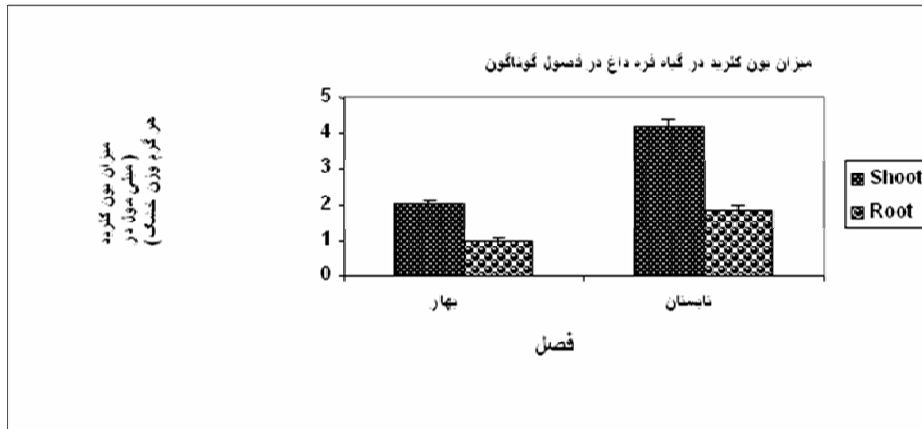
نمودار ۵- بررسی اثر فصل بر شاخص گوشتی شدن گیاه *N. schoberi* در منطقه حوض سلطان، حروف یکسان نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۰.۰۵ است.

تفاوت معنی داری بین میزان پرولین اندام هوایی و ریشه در دو فصل مورد مطالعه مشهود است (نمودار ۶).



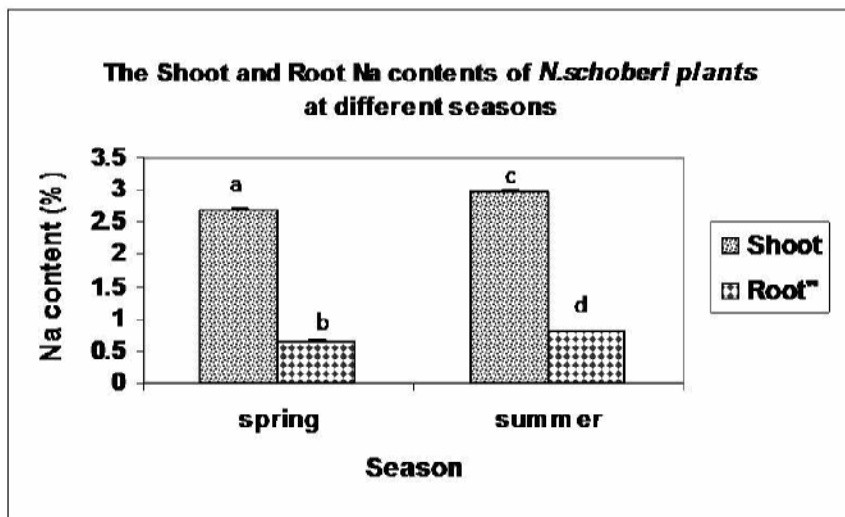
نمودار ۶- بررسی اثر فصل بر میزان پرولین ریشه و اندام هوایی گیاهان *Nitraria schoberi* در اطراف دریاچه حوض سلطان، حروف یکسان نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۰.۰۵ است.

با کم شدن میزان رطوبت محیط میزان یون کلرید اندام هوایی و ریشه گیاهان مورد مطالعه به طور معنی داری افزایش می یابد (نمودار ۷).

