

## ارزیابی سطوح مختلف زئولیت بر تعدادی از شاخص های رشد گیاه توت روباه (*Sanguisorba minor.L*) تحت شرایط تنش شوری

زهرا زمانی<sup>۱\*</sup>، رضا تمش<sup>۲</sup>، مهدی قاجارسیپانلو<sup>۳</sup>، زینب جعفریان جلودار<sup>۴</sup>

\*۱- دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران.

۲- دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

۴- استاد گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران

\*ایمیل نویسنده مسئول: zamani.z1395@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۳

### چکیده

در کشور ایران نزولات جوی ناکافی، کمبود شدید منابع آب و از طرف دیگر شور بودن خاکها مهم ترین مشکلات رشد و تولید محصولات زراعی و مرتعی به شمار می رود. بنابراین راهکارهای مقابله با تنش شوری می تواند تاثیر بسزایی در روند افزایش تولیدات گیاهی و دامی داشته باشد لذا با کاربرد برخی مواد افزودنی مانند زئولیت با نام تجاری کلینوپتیلولیت در خاک می توان تنش های رطوبتی و شوری ایجاد شده در گیاه را کاهش داد. در پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر زئولیت بر گیاه توت روباه تحت تنش شوری آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در شرایط گلخانه ای دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. این پژوهش در چهار سطح شوری (صفر به عنوان شاهد، ۳-، ۶- و ۹- بار سدیم کلرید) انجام گردید. در این مطالعه تیمار زئولیت شامل صفر، ۲ و ۴ درصد وزنی در هر کیلوگرم خاک بوده است. هدف از این پژوهش بررسی ماده معدنی زئولیت به عنوان یک نوع سوپرچادب طبیعی در کمک به کاهش اثرهای نامطلوب تنش شوری در گیاه علفهای توت روباه بوده است. در بررسی عامل زئولیت بر صفات مورد مطالعه نتایج حاکی از آن بود که اضافه کردن زئولیت در کنار اعمال تنش سبب بهبود عملکرد گیاه شده است و اثر معناداری ( $P \leq 0.01$ ) بر تعدیل تنش ناشی از شوری داشت. بطور کلی زمانیکه از زئولیت در تیمار شوری استفاده گردید، گیاه توت روباه وضعیت مطلوب تری را از خود نشان داد و شناس زندهمانی گیاه توت روباه در شرایط تنش شوری ۹- بار همراه با ۴ درصد وزنی زئولیت افزایش یافت. درحالیکه در شرایط شوری ۹- بار و بدون زئولیت گیاه کاملاً خشک شد و از بین رفت. از آنجائیکه زئولیت های طبیعی دارای پتانسیل کاهش نمک می باشند تنظیم تعادل یونی و اسمزی سلول افزایش یافته و در نهایت با افزایش آب قابل مصرف، عملکرد نیز افزایش می یابد.

### کلمات کلیدی

"کلینوپتیلولیت"، "*Sanguisorba minor*"، "شوری"، "زئولیت"

### ۱- مقدمه

در حال گسترش است که این امر منجر به استفاده از منابع آب و زمین های مستعد برای شور شدن تولید محصولات زراعی خواهد شد (پیری و همکاران، ۱۳۹۷) لذا استفاده از گیاهان متحمل به شوری و یا شورزیست ها را ضروری خواهد کرد (Khan et al., 2002). توت روباه با نام علمی *Poterium sanguisorba.L* یک گیاه چندساله ی مرتعی متعلق به خانواده Rosaceae بوده که در بعضی از منابع با نام علمی *Sanguisorba minor* معرفی شده است و در خاکهایی با رطوبت متوسط و زهکشی خوب این گیاه در تمام تابستان رشد می کند و در زمستان نیز همیشه سبز است (شریعتمداری و یزدان پناه، ۱۳۹۳). این گیاه قابلیت رشد در اراضی شیب دار و سنگلاخی را دارد (Seyed Mubashir Andrabi et al., 2012) و دارای ساقه ی برافراشته است که ارتفاع آن در آب و هوای مناطق مرطوب تا ۷۰ سانتی متر می رسد (St et al., 2006). گیاه توت روباه در خاک های نسبتاً اسیدی تا نسبتاً قلیایی سازگاری خوبی دارد و pH حدود ۸ را تحمل می کند و در خاک های نسبتاً شور نیز از خود مقاومت نشان می دهد (Ferris and Taylor., 1994) کاشت این گیاه بسیار آسان بوده و دانه های گیاه در اواخر پاییز یا اوایل بهار کاشته می شوند (شریعت و حیدری شریف آباد، ۱۳۹۰). گیاهان علفهای همچون توت روباهی در تعلیف دام و در نتیجه تامین نیاز انسان از نظر فرآورده های دامی از اهمیت غیرقابل انکاری برخوردار

تغییر شرایط آب و هوایی در چند دهه اخیر منجر به کاهش میزان و الگوی توزیع بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان و از جمله خاورمیانه شده است (تدین و کریمزاده سورشجانی، ۱۳۹۶). از طرفی حجم قابل توجهی از منابع آبی جهان متأثر از شوری است (رنجبر و انوشه، ۱۳۹۴). بطور کلی مسأله شوری آب در کشور ما یک عامل تهدیدکننده در موفقیت طرح های بیولوژیک و اجرای نتیجه بخش آنهاست (دهداری و همکاران، ۱۳۹۶). تنش های محیطی زنده و غیرزنده عوامل محدودکننده تولید گیاهان زراعی می باشند که سبب اختلال در متابولیسم طبیعی گیاه گردیده و رشد گیاه را محدود کرده و در نهایت کاهش محصول را سبب می گردند (شائو و همکاران، ۲۰۰۸؛ سلطانی و همکاران، ۱۳۸۵). مقاومت گیاهان به تنش های محیطی در مراحل مختلف چرخه زندگی متفاوت است و معمولاً در اغلب گیاهان، مرحله ابتدایی رشد، به عنوان حساس ترین مرحله رشد تلقی می شود (اسلامی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Radosevich et al., 1997). تنش شوری با محدود کردن جذب آب، کاهش تجزیه مواد ذخیره ای بذر و اختلال در سنتز پروتئین های ذخیره ای موجب کاهش جوانه زنی بذر می گردد (Ashraf and foolad, 2005; Viget et al., 2009; Ramagopal, 1990). از طرفی روند کنونی و پیش بینی های آینده حاکی از نیاز روزافزون به تولید غذای بیشتر برای جمعیت

