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

زهرا زمانی*[۱]، رضا تمرتاش[۲]، مهدی قاجارسپانلو[۳]، زینب جعفریان‌جلودار[۴]

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 دریافت : ۱۴۰۰/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۰/۱۱/۲۷

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 به‌شمار می‌رود. بنابراین راهکارهای مقابله با تنش شوری می‌تواند 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 می‌توان تنش‌های رطوبتی و شوری ایجاد شده در گیاه را کاهش داد. در پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر زئولیت بر گیاه توت روباه تحت تنش شوری آزمایشی درقالب طرح کاملا 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 و۴ درصد وزنی در هر کیلوگرم خاک بوده است. هدف از این پژوهش بررسی ماده معدنی زئولیت به عنوان یک نوع سوپرجاذب طبیعی در کمک به کاهش اثرهای نامطلوب تنش شوری درگیاه علوفه‌ای توت روباه بوده است. در بررسی عامل زئولیت بر صفات مورد مطالعه نتایج حاکی از آن بود که اضافه کردن زئولیت درکنار اعمال تنش سبب بهبود عملکرد گیاه شده است و اثر معناداری ($P\leq0.01$) بر تعدیل تنش ناشی از شوری داشت. بطورکلی زمانیکه از زئولیت در تیمار شوری استفاده گردید، گیاه توت روباه وضعیت مطلوب تری 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 کاملا خشک شد و ازبین رفت. از آنجائیکه زئولیت های طبیعی دارای پتانسیل کاهش نمک می‌باشند تنظیم تعادل یونی و اسمزی سلول افزایش یافته و درنهایت با افزایش آب قابل مصرف، عملکرد نیز افزایش می‌یابد.

کلمات کلیدی

" کلینوپتیلولایت "، "Sanguisorba minor "، " شوری "، " زئولیت "

۱- مقدمه

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 متاثر از شوری است (رنجبر و انوشه، ۱۳۹۴). بطورکلی مسأله شوری آب در کشور ما یک عامل تهدیدکننده در موفقیت طرح‌های بیولوژیک و اجرای نتیجه‌بخش آنهاست (دهداری و همکاران، ۱۳۹۶). تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده عوامل محدودکننده تولید گیاهان زراعی می‌باشند که سبب اختلال در متابولیسم طبیعی گیاه گردیده و رشد گیاه را محدود کرده و درنهایت کاهش محصول را سبب می‌گردند (شائو و همکاران، ۲۰۰۸؛ سلطانی و همکاران، ۱۳۸۵). مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی در مراحل مختلف چرخه زندگی متفاوت است و معمولا در اغلب گیاهان، مرحله ابتدایی رشد، به عنوان حساس ترین مرحله رشد تلقی می‌شود (اسلامی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Radosevich et al., 1997). تنش شوری با محدودکردن جذب آب، کاهش تجزیه مواد ذخیره‌ای بذر و اختلال در سنتز پروتیین‌های ذخیره‌ای موجب کاهش جوانه‌زنی بذور می‌گردد (Ashraf and foolad, 2005; Viget et al., 2009; Ramagopal, 1990). از طرفی روند کنونی و پیش‌بینی های آینده حاکی از نیاز روزافزون به تولید غذای بیشتر برای جمعیت درحال 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 شورزیست‌ها 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 می‌کند و در زمستان نیز همیشه سبز است (شریعتمداری و یزدان پناه، ۱۳۹۳). این گیاه قابلیت رشد در اراضی شیب‌دار و سنگلاخی را دارد (Seyed Mubashir Andrabi et al., 2012) و دارای ساقه‌ی برافراشته است که ارتفاع آن در آب و هوای مناطق مرطوب تا ۷۰ سانتی‌متر می‌رسد (St et al.,2006). گیاه توت روباه در خاک‌های نسبتا اسیدی تا نسبتا قلیایی سازگاری خوبی دارد و pH حدود ۸ را تحمل می‌کند و در خاک های نسبتا شور نیز از خود مقاومت نشان می‌دهد (Ferris and Taylor., 1994) کاشت این گیاه بسیار آسان بوده و دانه های گیاه در اواخر پاییز یا اوایل بهار کاشته می‌شوند (شریعت و حیدری شریف‌آباد، ۱۳۹۰). گیاهان علوفه‌ای همچون توت روباهی در تعلیف دام و درنتیجه تامین نیاز انسان از نظر فرآورده‌های دامی از اهمیت غیرقابل انکاری برخوردار

