

## محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

## اثر سطوح مختلف تنش شوری و کود فسفر بر برخی خصوصیات خاک و گیاه

احسان ادیبی مقدم<sup>۱</sup>، امیر بستانی<sup>۲</sup>، سمانه خلیلی<sup>۱\*</sup><sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد تهران<sup>۲</sup> دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران

## چکیده

شوری به‌عنوان یکی از تنش‌های محیطی و یکی از عوامل کاهش رشد گیاهان است. با افزایش شوری خاک، جذب عناصر غذایی توسط گیاه کاهش می‌یابد. یکی از عملیات مدیریتی که به کنترل شوری و استفاده از اراضی با آب شور کمک می‌کند کشت گیاهان مقاوم به شوری در مناطق شور است که گیاه سالیکورنیا گزینه مناسبی برای این منظور است. سالیکورنیا گونه پرسیکا (*Salicornia persica A*) دارای پتانسیل آبیاری با آب شور و رشد در زمین‌های شور و کم آب است. فسفر به‌عنوان یک عنصر ضروری و پرمصرف نقش مهمی در فرایند رشد گیاه ایفا می‌کند. در این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر تنش شوری و فسفر بر رشد گیاه سالیکورنیا آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار شوری آب آبیاری (شاهد، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴ و ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر) و ۴ تیمار فسفر (شاهد، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار) با ۳ تکرار در محل گلخانه و آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد انجام گردید. نتایج نشان داد که افزودن شوری از طریق آب آبیاری موجب افزایش ECE گردید و شوری خاک در سطح ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۵۸/۱۲ دسی‌زیمنس بر متر رسید که با توجه به بالا بودن شوری خاک گیاه قادر به رشد بود. افزایش شوری منجر به افزایش حلالیت فسفر در خاک گردید. در بررسی اثر شوری و فسفر بر ارتفاع و وزن خشک اندام هوایی گیاه مشاهده گردید که با افزایش شوری آب آبیاری ارتفاع گیاه کاهش یافته و وزن خشک اندام هوایی گیاه تغییر چندانی نکرد.

**کلمات کلیدی:** تنش شوری، جذب عناصر غذایی، سالیکورنیا پرسیکا، گیاهان مقاوم به شوری

## مقدمه

شوری یکی از گسترده‌ترین تهدیدهای جهانی زیست‌محیطی برای تولید محصولات کشاورزی، به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است، آینده تولید محصولات کشاورزی به‌طور فزاینده به توانایی ما برای رشد گیاهان در زمین‌های شور و حاشیه‌ای با استفاده از آب شور بستگی دارد. روش اول جهت تولید محصولات کشاورزی پایدار در زمین‌های شور، دست‌کاری ژنتیکی گیاهان و روش دوم کشت گیاهان نمک دوست است (Eisa و همکاران، ۲۰۱۲). پاسخ گیاهان به شوری بسته به نوع و سطح نمک، ژنوتیپ و مرحله رشد گیاه متفاوت است (Koyro و همکاران، ۲۰۰۷). شوری خاک یا آب، علاوه بر اختلال و کاهش قابلیت جذب آب توسط ریشه‌ها، گیاهان را نیز از نظر تغذیه‌ای و فرآیندهای متابولیکی دچار مشکل می‌کنند (Levitt، ۱۹۸۰). شوری به دلیل رقابت یون‌های سدیم و کلر با پتاسیم، کلسیم و نیترات باعث عدم تعادل مواد مغذی می‌شود (Grattan و Grieve، ۱۹۹۹). تنش شوری رشد گیاه را به خاطر مسمومیت‌زایی یون خاص (مثل سدیم و کلر) و عدم تعادل یونی که بر عناصر در گیاه دارد، کاهش می‌دهد (El-Wahab، ۲۰۰۶). افزایش NaCl به افزایش سدیم و کلر و همچنین کاهش فسفر، پتاسیم، کلسیم، نیتروژن و منیزیم منجر می‌شود (Nazari و Tabatabaie، ۲۰۰۷) و همکاران (Baghalian) (۲۰۰۸).

تخمین زده می‌شود که در ۴۰-۳۰٪ زمین‌های زراعی در جهان، بهره‌وری محصولات توسط فسفر محدود می‌شود که این محدودیت زیست محیطی دارای اهمیت ویژه‌ای در خاک‌های شور متأثر از املاح آهکی است زیرا سدیم تبادلی زیاد، منجر به شکل‌گیری نمک‌های قلیایی مانند کربنات یا بی‌کربنات سدیم و در نتیجه افزایش pH خاک می‌شوند که گیاهان رشد کرده در چنین خاکی به‌طور هم‌زمان تحت تنش شوری و کمبود فسفر قرار می‌گیرند. فسفر افزوده شده به خاک‌های شور، رشد محصول و عملکرد را در ۳۴ از ۳۷ محصول زراعی مطالعه شده بهبود بخشیده است اما لزوماً باعث افزایش تحمل گیاهان به شوری نمی‌شود (Talbi و همکاران، ۲۰۱۱).