مورد استفاده از نوع آنزیمیت پتاسیمی (کلینوپتیولایت) با فرمول شیمیایی  $(K_2, Na_2, Ca, Mg)_3 Al_6 Si_{30} O_{72} 24H_2O$  بوده است. برای اعمال تنش شوری (۰، -۳، -۶ و -۹ بار سدیم کلرید) به ترتیب از مقادیر ۰، ۱/۷۸، ۳/۵ و ۵/۲۶ گرم سدیم کلرید و به همین مقدار کلسیم کلرید ساخت شرکت مرک در یک لیتر آب مقطر استفاده شد. مقدار سدیم کلرید و کلسیم کلرید مورد استفاده با استفاده از فرمول وانت هوف بدست آمده است (Cakmak and Kikby, 2008).

فرمول (۲): فرمول وانت هوف  $\Psi_s = -CIR T$   
 $\Psi_s$ : پتانسیل محلول بر مبنای بار، C: غلظت مولالیت (mol/lit)،  
 I: تعداد یون، R: مقدار ثابت معادل  $0.08321$  (lit.bar/ mol.k)،  
 T: دما بر حسب کلونین

تعداد ۲۰ عدد بذر توت روباه در داخل گلدان‌های پلاستیکی (با قطر دهانه ۲۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی متر) در عمق یک سانتی متری کشت گردید و هر گلدان به عنوان یک پلات آزمایشی در نظر گرفته شد. برای کشت، گلدان‌ها به خوبی ضد عفونی و برای ایجاد زهکش مناسب ته گلدان سوراخ شد. برای دقت در آزمایش تمامی گلدان‌های پلاستیکی پر شده از خاک، به طور یکسان وزن گردیدند. نمونه ترکیب خاک استفاده شده در گلدان‌ها برای تجزیه مشخصات خاک به آزمایشگاه انتقال و مورد آزمایش قرار گرفتند. گلدان‌های حاوی تیمارهای زئولیت تا مرحله استقرار گیاهک‌های توت روباه (مرحله دو برگی) به طور مرتب با آب معمولی آبیاری و پس از این مرحله تا پایان برداشت برای اعمال تنش آبیاری شدند. تعداد گیاهک‌های سبز شده پس از برطرف شدن عوامل نامساعد به سه بوته تقلیل یافت. آزمایش تا زمانی که تیمار شاهد در گلخانه رشد طبیعی داشت ادامه یافت. در نهایت صفات طول ریشه، طول ساقه، وزن تر و وزن خشک اندام هوایی و اندام زیرزمینی مورد اندازه گیری قرار گرفتند که در این پژوهش وزن خشک اندام‌ها آورده شده است. تجزیه واریانس داده‌ها و نیز بررسی همبستگی صفات مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد ( $P < 0.01$ ) انجام گردید. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excell رسم گردیدند.

### ۳- نتایج

آنالیز زئولیت با استفاده از تکنیک XRD (آنالیز X-Ray یا XRD Diffraction) همان پراش پرتو ایکس، روشی برای تعیین فازها و ساختار کریستالی مواد است. از این روش برای مطالعات و شناسایی فازها، کانی شناسی و کریستالوگرافی استفاده می شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۱). نشان داد که بیشترین ترکیبات تشکیل دهنده زئولیت طبیعی خام  $SiO_2$  و  $Al_2O_3$  و عمدتاً دارای کانی‌های کوارتز، تری‌دی‌میت و هیولاندیت می‌باشد. جدول ۱. نتایج حاصل از تجزیه زئولیت کلینوپتیولایت را نشان می‌دهد.

هستند. متأسفانه در ایران به تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با سایر گیاهان زراعی کمتر توجه می‌شود. در نتیجه از یک طرف عدم توجه لازم به افزایش کمی و کیفی علوفه، سبب کمبود گوشت و مواد لبنی و کاهش کیفیت آنها شده و از سوی دیگر بر اثر فشار دام بر جنگل‌ها و مراتع طبیعی به نابودی بخش عظیمی از پوشش گیاهی منجر گردیده است. (پیری و همکاران، ۱۳۹۷). بنابراین توجه به زراعت گیاهان علوفه‌ای با روش علمی در کشور که با رشد بی‌رویه جمعیت و کمبود مراتع غنی مواجه است اهمیت خاصی می‌یابد (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۴). زئولیت‌ها مواد متخلخلی هستند که با ساختمان کریستالی خود مانند غربال مولکولی عمل کرده و به دلیل داشتن کانال‌های باز در شبکه خود اجازه عبور برخی یون‌ها را داده و عبور بعضی یون‌های دیگر را مسدود می‌کنند (صافی خانی و همکاران، ۱۳۹۸؛ Mumpton., 1996). ویژگی جذب انتخابی و آزادسازی کنترل شده زئولیت‌ها سبب می‌شود در صورت انتخاب صحیح نوع زئولیت مصرفی هنگامی که به خاک اضافه می‌شوند از طریق افزایش طولانی مدت رطوبت و عناصر غذایی، به بهبود رشد گیاه کمک می‌کند (Polat et al., 2004). همچنین در زئولیت‌ها چارچوب ساختمانی به اندازه کافی باز است و سبب به وجود آوردن خواص منحصر به فرد زئولیت‌ها شده است (دهداری و همکاران، ۱۳۹۶). Ippolito و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثر افزودن زئولیت به خاک بر عملکرد ذرت در گلخانه پرداختند و بیان نمودند که مصرف زئولیت سبب بهبود عملکرد ذرت گردید. در این راستا برخی محققین بیان نمودند که زئولیت رشد و نمو گیاه را بهبود می‌بخشد و تولید ماده خشک را از طریق فراهمی طولانی مدت نیتروژن افزایش می‌دهد (Lima et al., 2009). همچنین اثر زئولیت بر کنترل آب و شوری خاک نشان داده است وجود زئولیت علاوه بر افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت سبب کاهش اثر شوری بر گیاهان تحت آبیاری با آب شور می‌گردد (عبدالحسینی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Yasuda et al., 1998). بررسی اثرات بکارگیری زئولیت در مراحل اولیه رشد گونه‌های کنار (Ziziphose spina christi) و آکاسیا (Acacia salicina) تحت تنش خشکی نشان داد زئولیت می‌تواند اثرات سوء تنش را در گونه‌های مورد مطالعه تعدیل بخشد (قاضوی و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به رشد روزافزون جمعیت و نیز افزایش تقاضا برای غذا و اهمیت پروتئین در جیره غذایی مردم و از آنجائیکه این پروتئین به‌طور عمده از طریق فرآورده‌های دامی تامین می‌گردد، افزایش تولید در گیاهان علوفه‌ای ضروری است. بنابراین برای جبران کمبود علوفه به گیاهانی نیاز است که ضمن تولید علوفه بیشتر و کیفیت مناسب نسبت به شرایط نامساعد محیطی نیز مقاوم باشند. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی ماده معدنی زئولیت به عنوان یک نوع سوپرجاذب طبیعی در کمک به کاهش اثرهای نامطلوب تنش شوری در گیاه علوفه‌ای توت روباه انجام گردیده است.