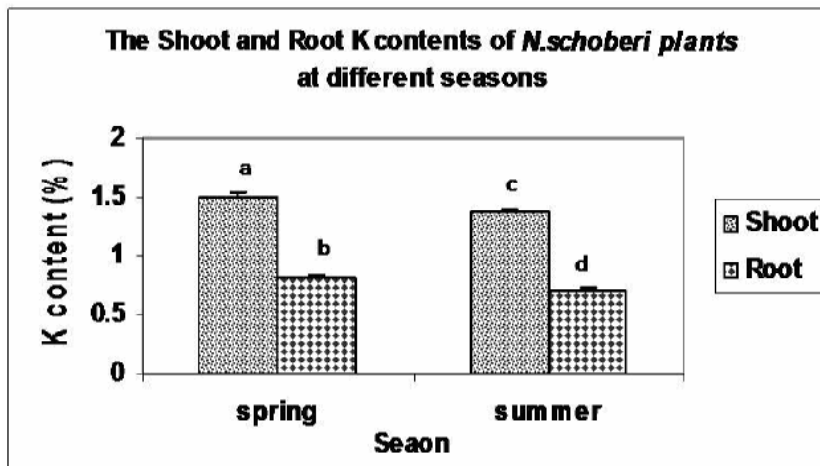


نمودار ۷- بررسی اثر فصل بر میزان یون کلرید گیاهان *N. schoberi* اطراف دریاچه حوض سلطان، حروف یکسان نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است

کاهش میزان رطوبت محیط و تغییر فصل تأثیر بر افزایش میزان یون سدیم و کاهش میزان پتاسیم اندام هوایی و ریشه گیاهان مورد مطالعه داشته است (نمودار ۸ و ۹).



نمودار ۸- بررسی اثر فصل بر محتوی یون سدیم گیاهان *N. schoberi* در اطراف دریاچه حوض سلطان، حروف یکسان نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است.



نمودار ۹ بررسی میزان یون پتاسیم گیاهان *Nitraria schoberi* در فصول گوناگون اطراف دریاچه حوض سلطان، حروف یکسان نشانه عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵٪ است.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در گونه *Nitraria schoberi*

Succulence index	Dry weight. Root	خشک weight.shoot	Fresh weight.Root	تازه weight.shoot	df	منابع تغییرات
۱۰۱۵	۵۰۶/۷۵	۲۶۳۲۶/۷۴۹**	۴۷۴/۹۶۷	۷۴۸۸۵/۰۸۱**	۱	فصل
۱۱۹۱	۱۲۲۲/۹۳۲	۵۹۴۱/۵۷۶	۲۲۰۱/۲۳۸	۳۰۱۱۳/۸۹	۶	خطا
۱۲۰۶	۱۷۲۹/۶۸۱	۳۲۲۶۸/۳۲۵	۷۶/۲۶/۲۰۵	۱۰۴۹۹۸/۹۷	۷	کل

\*\* و \*\*\* : میانگین مربعات به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی دار هستند.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در گونه *Nitraria schoberi*

ریشه. K	شاخه. K	ریشه. Na	شاخه. Na	ریشه. Cl	شاخه. Cl	پرولین ریشه	پرولین شاخه	df	منابع تغییرات
۱۰۲۱*	۱۰۳۳*	۱۰۴۴**	۱۱۹۲**	۱/۵۳۱**	۹/۰۱۰**	۹۸۴۵/۰۶۲**	۱۱۵۰۴/۳۲۱**	۱	فصل
۱۰۱۰	۱۰۲۸	۱۰۱۰	۱۰۵۶	۳۱۸	۱/۹۵۶	۵۵۸/۵۳۶	۶۰۳/۰۲۱	۶	خطا
۱۰۳۱	۱۰۶۰	۱۰۵۳	۱۲۴۸	۱/۸۴۹	۹/۹۶۶	۱۰۴۰۳/۵۹۸	۱۲۱۰۷/۳۴۲	۷	کل

\*\* و \*\*\* : میانگین مربعات به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی دار هستند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات فصل بر صفات مورد مطالعه در گونه *Nitraria schoberi*

Succulence index	وزن خشک ریشه	وزن خشک شاخه	وزن تر ریشه	وزن تر شاخه	فاکتورها
۱/۳۳۲a	۳۶/۳۹۱b	۱۴۰/۲۲۴b	۴۷/۰۶۹a	۱۸۶/۶۰۴a	بهار
۱/۴۲۰a	۵۲/۳۰۹b	۲۴۵/۹۵۶a	۶۲/۴۷۹a	۳۸۰/۱۰۴b	تابستان

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابه می باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نیستند.



جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات فصل بر صفات مورد مطالعه در گونه *Nitraria schoberi*

K.Root	K.Shoot	Na.Root	Na.Shoot	Cl.Root	Cl.Shoot	Prolin.Root	Prolin.Shoot	فاکتورها
/۸۱۷a	۱/۵۰۵a	/۶۵۰a	۲/۶۷۰a	۰/۹۷۵a	۲/۰۲۷a	۲۷۵/۲۷a	۲۹۸/۵۸۴a	بهار
/۷۱۵b	۱/۳۷۷b	/۷۹۷b	۲/۹۸۰b	۱/۸۵۰b	۴/۱۵۰b	۳۴۵/۴۳۱b	۳۷۴/۴۲۷b	تابستان

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

### بحث

افزایش می‌یابد (Blumwald, 2000)؛ در مطالعه‌ی حاضر (Blumwald et al., 2000) گوشتی شدن در فصل تابستان افزایش غیر معنی‌دار یافت که با نتایج (Niknam et al., 2006) بر روی گیاه *Trigonella* همسو است. قادیر پرولین ریشه و اندام هوایی گیاه در فصل تابستان افزایش یافت که این افزایش معنی‌دار بود و با نتایج (Rosa & Maiti, 1995) بر روی سورگوم، قربانلی و تحریری (۱۳۷۷) بر روی *Limonium iranicum* و *Salsola crassa* (Niknam et al., 2006) بر روی *Trigonella* همسویی دارد. علی رغم فعالیت پرولین به عنوان یک تنظیم کننده فعال اسمزی، این ترکیب می‌تواند نقش مهمی در تعدادی از پدیده‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی مانند پایداری ساختارهای زیر یاخته‌ای، جاروگری رادیکال‌های آزاد و حفظ پتانسیل اکسیداسیون و احیا تحت شرایط استرس داشته باشد (Binzel et al., 1987)؛ (Ketchum et al., 1987)؛ (Gangopadhyay et al., 1997)؛ (Petruša & Winicov, 1997) سطح پرولین آزاد در گیاهان هالوفیت در پاسخ به شوری افزایش می‌یابد و پرولین نقش تنظیم کننده اسمزی خود را در این گیاهان به خوبی نمایش می‌دهد (Briens & Larher, 1982). افزایش سطح پرولین و فعالیت پیروکسیداز - ۵ - کربوکسیلات ردوکتاز در تنش شوری در همه گونه‌های *Brassica* ثابت شده است (Madan et al., 1994). در بسیاری از

شوری با کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک و تولید یون‌های مزاحم و تغییر در تعادل عناصر غذایی جذب شده از خاک، رشد گیاهان را دستخوش تغییر می‌کند. گیاهان بر حسب تمایل یا عدم تمایل به رشد و بقا در مکان‌های شور پاسخ‌های رشدی گوناگونی را به میزان فزاینده نمک در محیط از خود بروز می‌دهند. گیاه قره داغ با ماهیت شور رستی در رویشگاه طبیعی خود با تکیه بر افزایش محتوی نمک محیط به دلیل کم شدن بارندگی و افزایش دما در فصل تابستان، افزایش رشد معنی‌داری از دیدگاه وزن تر و خشک نسبت به فصل نسبتاً پر باران از خود نشان می‌دهد این پاسخ با یافته‌های Osmond (1980) مبنی بر پاسخ‌های اکولوژیکی گیاهان در محیط‌های سازگار همسو است. نتایج حاکی از آن است که تعدادی از گیاهان در یک مقادیر فزاینده NaCl محیط نه تنها شوری را به خوبی تحمل می‌کنند بلکه افزایش رشد را به معرض نمایش قرار می‌دهند، از جمله *Atriplex halimus* (Bajji et al., 1998) و *Suaeda salsa*، (Zhao & Harris (1992) *Atriplex lentiformis* و *Prosopis koelziana* (قربانلی و نورانی‌آزاد، ۱۳۷۳) و (Niknam et al., 2006) *Trigonella*. گوشتی شدن پدیده‌ای است که می‌تواند به علت جذب کلرید از محیط ایجاد شود که به دنبال آن تحریک سنتز پنتوزان‌ها انجام شده، سلول آب بیش‌تری جذب کرده و در نهایت حجم سلول