سالیکورنیا به‌عنوان یک گیاه شورزی به‌منظور تولید روغن و علوفه شناخته شده است و از معدود گیاهانی است که شوری‌های بالا تا ۷۰ گرم بر لیتر را تحمل می‌کند (Glenn, 1991). با توجه به اینکه آبیاری این گیاه به کمک آب دریا که دارای شوری کلرید سدیم بالا است حتی باعث افزایش رشد این گونه می‌شود. استفاده از این گونه جهت کشت در مناطق شور و آبیاری با آب‌های شور می‌تواند در مدیریت بحران کمبود آب شیرین نقش بسزایی را ایفا کند (درویشی و همکاران، ۱۳۹۳).

\* Khalili\_s68@yahoo.com

این مطالعه به بررسی واکنش گیاه سالیکورنیا به سطوح مختلف شوری آب آبیاری و تعیین میزان نیاز عنصر فسفر به عنوان یک عنصر پرمصرف، طراحی و اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی و در ۳ تکرار به شرح زیر انجام شد. شش تیمار شوری آب آبیاری شامل: شاهد (آب شرب ۰/۷ dS/m)، ۰/۴، ۰/۸، ۱/۶، ۲/۴ و ۳/۲ دسی زیمنس بر متر بود. تنظیم شوری با استفاده از نمک NaCl در آب آبیاری و به کمک هدایت سنج الکتریکی مدل (Jenway, 4510) انجام شد. کود سوپر فسفات تریپل در چهار سطح، ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (معادل ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۴ گرم فسفر منبع سوپر فسفات تریپل در گلدان) و گیاه سالیکورنیا گونه پرسیکا (*Salicornia persica A.*) بود. این آزمایش در گلخانه مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شاهد اجرا و بذور سالیکورنیا پرسیکا از مزرعه‌ای تحقیقاتی در شهرستان انار استان کرمان تهیه شد. روش کشت به این صورت بود که ۶ کیلوگرم خاک هوا خشک عبور کرده از الک ۴ میلی‌متری (به همراه اعمال تیمار فسفر) داخل گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۳۰ سانتی‌متر ریخته شد. گلدان‌ها به رطوبت ظرفیت مزرعه (FC) رسانده شد و سه روز بعد از آن نسبت به کاشت بذر اقدام گردید. تعداد ۱۵ عدد بذر در هر گلدان در عمق ۲ سانتی‌متری خاک کاشته و پس از سبز شدن و استقرار کامل، تعداد بوته‌ها به ۷ عدد در هر گلدان تقلیل یافت. گلدان‌ها هر ۵-۳ روز تا مرحله‌ی استقرار گیاهک‌های سالیکورنیا (مرحله‌ی ۳-۴ برگی) به طور مرتب با آب شرب ( $EC=0.7 dS/m$ )، آبیاری شدند. پس از این مرحله و تا پایان برداشت (۱۳۰ روز پس از کاشت) آبیاری همراه با تیمار شوری انجام گردید. برای اندازه‌گیری غلظت فسفر در گیاه و خاک به ترتیب عصاره گیاهی به روش هضم خشک (Jones, ۲۰۰۱) و روش اولسن (Olsen, ۱۹۸۲) و قرائت فسفر به روش آسکوربیک اصلاح شده (Kalra, ۱۹۹۷) توسط دستگاه اسپکتروفتومتر صورت پذیرفت. اندازه‌گیری pH اشباع و هدایت الکتریکی عصاره اشباع توسط pH متر و EC متر، غلظت سدیم و پتاسیم گیاه به روش فلیم فتومتر (Kalra, ۱۹۹۷)، ارتفاع گیاه با خط کش و وزن خشک اندام هوایی گیاه توسط ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها و ارزیابی نتایج با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌های صفات مورد ارزیابی بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. جهت رسم شکل‌ها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

### نتایج و بحث

جدول ۱ برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را قبل از اعمال تیمارها نشان می‌دهد. همان‌گونه که در این جدول مشخص است خاک مطالعه شده دارای بافت متوسط، درصد ماده آلی کم و خاک آهکی است.

بافت	pH	EC <sub>e</sub>	رس	سیلت	شن	رطوبت	ماده	درصد	ظرفیت تبادل	فسفر قابل
						اشباع	آلی	کربنات	کاتیونی	دسترس
								کلسیم		
								معادل		
					درصد					
لوم	۸/۱	۱۲/۲۸	۲۰	۴۷	۳۳	۳۶/۶۰	۱/۴۰	۱۶/۳۰	۲۰/۱۶	۱۰/۲۵

### اثر شوری آب آبیاری و فسفر بر برخی خصوصیات خاک و گیاه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر شوری و فسفر بر EC<sub>e</sub> (هدایت الکتریکی عصاره اشباع)، pH (اسیدیته عصاره اشباع)، غلظت عناصر سدیم و پتاسیم خاک در جدول (۲) و نتایج حاصل از تجزیه واریانس غلظت سدیم، پتاسیم و فسفر گیاه در سطوح مختلف شوری و فسفر در جدول (۳) آمده است. نتایج نشان داد بسیاری از پارامترهای مورد بررسی به طور معنی‌داری تحت تأثیر شوری آب آبیاری و سوپر فسفات تریپل و اثر متقابل آن‌ها است.