### ۲- روش انجام تحقیق

به منظور بررسی اثر زئولیت بر گیاه توت روباه تحت تنش شوری آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام گردید. در این پژوهش تیمار زئولیت در سه سطح شامل صفر، ۲ و ۴ درصد وزنی در هر کیلوگرم خاک، تیمار شوری در چهار سطح (صفر به عنوان شاهد، -۳، -۶ و -۹ بار سدیم کلرید) در نظر گرفته شد و اعمال گردید. زئولیت

جدول ۱. نتایج حاصل از تجزیه زئولیت کلینوپتیلولایت

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	ترکیبات
۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۷	۱/۸۶	۲/۹۷	۰/۱۹	۱/۲۹	۴/۲	۱۰/۹۵	۶۷/۱	درصد

نتایج حاصل از آنالیز خاک در آزمایشگاه نشان داد که نوع بافت خاک شن- لومی، اسیدیته خنثی به سمت اسیدی، هدایت الکتریکی مناسب برای کشت و از نظر مواد آلی مناسب می‌باشد. در جدول ۲. مشخصات خاک مورد استفاده آورده شده است.

جدول ۲. خصوصیات خاک مورد استفاده

بافت	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	نیتروژن (%)	مواد آلی (%)
شنی - لومی	۴۷/۲۷	۳۷/۶۲	۱۵/۱	۶/۷۱	۰/۵۵	۵۴۳/۴۶	۲۳/۳۷	۰/۰۸۴	۲/۰۵

تجزیه واریانس متغیرهای مورد بررسی *Sanguisorba minor* تحت تنش شوری و زئولیت در شرایط گلخانه‌ای داشته است. همچنین اثر متقابل شوری و زئولیت بر تمامی صفات جز وزن خشک اندام زیرزمینی در سطح یک درصد معنادار شده است (جدول ۳).

تجزیه واریانس متغیرهای مورد بررسی *Sanguisorba minor* تحت تنش شوری و زئولیت در شرایط گلخانه‌ای حاکی از آن بود که شوری و زئولیت هر کدام به تنهایی تأثیر معناداری بر صفات طول ریشه،

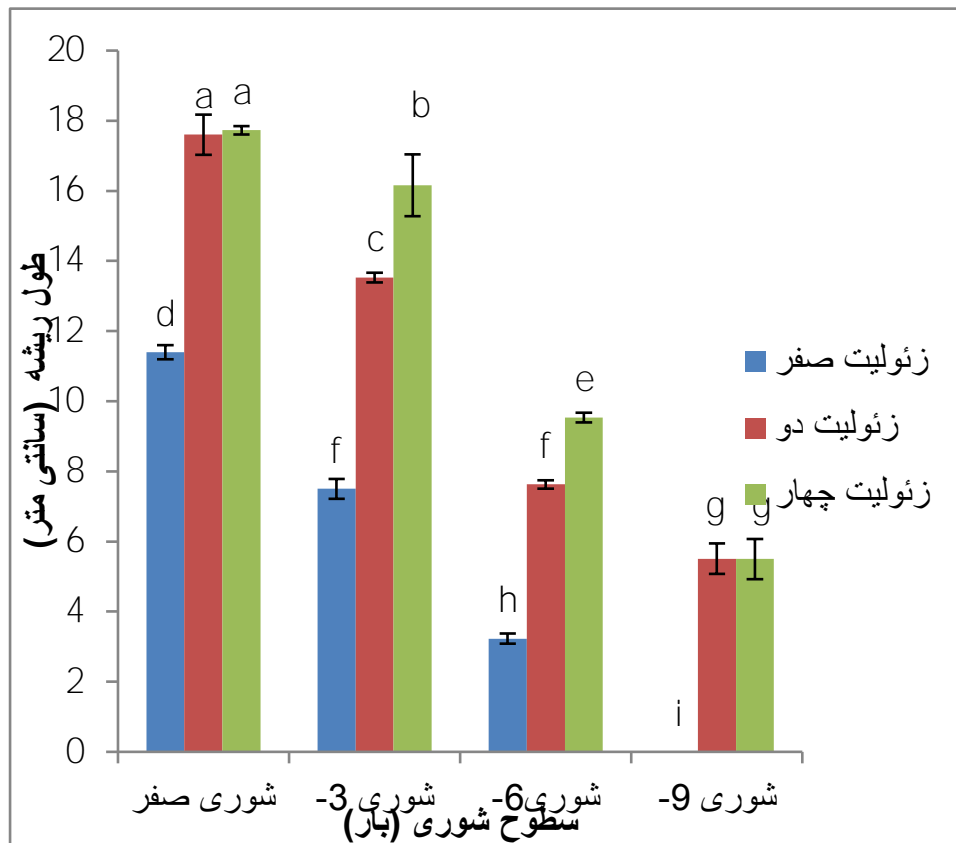
جدول ۳. تجزیه واریانس متغیرهای مورد بررسی *Sanguisorba minor* تحت تنش شوری و زئولیت در شرایط گلخانه‌ای