(Glenn *et al.*, 1999). تفاوت بین گونه‌های بردبار با حساس به تنش شوری در مورد ظرفیت یا توان انباشتن یون‌های سدیم و پتاسیم می‌باشد به گونه‌ای که گونه‌های بردبار می‌توانند در غلظت‌های محدود پتاسیم، سدیم را جانسین آن کرده به گونه‌ای که سدیم در این گونه‌ها رشد را تحریک می‌کند. زمانی که  $K^+$  در غلظت‌های کافی موجود باشد گونه‌های حساس قادر به این کار نیستند (Rush & Epstein, 1981). حجم زیاد  $Na^+$  بیش‌تر تعادل غذایی را به هم می‌زند که بدینوسیله موجب سمیت یونی ویژه می‌شود. این آسیب خاصی است که به دلیل تجمع یون‌های  $Na^+$  و  $Cl^-$  (بیش‌تر از فشار اسمزی) ایجاد شده و فاکتور مهمی برای حساسیت به نمک است (Talo & Francis, 2004). معمولاً دو مکانیسم تحمل به نمک در گیاهان عالی شناخته شده است. در مکانیسم اول گیاه با خارج کردن یون‌های سمی مانند  $Na^+$  و  $Cl^-$  از برگ‌ها به تنش شوری پاسخ می‌دهند. در مکانیسم دوم یون‌هایی که توسط سلول‌ها جذب شده‌اند در واکوئل‌ها جمع شده و از دسترس سیتوپلاسم دور می‌مانند (Ashraf & Harris, 2005). Munns (2003) در مطالعه‌های تنش شوری نشان داد که به هنگام بروز تنش میزان سدیم و کلر افزایش و میزان پتاسیم کاهش می‌یابد. یافته‌ها حاکی از آن است که در گیاه مکانیسمی برای دفع و کنار زنی سدیم در ناحیه ریشه وجود ندارد و بنابراین آن را با بخش هوایی منتقل می‌کند. در حالی که افزایش  $Na^+$  و کاهش  $K^+$  نسبت به شوری مقاومت کرده و این مسئله می‌رساند که مکانیسم‌های دیگری از جمله وجود محلول‌های سازگار کننده در سیتوپلاسم و افزایش محتوای آب و تغییرها ساختاری به کمک این گیاه می‌آید تا میزان  $K^+$  پایین را جبران کند.

گیاهان تجمع پرولین تحت تنش شوری وابسته به مقاومت به تنش است و میزان آن در گیاهان مقاوم به شوری بیش‌تر از گیاهان حساس به شوری است (Petruša & Winicov, 1997). میزان یون‌های کلرید و سدیم در اندام هوایی و ریشه گیاه در فصل تابستان افزایش یافت، میزان یون پتاسیم در اندام هوایی و ریشه گیاه، در تابستان کاهش معنی‌دار یافت. (Naidoo, 1994) در آزمایش‌هایی با دو هالوفیت تک لپه‌ای *Triglochina bulbosa*، که بر روی محیط‌های هیدروپونیک نمک رشد یافتند، نشان داد که با افزایش نمک میزان سدیم و کلر ریشه و اندام هوایی هر دو گونه افزایش و میزان پتاسیم کاهش یافته است. ورود یون خود به عنوان روشی کم هزینه از نظر متابولیسی برای ایجاد فشار اسمزی بالا و کاهش پتانسیل آبی سلول و حفظ تورگر (تورژانس) باشد (Amtmann & Sanders, 1998).