منابع تغییرات	درجه آزادی	ECe	pH	سدیم خاک	پتاسیم خاک
EC	۵	۱۴۶۷۳/۲۶**	۰/۵۲**	۸۳۱۹۷۶۸۵۰**	۱۱۳۳۲۲/۲۵**
P	۳	۳۹/۲۵**	۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۱۸۴۴۲۴۹**	۲۹۶/۴۲ <sup>ns</sup>
EC×P	۱۵	۲۸/۸۳**	۰/۱۰**	۳۸۹۲۹۶ <sup>ns</sup>	۳۰۹/۳۶**
خطا		۲/۶۳	۰/۲۰	۵۰۸/۷۹	۱۱/۸۹
ضریب تغییرات		۷/۴۶	۲/۵۵	۶/۳۴	۶/۲۵

ns و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس غلظت سدیم، پتاسیم و فسفر گیاه در سطوح مختلف شوری و فسفر

منابع تغییرات	درجه آزادی	سدیم گیاه	پتاسیم گیاه	فسفر گیاه
EC	۵	۹۶/۲۷**	۰/۳۱**	۶۶۷۶۲۸/۱۱**
P	۳	۶/۴۱**	۰/۰۱ <sup>ns</sup>	۹۵۷۸۰/۶۱ <sup>ns</sup>
EC×P	۱۵	۴/۱۶**	۰/۳۴**	۱۸۶۰۷۴/۶۳**
خطا		۱/۰۱	۰/۳۱	۲۳۶/۸۲
ضریب تغییرات		۶/۴۶	۱۸/۳۳	۱۷/۵۷۷

ns و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

جدول (۴) تجزیه واریانس وزن خشک اندام هوایی و ارتفاع گیاه در سطوح مختلف شوری و فسفر را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که بین اثر سطوح مختلف تیمار شوری آب آبیاری با وزن خشک و ارتفاع گیاه در سطح یک درصد ارتباط معنی داری وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف فسفر با ارتفاع گیاه در سطح یک درصد ارتباط معنی دار وجود دارد.

جدول ۴: تجزیه واریانس وزن خشک و ارتفاع گیاه در سطوح مختلف شوری و فسفر

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک گیاه	ارتفاع گیاه
EC	۵	۰/۲۶**	۳۹/۳۱**
P	۳	۰/۲۲ <sup>ns</sup>	۷۲/۸۶**
EC×P	۱۵	۰/۳۸**	۱۲/۵۳**
خطا		۰/۱۹	۱/۷۶
ضریب تغییرات		۰/۱۹	۷/۱۲

ns و \*\* به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

مقایسه میانگین برخی خصوصیات خاک و گیاه را پس از کاربرد سطوح مختلف شوری آب آبیاری در جدول (۵) نشان داده شده است. همان‌گونه که مشخص است شوری آب آبیاری، بیشترین تأثیر را بر میزان EC<sub>e</sub> خاک و غلظت سدیم در خاک داشت. نتایج نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری مقداری EC<sub>e</sub> به‌طور معنی داری افزایش یافت به‌طوری که، در شوری آب آبیاری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر، EC<sub>e</sub> به میزان ۵۸/۱۲ دسی‌زیمنس بر متر افزایش پیدا کرد که رشد ۳۳۴/۷ درصدی نسبت به EC<sub>e</sub> شاهد نشان داد که به دلیل افزودن نمک NaCl از طریق آب آبیاری به خاک است. با افزایش شوری مقدار pH عصاره اشباع خاک نیز در شوری‌های آب آبیاری اعمال شده نسبت به شاهد کاهش یافت. این کاهش می‌تواند ناشی از اثر رقت ایجاد شده بر اثر افزایش غلظت و قدرت یونی محلول خاک باشد. نتایج همچنین نشان داد که با افزایش سطح شوری آب آبیاری غلظت سدیم در خاک به‌طور معنی داری افزایش یافت به‌طوری که، در بالاترین سطح شوری آب آبیاری، غلظت سدیم در خاک ۳۶۷/۵۰ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد، این نتایج با یافته‌های Hariadi و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. به دنبال افزایش غلظت سدیم در خاک غلظت سدیم در گیاه نیز افزایش یافت به‌طوری