مشخصات رویشی	منع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F
طول ریشه	شوری	۳	۲۵۹/۶۵۵**	۴۱۴/۴۴۶
	زئولیت	۲	۱۵۳/۸۱۱**	۲۱۴/۹۶۲
	زئولیت × شوری	۶	۲/۱۲۳*	۳۶/۰۹۴
	خطا	۲۴	۰/۰۵۹	-
طول ساقه	شوری	۳	۴۲۵/۶۷۳**	۴۷۴/۴۹۹
	زئولیت	۲	۲۱۷/۵۴۸**	۲۴۰/۰۹۷
	زئولیت × شوری	۶	۱۲/۰۲۹**	۱۳۴/۹۲۵
	خطا	۲۴	۰/۰۸۹	-
وزن خشک اندام زیرزمینی	شوری	۳	۰/۰۰۶*	۱۱/۵۱
	زئولیت	۲	۰/۰۰۵*	۱۰/۳۵۳
	زئولیت × شوری	۶	۰/۰۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۹۶۹
	خطا	۲۴	۰/۰۰۱	-
وزن خشک اندام هوایی	شوری	۳	۱/۰۰۵**	۹۸/۲۳
	زئولیت	۲	۰/۱۲۸**	۸۷/۰۱۲
	زئولیت × شوری	۶	۰/۰۵۵*	۲۸/۷۶۱
	خطا	۲۴	۰/۰۰۱	-

\*\* معنی داری در سطح ۱ درصد؛ \* معنی داری در سطح ۵ درصد؛ ns: عدم معنی داری

هر یک از سطوح نام برده شده با مقدار یکسان زئولیت اختلاف معناداری را از نظر طول ریشه نشان دادند بطوریکه با افزایش سطح شوری طول ریشه کاهش معناداری یافت و نیز در سطح شوری ۹- بار و زئولیت ۲ درصد وزنی و ۴ درصد وزنی تفاوت معناداری مشاهده نشد. همچنین در گلدان های حاوی تیمار شوری ۳- بار و بدون زئولیت تفاوت معناداری را از نظر طول ریشه در مقایسه با سطح ۶- بار و ۲ درصد وزنی زئولیت نشان ندادند (شکل ۱).

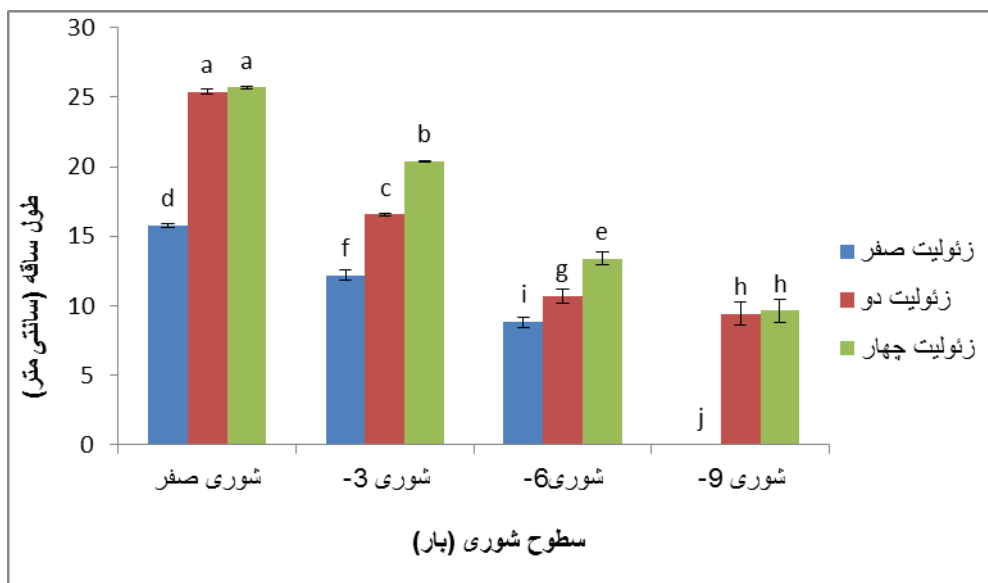
اثر سطوح مختلف شوری و زئولیت بر طول ریشه گیاه توت روباه در شرایط گلخانه‌ای نشان داد طول ریشه در سطح عدم شوری همراه با ۲ درصد وزنی زئولیت و شوری صفر همراه با ۴ درصد وزنی زئولیت اختلاف معناداری نداشتند. این درحالیست که در سطح شوری ۳- و ۶- بار تفاوت معناداری میان مقدار مصرفی زئولیت وجود داشت؛ بطوریکه در هر یک از سطوح ۶- و ۳- بار، با افزایش مقدار زئولیت مصرفی، افزایش معناداری در اندازه طول ریشه ایجاد گردید. همچنین



شکل ۱. اثر سطوح مختلف شوری (بار) و زئولیت (گرم در هر کیلوگرم خاک) بر طول ریشه گیاه توت روباه در شرایط گلخانه‌ای

طول ساقه به چشم می‌خورد بطوریکه در هر یک از سطوح ۶- و ۳- بار، با افزایش مقدار زئولیت مصرفی، افزایش معناداری در اندازه طول ساقه ایجاد گردید. همچنین هر یک از سطوح نام برده شده با مقدار یکسان زئولیت اختلاف معناداری را از نظر طول ساقه نشان دادند بطوریکه با افزایش سطح شوری طول ساقه کاهش معناداری یافت (شکل ۲).