(Zhao & Harris, 1992) در بررسی بر روی دو گیاه *Suaeda salsa* و *Atriplex lentiformis* نشان دادند که تجمع  $Na^+$  با افزایش غلظت  $NaCl$  افزایش می‌یابد. آن‌ها دریافتند که در مقایسه‌ی بین دو بخش هوایی و زیر زمینی گیاه، بخش هوایی  $Na^+$  بیش‌تری را در خود انباشته می‌کند. آن‌ها معتقدند که گیاهان با جذب یون، پتانسیل آبی پایین‌تری را نسبت به محیط ایجاد کرده و بدین ترتیب سبب افزایش محتوای رطوبت در گیاه می‌شود. (Reimann & Breckle, 1993) معتقدند که علت انتقال بیش‌تر سدیم به برگ‌ها در گونه‌های هالوفیت خانواده چغدر به واسطه ترجیح انتقال گزلیمی سدیم می‌باشد. در هالوفیت‌هایی مانند *Atriplex* ثابت شده است که میزان سدیم رابطه مستقیمی با میزان رشد و رابطه معکوس با میزان پتاسیم دارد

## منابع

- قربانلی، م. و م. تحریری. ۱۳۷۷. اثر شوری بر جوانه‌زنی و چگونگی تحمل به نمک دو گونه هالوفیت منطقه شور دشت قزوین، پایان نامه کارشناسی ارشد، علوم گیاهی، دانشگاه تربیت معلم.
- قربانلی، م. و ح. نورانی آزاد. ۱۳۷۳. بررسی جوانه‌زنی و مقاومت به شوری گیاه کهور *Prosopis koelziana* پایان‌نامه کارشناسی ارشد، علوم گیاهی، دانشگاه تربیت معلم.
- Agastain, P., S.J.Kingsley, and M.Vivekandan. 2000. Effects of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in Mulberry genotypes. *Photosynthetica*, 38(2):287-290.
- Amtmann, A., and D.Sanders. 1999. Mechanisms of  $\text{Na}^+$  uptake by plant cells. *Adv Bot Res*, 29: 75-112.
- Ashraf, M., and P.J.C.Harris. 2005. *Abiotic Stresses: Plant Resistance Through Breeding and Molecular Approaches.* Haworth Press, New York.
- Bajji, M., J.M.Kinet, and S.Lutts. 1998. Salt stress effect on roots and leaves of *Atriplex halimus* and their corresponding callus cultures, *plant science*, 137: 131-142.
- Barlow, E.W.R. 1986. Water relations of expanding leaves. *J. Plant Physiol.*, 13:45-58.
- Bates, L.S., R.P.Waldren, and I.D.Trear. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant Soil*, 39:205-207.
- Binzel, M.L., P.M.Hasegawa, D.Rhodes, S.Handa, A.K.Handa, and R.A.Bressan. 1987. Solute accumulation in tobacco cells adapted to NaCl. *Plant Physiol.* 84,1408-1415.
- Blumwald, E. 2000. Sodium transport and salt tolerance in plants. *Curr. Opin. Cell Biol.* 12,431-434.
- Blumwald, E., G.S.Aharon, and M.P.Apse. 2000. Sodium transport in plant cells. *Biochim. Biophys. Acta* 1465, 140-151.
- Briens, M., and F.Larher. 1982. Osmoregulation in halophytic higher plants, a comparative study of soluble carbohydrates, polyols, betains and free proline, *Plant Cell and Environment*, 5: 287-292.
- Draw, M.C., and A.Laucjli. 1985. Oxygen -dependent exclusion of sodium ion from shoots by roots of *Zea mays* in relation to salinity damage. *Plant Physiol.* 79,171-179.
- Dunn, G.M., and M.Neales. 1996. Are the effects salinity on growth and leaf gas exchange related? *Photosynthetica*, 29: 33-42.
- Flowers, T. 1977. Ion relations of plants under drought and salinity, *Australian Journal of Plant Physiology*, 13: 75-91.