که؛ در شوری ۳۲ دسی‌زیمنس بر متر که بالاترین شوری داده شده به خاک بود غلظت سدیم در گیاه ۲۸/۷۲ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد. مقایسه میانگین سطوح شوری آب آبیاری با پتاسیم محلول خاک نشان داد که با افزایش شوری مقدار پتاسیم محلول نیز افزایش یافت که به نظر می‌رسد با افزایش نمک کلرید سدیم از طریق آب آبیاری به خاک، سدیم محلول در خاک افزایش یافته و در نتیجه جایگزین پتاسیم موجود در مکان‌های تبدالی شده و غلظت پتاسیم محلول در خاک افزایش پیدا کرد، افزایش پتاسیم محلول خاک با افزایش جذب پتاسیم در گیاه همراه بود که با نتایج راوری و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت دارد. Jacoby (۱۹۹۹) ذکر کرد که تجمع پتاسیم نشان دهنده سازگاری گیاهان به شوری است و گیاهان هالوفیت توانایی بالاتری در جذب پتاسیم دارند. افزایش سطح شوری آب آبیاری غلظت فسفر در گیاه با افزایش شوری آب آبیاری تا سطح ۲۴ دسی‌زیمنس بر متر ۲۲/۷۱ درصد نسبت به شاهد افزایش می‌یابد، به نظر می‌رسد افزایش غلظت کلر ناشی از افزایش کلرید سدیم اضافه شده به خاک از طریق آب آبیاری باعث ایجاد اثرات رقابتی بین آنیون کلر با ارتوفسفات‌های اولیه و ثانویه و در نتیجه خروج آن‌ها از مکان‌های جذب (پیوند یافته با کربنات‌ها، ترکیبات آلی و ...) شده است که منجر به افزایش مقدار فسفر قابل دسترس در خاک و در نتیجه افزایش غلظت فسفر در گیاه می‌شود. این نتایج با که با نتیجه تحقیقات (Navarro و همکاران، ۲۰۰۱؛ Loupassaki و همکاران، ۲۰۰۲) مطابقت دارد. زاهدی و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی اثر ۳ سطح شوری ۰، ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار بر جذب برخی عناصر غذایی در گوجه فرنگی به این نتیجه رسیدند که در سطوح ۳۰ و ۶۰ میلی‌مولار شوری، غلظت فسفر در گیاه به صورت معنی داری (در سطح ۵٪) افزایش یافت.

نتایج مقایسه میانگین برخی خصوصیات خاک و گیاه پس از کاربرد سطوح مختلف فسفر در جدول (۶) نشان داده شده است. نتایج نشان داد که با افزایش فسفر در خاک غلظت فسفر در گیاه تغییر چندانی نکرد. با توجه به اینکه غلظت فسفر در خاک اولیه قبل از اعمال تیمارها ۱۰/۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بود، این مقدار برای رشد گیاه سالیکورنیا حد مطلوب بوده و افزایش سطوح فسفر به خاک تأثیری بر جذب فسفر گیاه نداشت. با افزایش فسفر خاک تغییر معنی‌داری در سایر پارامترها مشاهده نشد.

جدول ۵: مقایسه میانگین pH، EC، غلظت سدیم و پتاسیم خاک، غلظت فسفر، سدیم و پتاسیم در سطوح مختلف شوری

Plant K	Plant Na	Plant P	Soil K	Soil Na	pH	EC <sub>e</sub>	شوری
درصد			mg l <sup>-1</sup>		-	dS m <sup>-1</sup>	dS m <sup>-1</sup>
۱/۷۲ <sup>ab</sup>	۱۳/۳ <sup>e</sup>	۰/۱۲ <sup>c</sup>	۱۲۷/۵۳ <sup>f</sup>	۲۸۳۹/۷ <sup>f</sup>	۷/۹۱ <sup>a</sup>	۱۳/۳۷ <sup>f</sup>	شاهد
۱/۶۹ <sup>abc</sup>	۱۴/۷۶ <sup>d</sup>	۰/۱۲ <sup>c</sup>	۱۴۵/۹۳ <sup>c</sup>	۴۳۸۵/۴ <sup>c</sup>	۷/۸۲ <sup>b</sup>	۲۰/۱۰ <sup>e</sup>	۴
۱/۷۰ <sup>abc</sup>	۱۵/۸۹ <sup>c</sup>	۰/۱۳ <sup>b</sup>	۱۷۶/۶۵ <sup>d</sup>	۶۳۱۶/۴ <sup>d</sup>	۷/۷۶ <sup>b</sup>	۲۸/۸۴ <sup>d</sup>	۸
۱/۸۲ <sup>a</sup>	۱۶/۶۴ <sup>b</sup>	۰/۱۵ <sup>a</sup>	۲۰۷/۳۷ <sup>c</sup>	۹۶۱۴/۴ <sup>c</sup>	۷/۶۲ <sup>c</sup>	۴۰/۵۲ <sup>c</sup>	۱۶
۱/۵۸ <sup>c</sup>	۱۶/۳۸ <sup>b</sup>	۰/۱۴ <sup>b</sup>	۲۳۴/۳۶ <sup>b</sup>	۱۱۷۰/۱۱ <sup>b</sup>	۷/۸۱ <sup>b</sup>	۵۰/۳۶ <sup>b</sup>	۲۴
۱/۶۴ <sup>bc</sup>	۱۷/۱۲ <sup>a</sup>	۰/۱۵ <sup>a</sup>	۲۴۹/۲۶ <sup>a</sup>	۱۳۲۷۵/۸ <sup>a</sup>	۷/۶۷ <sup>c</sup>	۵۸/۱۲ <sup>a</sup>	۳۲

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن است.