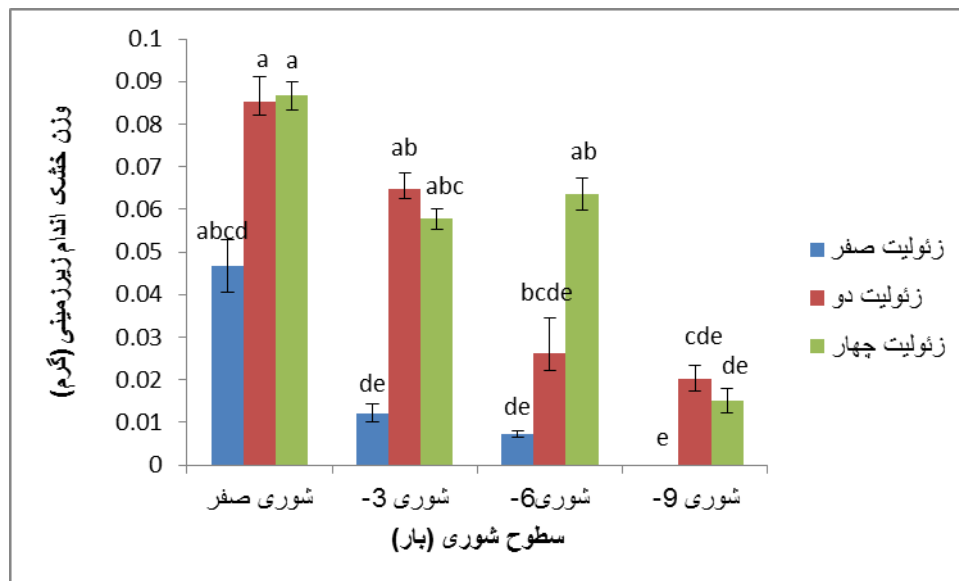
مقایسه میانگین طول ساقه گیاه توت روباه در سطوح مختلف شوری و زئولیت در شرایط گلخانه‌ای حاکی از آن بود که تفاوت معناداری در سطح شوری صفر همراه با ۲ درصد وزنی زئولیت و نیز شوری صفر همراه با ۴ درصد وزنی زئولیت وجود ندارد. همچنین در سطح شوری ۹- بار نیز این تفاوت معنادار نبوده است. این درحالیست که در سایر سطوح شوری همراه با مقادیر مختلف زئولیت تفاوت معناداری از نظر



شکل ۲. اثر سطوح مختلف شوری (بار) و زئولیت (گرم در هر کیلوگرم خاک) بر طول ساقه گیاه توت روباه در شرایط گلخانه‌ای

نیست. همچنین در سطح شوری ۳- بار همراه با ۲ درصد وزنی زئولیت و شوری ۶- بار و ۴ درصد وزنی زئولیت اختلاف معناداری از نظر وزن خشک اندام زیرزمینی دیده نشده است (شکل ۳).

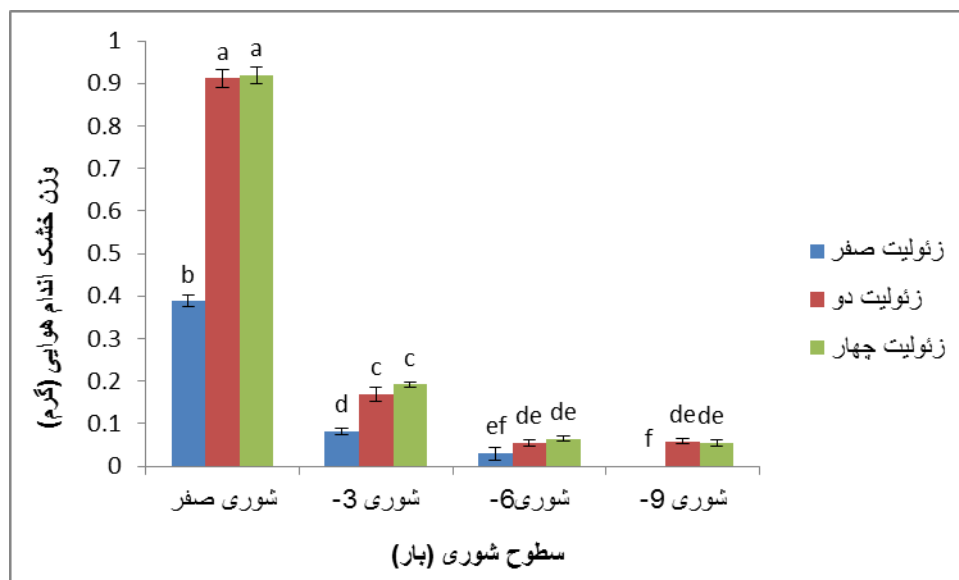
مقایسه میانگین وزن خشک اندام زیرزمینی در سطوح مختلف شوری و زئولیت نشان داد در سطح شوری صفر میان ۲ و ۴ درصد وزنی زئولیت اختلاف معناداری وجود ندارد. همچنین میان سطح شوری ۳- بار و عدم مصرف زئولیت و ۶- بار و بدون مصرف زئولیت تفاوت معناداری



شکل ۳. اثر سطوح مختلف شوری (بار) و زئولیت (گرم در هر کیلوگرم خاک) بر وزن خشک اندام زیرزمینی گیاه توت روباه در شرایط گلخانه‌ای

یکسان زئولیت کاهش معناداری را نشان دادند. این درحالیست که در هر سطح میان ۲ و ۴ درصد وزنی زئولیت اختلاف معناداری دیده نمی‌شود (شکل ۴).

نتایج حاصل از اثر سطوح مختلف شوری و زئولیت بر وزن خشک اندام هوایی گیاه توت روباه در شرایط گلخانه‌ای نشان داد هر سطح شوری با مقادیر ۰، ۲ و ۴ درصد وزنی زئولیت با سطوح دیگر تفاوت معناداری دارد یعنی با افزایش مقدار شوری، هر یک از سطوح شوری با مقدار



شکل ۴. اثر سطوح مختلف شوری (بار) و زئولیت (گرم در هر کیلوگرم خاک) بر وزن خشک اندام هوایی گیاه توت روباه در شرایط گلخانه‌ای

طول ساقه با وزن خشک اندام زیرزمینی و وزن خشک اندام هوایی همبستگی بالایی را در سطح یک درصد نشان داده اند. وزن خشک اندام زیرزمینی با وزن خشک اندام هوایی نیز همبستگی نسبتاً بالایی را در سطح یک درصد از خود نشان داده است.