- Gangopadhyay, G., S.Basu, B.B.Mukherjee, and S.Gupta.** 1997. Effects of salt and osmotic shocks on unadapted and adapted callus lines of tobacco. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 49, 42–52.
- Glenn, E.P., J.J.Brown, and E.Blumwald.** 1999. Salt tolerance and crop potential of halophytes, critical reviews in plant science, 18(2): 227-255.
- Gucci, R., G.Aronne, L.Lombardini and M.Tattini.** 1997. salinity tolerance in *Phillyrea* species. *New Phytol.* 135,227-234.
- Hare, P.D., W.A.Cress, and J.Standen.** 1999. Proline synthesis and degradation: a model system for elucidating stress-related signal transduction, *J. Exp. Bot.* 50 (333): 413-434.
- Joshi, A.J., and E.R.Iyengar.** 1987. Effect of sea water salinity free amino acids and mineral ions in *Suaeda nudiflora*, *plant science*, 97(4): 309-314.
- Kerepesi, I., and G.Galiba.** 2000. Osmotic and salt –induced alternation in soluble arbohydrate content in wheat seedlings. *Crop Science* ,40:482-487.
- Ketchum, R.E.B., R.C.Warren, L.J.Klima, F.Lopez-Gutierrez, and M.W.Nabors.** 1991. The mechanism and regulation of proline accumulation in suspension cultures of he halophytic grass *Distichlis spicata* L. *J. Plant Physiol.* 137, 368–374.
- Kent Chum, R.E.B., R.S.Warren, and L.J.Klima.** 1991. Accumulation in suspension cell cultures of the halophytic grass *Distichlis spicata*, *Journal of Plant Physiology*, 137: 363-374.
- Madan, S., H.S.Naina Watee, R.K.Jain, M.S.Malik, and J.B.Choudhury.** 1994. Leaf position dependant changes in praline pyrroline – 5 – carboxilate reductase activity and water relations under salt in genetically stable salt tolerant soma clones of *Brassica juncea*, *Plant and Soil*, 163: 151-156.
- Mooney, R.P., and N.R.Pasarela.** 1967. Plant-growth regulant. Determination 1of chlorocholine chloride residues in wheat grain, straw and green wheat 1foliage. *J. Agric. Food Chem.*, 15 (6) : 989–995.
- Moraghan, J.T.** 1993. Accumulation of cadmium and selected elements in 1flax seed grown on a calcareous soil. *Plant and Soil*:150:61-68.
- Munns, R.** 2003. Comparative physiology of salt and water stress, *Plant 1Cell Environ*, 25: 239-250.
- Niknam, V., N.Razavi, H.Ebrahim Zadeh, and B.Sharif Zadeh.** 2006. Effect of NaCl on biomass, protein. Contents and antioxidant enzymes in *Trigonella* species, *J. Biologia Plantarum*, 500: 591-596.
- Osmond, C.B.** 1980. *Physiological processes in plant ecology*, springer 1verlag, New York. NY.
- Pantalone, V.R., W.J.Kenwrthy, L.H.Slanghter, and B.R.James.** 1998. Chloride tolerance in soybean and perennial *Glycine* accessions, *Euphytica*, 97:235-239.

- Petrusa, L.M., and I.Winicov.** 1997. Proline status in salt tolerant and salt 1sensitive alfalfa cell lines and plants in response to NaCl. *Plant Physiol. 1Biochem.* 35, 303–310.
- Reimann, C., and S.W.Breckle.** 1993. Sodium relation in Chenopodiaceae: a omparative approach, *Plant Cell Environment*, 16: 323-328.
- Rosa, I.M.D.L., and R.K.Maiti.** 1995. Biochemical mechanism in glossy Sorghum Lines for resistance to salinity stress, *J. Plant*, 146: 515-519.
- Rush, D.W., and E.Epstein.** 1981. Comparative studies on the sodium, potassium and chloride relations of a wild halophytic and a domestic salt sensitive *Tomato* species, *Plant Physiology*, 68: 1308-1313.
- Stewart, C.R., S.F.Bogges, D.Aspinall, and L.G.Paleg.** 1979. Inhabitant of proline oxidation by water stress, *Plant Physiol.*, 50: 930-932.
- Talo, K.F., and L.Francis.** 2004. Salinity tolerance in *Brassica oil seeds*, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23(2): 157-174.
- Zhao, K.F., and P.J.Harris.** 1992. The effects of iso osmotic salt and water stresses on the growth of halophyte and non-halophyte, *J. Plant*, 139: 761-763.