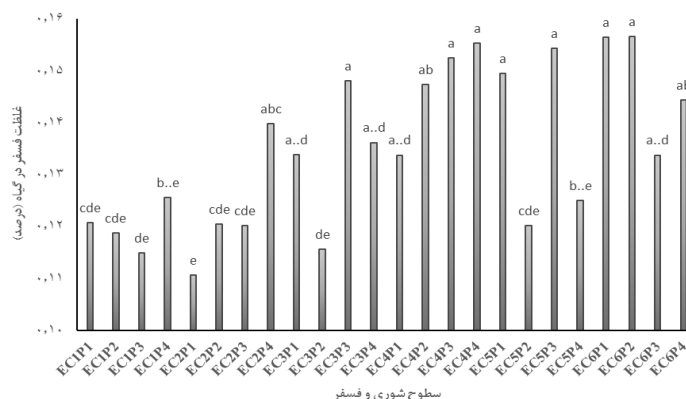
جدول ۶: مقایسه میانگین pH، EC، غلظت سدیم و پتاسیم خاک، غلظت فسفر، سدیم و پتاسیم در سطوح مختلف فسفر

Plant K	Plant Na	Plant P	Soil K	Soil Na	Ph	EC <sub>e</sub>	فسفر
درصد					-	dS m <sup>-1</sup>	Kg ha <sup>-1</sup>
۱/۶۸ <sup>a</sup>	۱۵/۲۶ <sup>b</sup>	۰/۱۳ <sup>a</sup>	۱۹۲/۶۲ <sup>a</sup>	۸۲۰۶/۶۳ <sup>a</sup>	۷/۷۵ <sup>a</sup>	۳۵/۸۴ <sup>a</sup>	شاهد
۱/۶۸ <sup>a</sup>	۱۵/۹۵ <sup>a</sup>	۰/۱۳ <sup>a</sup>	۱۸۸/۱۳ <sup>b</sup>	۷۹۶۳/۰۸ <sup>bc</sup>	۷/۷۹ <sup>a</sup>	۳۴/۷۵ <sup>b</sup>	۵۰
۱/۷۰ <sup>a</sup>	۱۵/۷۸ <sup>a</sup>	۰/۱۴ <sup>a</sup>	۱۹۱/۰۳ <sup>ab</sup>	۸۰۸۴/۸۵ <sup>ab</sup>	۷/۷۶ <sup>a</sup>	۳۵/۸۶ <sup>a</sup>	۱۰۰
۱/۷۰ <sup>a</sup>	۱۵/۷۵ <sup>a</sup>	۰/۱۴ <sup>a</sup>	۱۸۸/۹۶ <sup>ab</sup>	۷۸۳۴/۰۳ <sup>c</sup>	۷/۷۵ <sup>a</sup>	۳۴/۴۳ <sup>b</sup>	۲۰۰

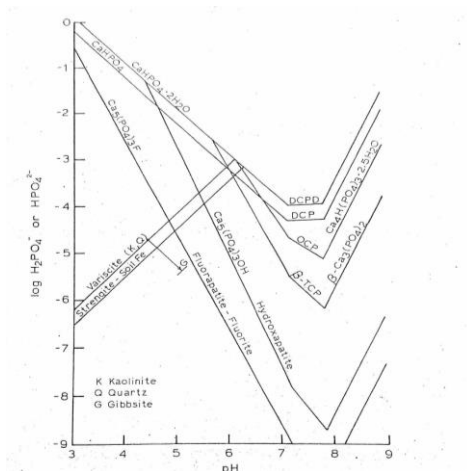
حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن است.

نمودار (۱) نتیجه حاصل از مقایسه میانگین اثر شوری و فسفر بر جذب فسفر گیاه است. با افزایش سطح فسفر در خاک غلظت فسفر در گیاه نیز افزایش پیدا کرد که با نتایج Marschner و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد. همچنین با افزایش شوری نیز غلظت فسفر در گیاه افزایش کرد، این گونه می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش سطح شوری و فسفر مقدار جذب فسفر در گیاه نیز افزایش پیدا کرده است. به نظر می‌رسد افزایش غلظت کلر ناشی از

افزایش کلرید سدیم اضافه شده به خاک از طریق آب آبیاری باعث ایجاد اثرات رقابتی بین آنیون کلر با ارتوفسفات‌های اولیه و ثانویه و در نتیجه خروج آن‌ها از مکان‌های جذب (پیوند یافته با کربنات‌ها، ترکیبات آلی و ...) شده است که منجر به افزایش مقدار فسفر قابل دسترس در خاک و در نتیجه افزایش غلظت فسفر در گیاه می‌شود. این نتایج با که با نتیجه تحقیقات (Navarro و همکاران، ۲۰۰۱؛ Loupassaki و همکاران، ۲۰۰۲) مطابقت دارد. همچنین با افزایش شوری خاک pH خاک کاهش یافته است که خود موجب حلالیت و جذب بیشتر فسفر توسط گیاه شد. در شکل (۱) دیاگرام حلالیت-pH برای فسفر به خوبی نشان دهنده تأثیر کاهش pH بر حلالیت فسفر را نشان می‌دهد. قولر عطا و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقاتی مشاهده کردند که با افزایش سطوح شوری و فسفر جذب توسط گیاه افزایش یافته و موجب افزایش غلظت فسفر در گیاه می‌شود.