نتایج حاصل از ماتریس همبستگی در جدول ۴. بین متغیرهای مورد بررسی *Sanguisorba minor* تحت تنش شوری و زئولیت در شرایط گلخانه‌ای بیانگر آن بود که میان طول ریشه و طول ساقه گیاه توت روباه همبستگی بسیار بالایی وجود دارد همچنین طول ریشه و

جدول ۴. ضریب همبستگی بین متغیرهای مورد بررسی *Sanguisorba minor* تحت تنش شوری و زئولیت در شرایط گلخانه‌ای

وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک اندام زیرزمینی	طول ساقه	طول ریشه
		۱	طول ریشه
		۰/۹۷۶**	طول ساقه
	۱	۰/۷۷۳**	وزن خشک اندام زیرزمینی
۱	۰/۶۷۳**	۰/۸۳۹**	وزن خشک اندام هوایی

\*:\* همبستگی در سطح ۰/۰۱      \*:\* همبستگی در سطح ۰/۰۵

#### ۴- نتیجه‌گیری

همانطور که نتایج نشان داد با افزایش سطح تنش کلیه شاخص‌های مورد مطالعه کاهش معنی‌داری یافتند به عبارتی شوری با شاخص رشد رابطه معکوس داشت که با نتایج زارع و همکاران (۱۳۸۹) و ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد. همچنین نتایج نشان داد شوری اثر معناداری بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گونه توت روباه داشت. بطوریکه در شرایط تنش شوری ۹- بار گیاه توت روباه کاملاً از بین رفت، همچنین در سطح شوری ۶- بار گیاه کاملاً شاداب نبود اما همچنان از خاصیت علوفه‌ای بر خوردار بود. شریعت و حیدری شریف-آباد (۱۳۹۰) نیز بیان نمودند که افزایش مقادیر نمک سبب کاهش محصول در گیاه توت روباه می‌گردند. از طرفی اضافه کردن زئولیت در کنار اعمال تنش سبب بهبود عملکرد گیاه شده است. بطوریکه زمانیکه از زئولیت در تیمار شوری استفاده گردید، گیاه توت روباه وضعیت مطلوب‌تری را از خود نشان داد و شانس زنده‌مانی گیاه توت روباه در شرایط تنش شوری ۹- بار همراه با ۴ درصد وزنی زئولیت افزایش یافت. درحالیکه در شرایط شوری ۹- بار و بدون زئولیت گیاه کاملاً خشک شد و از بین رفت. از آنجائیکه زئولیت‌های طبیعی دارای پتانسیل کاهش نمک می‌باشند (Wajima, 2013) تنظیم تعادل یونی و اسمزی سلول افزایش یافته و در نهایت با افزایش آب قابل مصرف، عملکرد نیز افزایش می‌یابد. شاه حسینی و همکاران (۱۳۹۱) نتیجه گرفتند که پلیمر سوپرجاذب آب بر تمامی صفات‌های اندازه‌گیری شده به جز ارتفاع بوته و وزن خشک اثر معناداری داشت. حضرتی و همکاران (۱۳۹۶) نیز گزارش نمودند که استفاده از زئولیت می‌تواند با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک سبب بهبود رشد و عملکرد گیاه شده و اثرات منفی تنش خشکی را در گیاه کاهش دهد. غلظت بالای نمک در ریشه، رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی را تحت تاثیر

قرار می‌دهد (Rameeh et al., 2012). استفاده از زئولیت یکی از راه‌های جلوگیری از کاهش رطوبت خاک و تنش شوری است (قربشی اصل و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج یک آزمایش نشان داد که مصرف ۴۰ گرم زئولیت در هر کیلوگرم خاک باعث افزایش تعداد، طول، قطر، وزن تر و وزن خشک ریشه و سطح برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه سنبله شد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۲). برخی پژوهشگران در یک نظام زراعی کم‌نهاد در مشهد بیان نمودند به‌نظر می‌رسد افزایش مصرف سوپرجاذب در افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و در نهایت کاهش تنش موثر بوده و افزایش فواصل آبیاری از ۷ به ۱۴ روز هیچگونه کاهشی در عملکرد گیاه ذرت در شرایط مشهد ایجاد نکرده است (John et al., 2013). Batorac و همکاران (۲۰۰۳) بیان نمودند که کاربرد زئولیت در خاک سبب افزایش چشمگیری بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا گردید. Gevrek و همکاران (۲۰۰۹) طی پژوهشی اثر زئولیت بر عملکرد برنج را در مزرعه بررسی نمودند و گزارش نمودند که مصرف زئولیت سبب افزایش عملکرد برنج گردیده است بطوریکه عملکرد برنج با مصرف زئولیت در مقایسه با عدم مصرف زئولیت حدود ۱۱ درصد افزایش یافت. براساس مطالعات صورت گرفته، با استفاده از زئولیت در شرایط تنش‌های شوری و خشکی تا حدودی می‌توان از کاهش عملکرد با استفاده از راهکارهای مدیریتی کاست (احمدی‌آذر و همکاران، ۱۳۹۴؛ میرزاخانی و ملکی، ۱۳۹۴؛ آگوشی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Szerement et al., 2014). گفتنی است با بدست دادن چنین تحقیقاتی می‌توان گونه‌های متحمل به شوری را در مناطق خشک و نیمه خشک کشور معرفی کرد و از آنها جهت ایجاد پوشش گیاهی مقاوم به تنش‌های محیطی در برخی مراتع استفاده نمود.

#### منابع

- ابراهیمی، ا. محمد اسمعیلی، م. صبوری، ح و طهماسبی، ا. ۱۳۹۱. آثار تنش‌های شوری و خشکی بر روی جوانه‌زنی دو گیاه مرتعی *Agropyron elongatum* و *Agropyron deserttrum*. نشریه مهندسی اکوسیستم‌های بیابان. ۱(۱). ۳۸-۳۱.
- احمدی آذر، ف. حسلو، ط. ایمانی، ع. و فیضی اصل، و. ۱۳۹۴. تنش خشکی و کاربرد زئولیت معدنی بر رشد و برخی پارامترهای فیزیولوژیکی گیاه پنیرک (*Malva sylvestris*) مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران). ۳(۲۸): ۴۷۴-۴۵۹.
- احمدی، ک. کاوه‌ای، ق. برنای نوزی، ث و صرافی، م. ۱۳۹۱. بررسی ساختاری یک نمونه از زئولیت‌های سمنان. بیستمین همایش بلور شناسی و کانی شناسی ایران. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۸۶۱-۸۵۶.