نمودار ۱: تأثیر سطوح شوری و فسفر بر غلظت فسفر در گیاه

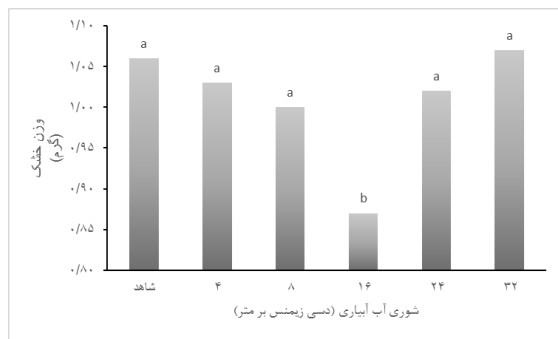


شکل ۱: دیاگرام حلالیت فسفر-pH

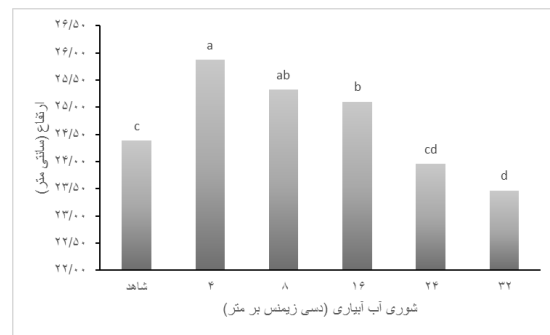
نمودار (۲) نتیجه مقایسه میانگین تأثیر سطوح شوری آب آبیاری را بر ارتفاع گیاه سالیکورنیا نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که با افزایش سطح شوری آب آبیاری در ابتدا موجب تحریک رشد و ارتفاع گیاه گردید. در سطح شوری آب آبیاری ۴ دسی زیمنس بر متر بیشترین ارتفاع را داشت اما با افزایش شوری از ارتفاع گیاه کاسته شد. مطالعات نشان می‌دهد در برخی گیاهان به‌ویژه گیاهان مقاوم به شوری، غلظت‌های پایین سدیم در مقایسه با عدم حضور سدیم می‌تواند سبب تحریک رشد به دلیل اثر آن بر رشد سلول و موازنه آب گیاهان شود (Alshameri و همکاران، ۲۰۱۷ و مظلومی و رونقی، ۱۳۸۹). Alshameri و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی اثر ۴ سطح شوری صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۰۰ میکرو مولار بر دو گونه گیاه گوار (*Cyamopsis tetragonoloba L. Taub.*) نتیجه گرفتند که بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به سطح شوری ۷۵ میکرو مولار بود. نتایج نشان داد با افزایش شوری آب

آبیاری تا ۳۲ دسی زمینس بر متر ارتفاع گیاه در مقایسه با شاهد ۳/۷ درصد کاهش یافت که با نتایج (Yazar و همکاران، ۲۰۱۵ و Koyro و همکاران، ۲۰۰۷) مطابقت دارد.

نمودار (۳) نتیجه مقایسه میانگین تأثیر سطوح شوری آب آبیاری را بر وزن خشک بخش هوایی گیاه سالیکورنیا نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که در سطح شوری آب آبیاری ۱۶ دسی زمینس بر متر وزن خشک ۱۷/۹۲ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. در صورتی که با در نظر نگرفتن سطح شوری آب آبیاری ۱۶ دسی زمینس بر متر، با افزایش شوری وزن خشک گیاه تغییر چندانی نکرد.



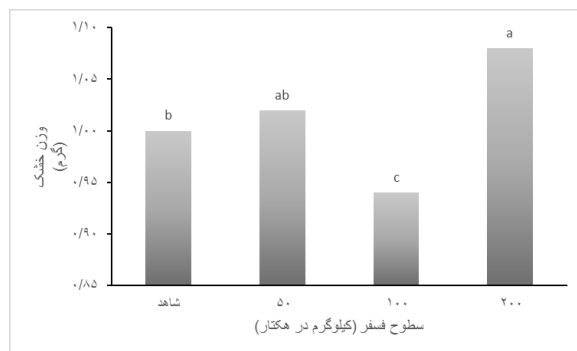
نمودار ۳: تأثیر سطوح شوری آب آبیاری بر وزن خشک گیاه



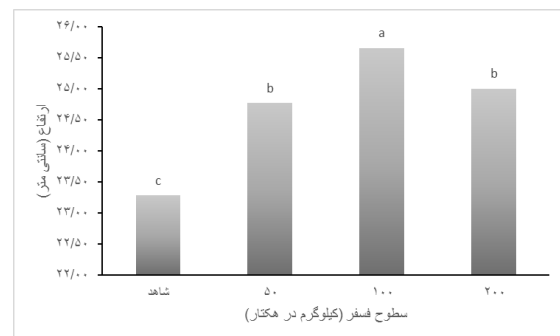
نمودار ۲: تأثیر سطوح شوری آب آبیاری بر ارتفاع گیاه

نمودار (۴) نتیجه مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف فسفر را بر ارتفاع گیاه نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که افزودن فسفر به مقدار ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به خاک به ترتیب باعث افزایش ۶/۴، ۱۰/۲۲ و ۷ درصدی ارتفاع نسبت به شاهد شد. همچنین شکل (۱۳-۳) نتیجه مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف فسفر بر وزن خشک گیاه را نشان می‌دهد.

نمودار (۵) نتیجه مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف فسفر را بر ارتفاع گیاه نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که بیشترین وزن خشک مربوط به سطح فسفر ۲۰۰ کیلوگرم بر هکتار است که موجب افزایش ۸ درصدی وزن خشک گیاه نسبت به شاهد شد.



نمودار ۴: تأثیر سطوح فسفر بر وزن خشک گیاه



نمودار ۵: تأثیر سطوح فسفر بر ارتفاع گیاه

### نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که افزودن شوری از طریق آب آبیاری موجب افزایش  $EC_e$  شد به گونه‌ای که شوری خاک در سطح ۳۲ دسی زمینس بر متر در آب آبیاری به میزان ۵۸/۱۲ دسی زمینس بر متر رسید (افزایش ۱۱۴/۷ درصدی نسبت به شاهد). همچنین نتایج نشان داد افزایش شوری منجر به کاهش pH عصاره اشباع خاک و افزایش حلالیت فسفر در خاک شد. در مجموع با توجه به تحمل شوری بالای گیاه سالیکورنیا و با توجه به آهکی بودن



خاک‌های ایران و مشکل کمبود عناصر و اهمیت آن‌ها در رشد گیاه می‌توان با کشت سالیکورنیا در مناطق با آب شور امکان بهره‌گیری از این اراضی را فراهم آورد.

#### منابع:

درویشی، ع. ملکی، م. آقاله، م؛ و جولایی، ز. ۱۳۹۳. بررسی اثر کلرید سدیم بر برخی فاکتورهای فیزیولوژیکی گیاه سالیکورنیا (*Salicornia persica*)، اولین کنگره ملی زیست‌شناسی و علوم طبیعی ایران، تهران، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار، انجمن حمایت از طبیعت ایران.

راوری، سید ذبیح‌الله، دهقانی، نقوی و هرمزد. ۲۰۱۶. ارزیابی تحمل به شوری ارقام گندم نان بر اساس شاخص‌های تحمل مبتنی بر نسبت پتاسیم به سدیم برگ پرچم. تحقیقات غلات، ۶(۲)، ۱۳۳-۱۴۴.

زاهدی فر مریم، رونقی عبدالمجید، موسوی سیدعلی اکبر و صفرزاده شیرازی صدیقه (۱۳۸۹). تاثیر سطوح شوری و نیتروژن بر رشد، عملکرد و جذب عناصر غذایی گوجه فرنگی تحت شرایط آب‌کشت. علوم و فنون کشت‌های گلخانه ای / سال اول / شماره دوم / تابستان ۱۳

قولر عطا، م. رئیسی، ف و نادیان، ح. ۱۳۸۷. اثرات متقابل شوری و فسفر بر رشد و عملکرد و جذب عناصر در شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum L.*) مجله پژوهش‌های زراعی ایران، ۶(۱)، ۱۱۷-۱۲۶

مظلومی فرهاد، رونقی عبدالمجید (۱۳۹۰): اثر شوری و فسفر بر رشد و ترکیب شیمیایی دو رقم اسفناج. علوم و فنون کشت‌های گلخانه ای / سال سوم / شماره نهم / بهار ۱۳

Alshameri, A., Al-Qurainy, F., Khan, S., Nadeem, M., Gaafar, A. R., Tarroum, M., ... & Ashraf, M. 2017. appraisal of guar [*cyamopsis tetragonoloba* (L.) taub.] accessions for forage purpose under the typical saudi arabian environmental conditions encompassing high temperature, salinity and drought. *Pak. J. Bot*, 49(4), 1405-1413.

Bernstein, L., Francois, L. E., & Clark, R. A. 1974. Interactive effects of salinity and fertility on yields of grains and vegetables. *Agronomy Journal*, 66(3), 412-421

Bernstein, L., Francois, L. E., & Clark, R. A. 1974. Interactive effects of salinity and fertility on yields of grains and vegetables. *Agronomy Journal*, 66(3), 412-421

Eisa, S, Hussin, S, Geissler, N, Koyro, H.W. 2012, Effect of NaCl salinity on water relations, photosynthesis and chemical composition of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as a potential cash crop halophyte, *Australian journal of crop science*, AJCS 6(2):357-368

El-Wahab, A. 2006. The efficiency of using saline and fresh water irrigation as alternating methods of irrigation on the productivity of *Foeniculum vulgare* Mill subsp. *vulgare* var. *vulgare* under North Sinai conditions. *Res J Agr Biol Sci*, 2(6), 571-7.

Glenn, E. P., Brown, J. J., & Blumwald, E. 1999. Salt tolerance and crop potential of halophytes. *Critical reviews in plant sciences*, 18(2), 227-255.

Glenn, E.P., O'Leary, J.W., Watson, M.C., Thompson, T.L., Kuehl, R.O. 1991. *Salicornia bigelovii* Torr, an oil seed halophyte for seawater irrigation. *Science* 251, 1065-1067

Grattan, S. R., & Grieve, C. M. 1999. Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environments. *Handbook of plant and crop stress*, 2, 203-229.

Greenway, H., & Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual review of plant physiology*, 31(1), 149-190.