- اسلامی، س.و.، بهدانی، م.ع و علی، س. ۱۳۸۷. اثر شوری بر خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه ارقام کلزا (*napus L. Brassica*). مجله تنش های محیطی در علوم زراعی. ۱: ۳۹-۴۶.
- آگوشی، م.، قاجار سپانلو، م. و بهمنیار، م. ع. ۱۳۹۴. تاثیر کاربرد ژئولیت بر عملکرد کمی و کیفی سویا در شرایط تنش و عدم تنش رطوبتی. نشریه پژوهش های تولید گیاهی. ۲(۲۲): ۱۷۳-۱۸۸.
- پیری، ح. انصاری، ح و پارسا، مهدی. ۱۳۹۷. تاثیر برهمکنش شوری، خشکی و چین برداشت بر عملکرد کمی و کیفی و کارایی سورگوم علوفه‌ای در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (م: دشت سیستان). دانشگاه شهید چمران اهواز. نشریه علوم و مهندسی آبیاری. ۴۱(۱): ۹۹-۱۱۴.
- تدین، م. ر. و کریم زاده سورشجانی، ه. ا. ۱۳۹۶. تاثیر ژئولیت بر ویژگی های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی ارزن پرسو *Panicum miliaceum* در شرایط کم آبیاری. نشریه علوم زراعی گیاهان ایران. ۲(۴۸): ۴۴۳-۴۵۲.
- حضرتی، س.، طهماسبی سروسستانی، ز. و صادقی بختوری، ا. ۱۳۹۶. ارزیابی اثر ژئولیت بر گیاه دارویی صبر زرد (*Aloe barbadensis miller*) در شرایط تنش کم آبی. ماهنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۴(۳۳): ۵۳۵-۵۵۱.
- دهداری، س.، خرسندی کوهانستانی، ز.، شجاعی، ف و کاظمی، ر. ۱۳۹۶. بررسی اثرات کاربرد ژئولیت بر عملکرد گونه های مرتعی *Medicago scutellata*, *Medicago sativa*, *Cymbopogon olivieri*. مجله منابع طبیعی ایران. ۲(۷۰): ۳۳۳-۳۴۴.
- رنجبر، غ.ح و پیرسته انوشه، ه. ۱۳۹۴. نگاهی به تحقیقات شوری در ایران با تاکید بر بهبود تولید گیاهان زراعی. مجله علوم زراعی ایران. ۱۷(۲): ۱۶۵-۱۷۸.
- زارع، س.، طویلی، ع.، شهبازی، ع. و ریاحی، ا. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر بهبود مؤلفه های جوانه زنی گیاه توت روباه (*Sanguisorba minor*) تحت تنش شوری و خشکی. نشریه مرتع و آبخیزداری. مجله منابع طبیعی ایران. ۱(۶۳): ۲۹-۳۹.
- سلطانی، ع.، قلی پور، م. و زینعلی، ا. ۱۳۸۵. استفاده از ذخیره بذر و رشد نهال گندم تحت تاثیر خشکسالی و شوری. نشریه گیاهشناسی محیطی و تجربی. ایران. ۵۵: ۱۹۵-۲۰۰.
- شاه حسینی، ر.، امیدبیگی، ر. و کیانی، د. ۱۳۹۱. بررسی اثر کودهای زیستی بیوسولفور و نیتروکسین و پلیمر سوپرجاذب بر رشد و عملکرد و کمیت اسانس گیاه دارویی ریحان. علوم باغبانی. ۲۶(۳): ۲۴۶-۲۵۴.
- شریعت، آ. و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۹۰. بررسی تحمل به شوری گیاه توت روباه *Poterium sanguisorba* از طریق برخی خصوصیات فیزیولوژیکی تولیدات گیاهی. مجله علمی کشاورزی. ۲(۳۴): ۱-۱۲.
- شریعتمداری، ن و یزدان پناه، م. م. ۱۳۹۳. اثر نمک سدیم کلرید بر تورم، تراکم پذیری و نفوذپذیری بنتونیت. نشریه زمین شناسی مهندسی. ۳(۸): ۲۲۶۱-۲۲۷۶.
- صفی خانی، س.، خوشبخت، ک.، چایی چی، م. ح. امینی، ع و تشرع زاده، ب. ۱۳۹۸. تاثیر کاربرد ژئولیت بر خصوصیات رویشی و فیزیولوژیک گیاه خار مریم (*Silybum marianum*) در شرایط تنش شوری. علوم زراعی گیاهان ایران. دوره ۵۰، شماره ۳. ۷۷-۶۳.
- عبدالحسینی، م.، حیدرپور، م و عابدی کویایی، ج. ۱۳۹۹. امکانسنجی میزان کاهش شوری آب با استفاده از گیاه آتریپلکس لنتی فورمیس در بستر ژئولیت. تحقیقات آب و خاک ایران. انتشارات دانشگاه تهران. دوره ۵۱، شماره ۱۱. ۲۹۱۲-۲۹۰۱.
- قریشی اصل، س.ش. زاهدی، ح. شرقی، ی. مدرس ثانوی، س.ع.م و مرادی قهدریجانی، م. ۱۳۹۶. اثر ژئولیت و سیلیکات کلسیم بر تحمل شوری در دو رقم کلزا. نشریه پژوهش های خاک (علوم خاک و آب). ۳۱(۳): ۳۶۲-۳۵۳.
- میرزاخانی، م. و ملکی، غ. ۱۳۹۴. ارزیابی برخی ویژگی های فیزیولوژیک گندم تحت شرایط تنش آبی و مصرف ژئولیت. نشریه زراعت. ۱۰۷: ۶۶-۵۸.
- Ashraf, M. and P. J. C. Harris. 2005. Abiotic Stresses: Plant Resistance through Breeding and Molecular Approaches. Haworth Press, New York, USA. pp.1-2.
- Andrabi., S.M., Rehman.W., Reshi., Z.A. Naqsi., A.R and Ganie., A.H. 2012. *Sanguisorba minor* scop. (Rosaceae), A New Addition to the Indian Flora. Taiwania. 57(4): 410-412.
- Butorac, A., Filipan, T., Basic, F., Butorac, J., Mesic, M., and Kistic, I. 2002. Crop response to the application of special natural amendments based on zeolite tuff. Rostlinna Vyroba. 48: 117-124.
- Cakmak I, Kirkby EA. 2008. Role of magnesium in carbon partitioning and alleviating photooxidative damage. *Physiologia plantarum* 133:692-704.
- Ferris, R. and Taylor, G. 1994. Elevated CO2 water relations and biophysics of leaf extension in four chalk grassland herbs. *New Phytologist*, 127(2): 297-307.
- Gevrek, M., Tatar, O., Yagmur, B., and Ozaydin, S. 2009. The effect of clinoptilolite application on growth and nutrient ions content in rice grain. *Turk. J. Field Crops*. 14: 79-88.
- Ghazavi, R., Vali. A. A., and Mohammadesmaili. M. 2013. The application effects of natural zeolite at early stages of plant growth for two rangeland species (*Ziziphose spina Christi* and *Acacia salicina*) under drought stresses, *Arid biom scientific and research journal*. 3(2). 84-88.
- Ippolito, J.A., Tarkelson, D.D., and Lehrsch, G. 2011. Zeolite soil application method affects inorganic nitrogen, moisture and corn growth. *Soil Sci*. 176: 136-142.