Hariadi, Y., Marandon, K., Tian, Y., Jacobsen, S. E., & Shabala, S. 2010. Ionic and osmotic relations in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants grown at various salinity levels. *Journal of experimental botany*, 62(1), 185-193.

Hariadi, Y., Marandon, K., Tian, Y., Jacobsen, S. E., & Shabala, S. 2010. Ionic and osmotic relations in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants grown at various salinity levels. *Journal of experimental botany*, 62(1), 185-193.

Hoffman, G. J., Maas, E. V., Prichard, T. L., & Meyer, J. L. 1983. Salt tolerance of corn in the Sacramento-San Joaquin Delta of California. *Irrigation Science*, 4(1), 31-44.

Jacoby, B. 1999. Mechanisms involved in salt tolerance of plants. PP. 97-123. *In: Pessaraki, M. (Ed.), Handbook of Plant and Crop Stress*, Marcel Dekker Inc., New Yor

Jacoby, B. 1999. Mechanisms involved in salt tolerance of plants. PP. 97-123. *In: Pessaraki, M. (Ed.), Handbook of Plant and Crop Stress*, Marcel Dekker Inc., New Yor

Jones Jr, J. B. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis. CRC press.

Kalra, Y. (Ed.). 1997. *Handbook of reference methods for plant analysis*. CRC press



- Koyro, Hans-Werner & Eisa, Sayed Said .2007. Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of *Chenopodium quinoa Willd*, *Plant Soil* (2008) 302:79–90
- Levitt, J. 1980. *Responses of Plants to Environmental Stress, Volume 1: Chilling, Freezing, and High Temperature Stresses*. Academic Press
- Loupassaki, M. H., Chartzoulakis, K. S., Digalaki, N. B., & Androulakis, I. I. 2002. Effects of salt stress on concentration of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, and sodium in leaves, shoots, and roots of six olive cultivars. *Journal of Plant Nutrition*, 25(11), 2457-2482.
- Marschner, P., Z. Solaman and Z. Rengel. 2007. Brassica genotype differ in growth, phosphorus uptake and rhizosphere properties under P-limiting condition. *Soil Biol. Biochem.* 39: 87-99.
- Navarro, J. M., Botella, M. A., Cerdá, A., & Martinez, V. 2001. Phosphorus uptake and translocation in salt-stressed melon plants. *Journal of plant physiology*, 158(3), 375-381.
- Olsen S, Cole C, Watanabe F, Dean L. 1954 Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular Nr 939, US Gov. Print. Office, Washington, D.C.
- Tabatabaie, S. J., & Nazari, J. 2007. Influence of nutrient concentrations and NaCl salinity on the growth, photosynthesis, and essential oil content of peppermint and lemon verbena. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31(4), 245-253.
- Talbi Zribi, O., Abdelly, C., & Debez, A. 2011. Interactive effects of salinity and phosphorus availability on growth, water relations, nutritional status and photosynthetic activity of barley (*Hordeum vulgare L.*). *Plant Biology*, 13(6), 872-880
- Yazar, A., Incekaya, Ç., Sezen, S. M., & Jacobsen, S. E. 2015. Saline water irrigation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under Mediterranean conditions. *Crop and Pasture Science*, 66(10), 993-1002.





# 16<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



**Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation**

## **Effect of salinity stress and Phosphorus on Some Properties of Soil and *Salicornia persica* A.)**

Ehsan Adibi Moghaddam<sup>1</sup>, Amir Bastani<sup>2\*</sup>, Samane Khalili<sup>1</sup>

1. Master's student of Agricultural College, Shahed University, Tehran

2. Associate Professor Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran

### **Abstract**

Salinity is one of the environmental stresses and one of the main factors is the decline in plant growth. By increasing soil salinity, the absorption of nutrients by the plant decreases. One of the management operations that helps control salinity and use of saline water is the cultivation of salt-tolerant plants in saline areas, the *Salicornia* plant is a good option for this purpose. *Salicornia persica* A. is a herbaceous Chenopodiaceae family that has the potential to grow in saline and low water and has the ability to tolerate irrigation with saline water. Phosphorus plays an important role in the plant growth process as an essential and high-consumption ingredient. In this research, in order to investigate the effect of salinity and phosphorus on *Salicornia* plant growth, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three irrigation treatments (control, 4, 8, 16, 24 and 32 dS/m) and four treatments Phosphorus (control, 50, 100 and 200 kgP/ha) with 3 replications in greenhouse and laboratory of agricultural faculty of Shahed University. The results showed that addition of salinity through irrigation water increased E<sub>c</sub>e and I<sub>n</sub> irrigation at 32 dS / m, soil salinity reached 58.12 dS / m. Which increased by 11.71% compared to the control. And the plant's soil has been able to grow. Increasing salinity resulted in decreased pH of the soil saturation extract and increased solubility of phosphorus in the soil. phosphorus was added to soil, which did not change significantly on phosphorus concentration in the plant. In order to study the effect of salinity and phosphorus on height and dry weight of shoot, it was observed that with increasing salinity of irrigation water the plant height decreased and dry weight of the plant did not change significantly.

**Keywords:** Salinity stress, nutrient uptake, *Salicornia persica*, Salinity resistant plants