- Jahan, M., Kamayestani, N, Ranjbar, F. 2013. Assay for applying super absorbent polymer in a low input corn (*Zea mays* L.) production system aimed to reduce drought stress mashhad conditions, *Journal of Agroecology*. 5(3): 272- 281.
- Karimi, S., M. Nasri and F. Ghoshchi. 2013. Investigation of drought stress on agro-physiological indices of sunflower (*Helianthus annuus* L.) with zeolite application tested in the region of Varamin. *Int. J. Agric. Sci.* 3(12): 894-903.
- Khan M.A., Ungar I.A., Showalter A.M. 2000b. Effects of salinity on growth, water relations and ion accumulation of the subtropical perennial halophyte, *Atriplex griffithii* var. *stocksii*. *Journal of Annals of Botany* 85: 225-232.
- Lima, D. L. D., S. M., Santos W. H., Scherer R. J., Schneider A. C., Duarte E. B. H Santos and V. I. Esteves. 2009. Effect of organic and inorganic amendments on soil organic matter properties. *Geoderma*. 150: 38-45.
- Mumpton, F.A., 1996., *Mineralogy and geology of natural Zeolite*, Department of the Earth Science, University of New York, U S A.
- Noroozi, H., Roshanfekar, H., Hassibi, P., and Mesgar bashi, M. 2015. Effect of irrigation water salinity on yield and quality of two forage millet varieties. *Journal of Water Research in Agriculture*, 28 (3): 552-560. (In Persian).
- Polat, E., Karaca M., Demir, H. and Onas, N. 2004. Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture. *Journal of fruit and ornamental plant research*. 12: 183-189.
- Radosevich, S., Holt, J., Ghera, C., 1997. *Weed Ecology Implications for Management*. New York: Wiley.
- Ramagopal, S. 1990. Inhibition of seed germination by salt and its subsequent effect on embryonic protein synthesis in barley. *J. Plant Physiol*. 136: 621-625.
- Rameeh, V., A. Cherati and F. Abbaszadeh. 2012. Salinity effects on yield, yield components and nutrient ions in rapeseed genotypes. *Journal of Agricultural Sciences*. 57(1):19-29.
- Shao H.B., Chu L.Y. and Jaleel C.A. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *Comptes Rendus Biologies* 331: 215-25.
- Szerement, J., Ambro, A. and Piasek, K.K.J. 2014. Use of zeolite in agriculture and environmental protection. *A Short Review*. 172-177.
- Voigt, E.L., Almeida, T.D., Chagas, R.M., Ponte, L.F.A., Viégas, R.A., Silveira, J.A.G. 2009. Source-sink regulation of cotyledonary reserve mobilization during cashew (*Anacardium occidentale*) seedling establishment under NaCl salinity. *J. Plant Physiol*. 166: 80-89.
- WAJIMA, T. 2013. Ion Exchange Properties of Japanese Natural Zeolites in Seawater. *Analytical Sciences*. 29:139-141.
- Yasuda, H., Takuma, K., Fukuda, T., Araki, Y., Suzuka, J. and Fukushima, Y. (1998). Effects of zeolite on water and salt control in soil. *Bulletin of the Faculty of Agriculture-Tottori University*, 51(1), 35-42.



## Evaluation of different zeolite levels on a number of growth indices of *Sanguisorba minor*.L under salinity stress conditions

Zahra Zamani <sup>\*1</sup>, Reza Tamartash <sup>2</sup>, Mehdi Ghajar sepandu <sup>3</sup>, Zeinab Jafarian jelodar<sup>4</sup>

1-PhD student in Rangeland Sciences, Sari Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

2- Associate Professor, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

3 -Associate Professor, Soil Science and Engineering Department, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

4 -Professor, Department of Range Management, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

\*Email Address : zamani.z1395@gmail.com

### Abstract

#### Introduction

In Iran, insufficient rainfall, severe water shortages and salinity of soils are the most important problems for the growth and production of crops and rangelands. Therefore, solutions to deal with salinity stress can have a significant impact on the process of increasing crop and livestock production. Therefore, by using some additives such as zeolite with the brand name of clinoptilolite in the soil, moisture and salinity stresses created in the plant can be reduced.

#### Methodology

In the present study, the effect of zeolite on *Sanguisorba minor* under experimental salinity stress was performed in a completely randomized design with 3 replications in the greenhouse conditions of Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources. This study was performed at four salinity levels (zero as control, -3, -6 and -9bar sodium chloride). In this study, zeolite treatment included zero, 2 and 4% by weight per kg of soil. The aim of this study was to investigate the mineral zeolite as a natural superabsorbent in helping to reduce the adverse effects of salinity stress in *Sanguisorba minor* forage.

#### Conclusion

In the study of zeolite factor on the studied traits, the results showed that the addition of zeolite along with the application of stress improved plant yield and had a significant effect ( $P \leq 0.01$ ) on the modulation of stress due to salinity. In general, when zeolite was used in salinity treatment, the *Sanguisorba minor* plant showed a more favorable condition and the chances of survival of the *Sanguisorba minor* plant in salinity stress conditions increased -9 bar with 4% by weight of zeolite. While in salinity conditions, -9 bar and without zeolite, the plant was completely dried and destroyed. Because natural zeolites have the potential to reduce salts, the regulation of ionic and osmotic balance of the cell increases, and ultimately the yield increases with increasing water consumption.

#### Keywords

Clinoptilolite, *Sanguisorba minor*, salinity, zeolite.