هستند. متاسفانه در ایران بـه تولیـد و مـدیریت گیاهـان علوفـه‌ای در مقایسه با سایر گیاهان زراعی کمتر توجـه مـی‌شـود. درنتیجـه از یـک طرف عدم توجه لازم به افزایش کمی و کیفـی علوفـه، سـبب کمبـود گوشت و مواد لبنی و کاهش کیفیت آنها شـده و از سـوی دیگـر براثـر فشار دام بر جنگل‌ها و مراتـع طبیعـی بـه نـابودی بخـش عظیمـی از پوشش گیاهی منجر گردیده است.(پیری و همکـاران، ۱۳۹۷).بنـابراین توجه به زراعت گیاهان علوفه‌ای با روش علمی در کشور کـه بـا رشـد بی‌رویه جمعیت و کمبود مراتع غنی مواجه است اهمیت خاصـی مـی-یابد(نوروزی و همکاران، ۱۳۹۴). زئولیت‌ها مواد متخلخلی هستند که با ساختمان کریستالی خود مانند غربال مولکولی عمـل کـرده و بـه‌دلیـل داشتن کانال‌های باز در شبکه خود اجازه عبور برخی یـون‌هـا را داده و عبور بعضی یون‌های دیگر را مسدود می‌کنند (صفی خانی و همکـاران، ۱۳۹۸؛ Mumpton.,1996). ویژگـی جـذب انتخـابی و آزادسـازی کنترل شده زئولیت‌ها سبب می‌شود در صـورت انتخـاب صـحیح نـوع زئولیت مصرفی هنگامی که به خاک اضافه می‌شوند از طریق افـزایش طولانی‌مدت رطوبت و عناصر غذایی، به بهبود رشد گیاه کمک می‌کند (Polat et al., 2004). همچنین در زئولیت‌ها چارچوب سـاختمانی به اندازه کافی باز است و سبب به‌وجود آوردن خواص منحصـر بـه‌فـرد زئولیت هـا شـده اسـت (دهـداری و همکـاران، ۱۳۹۶). Ippolito و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثر افزودن زئولیت بـه خـاک بـر عملکـرد ذرت در گلخانه پرداختند و بیان نمودند که مصرف زئولیت سبب بهبـود عملکرد ذرت گردید. در این راستا برخـی محققـین بیـان نمودنـد کـه زئولیت رشد و نمو گیاه را بهبود می‌بخشـد و تولیـد مـاده خشـک را از طریق فراهمی طولانی مدت نیتروژن افـزایش مـی‌دهـد (Lima et al., 2009). همچنین اثر زئولیت بر کنترل آب و شوری خاک نشـان داده است وجود زئولیت علاوه بر افـزایش ظرفیـت نگهـداری رطوبـت سبب کاهش اثر شوری بر گیاهان تحت آبیاری با آب شور مـی گـردد (عبدالحسینی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Yasuda et al., 1998). بررسی اثـرات بکـارگیری زئولیـت در مراحـل اولیـه رشـد گونـه‌هـای کنـار (Ziziphose spina christi) و آکاسـیا (Acacia salicina) تحت تنش خشکی نشان داد زئولیت می‌تواند اثـرات سـوء تـنش را در گونه‌های مورد مطالعه تعدیل بخشـد (قاضـوی و همکـاران، ۱۳۹۲).بـا توجه به رشد روزافزون جمعیت و نیز افزایش تقاضا برای غذا و اهمیت پروتیین در جیره غذایی مردم و از آنجائیکه این پروتئین به‌طور عمده از طریق فراورده های دامی تامین می گـردد، افـزایش تولیـد در گیاهـان علوفه ای ضروری است. بنابراین برای جبران کمبود علوفه به گیاهانی نیاز است که ضمن تولید علوفـه بیشـتر و کیفیـت مناسـب نسـبت بـه شرایط نامساعد محیطی نیز مقاوم باشند. لـذا پـژوهش حاضـر با هدف بررسی ماده معدنی زئولیت به عنوان یـک نوع سوپرجاذب طبیعی در کمک به کاهش اثرهای نامطلوب تـنش شوری درگیاه علوفه‌ای توت روباه انجام گردیده است.

۲- روش انجام تحقیق

به منظور بررسی اثر زئولیت بر گیاه تـوت روبـاه تحـت تـنش شـوری آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادی با سه تکرار در گلخانـه دانشـگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجـام گردیـد. در ایـن پـژوهش تیمار زئولیت در سـه سـطح شـامل صـفر، ۲ و۴ درصـد وزنـی در هـر کیلوگرم خاک، تیمار شوری در چهار سطح (صفر به عنوان شاهد، ۳- ، ۶- و ۹- بار سدیم کلرید) در نظر گرفته شد و اعمال گردیـد. زئولیـت مورد اسـتفاده از نـوع آنزیمیـت پتاسـیمی (کلینوپتیولایـت) بـا فرمـول شیمیایی $(K2,Na2,Ca,Mg)3\ Al6\ Si30\ O72\ 24H2O$ بوده است. بـرای اعمـال تـنش شـوری (۰، ۳- ، ۶- و ۹- بـار سـدیم 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 لیتـر آب مقطـر استفاده شد. مقدار سدیم کلرید و کلسیم کلرید مورد استفاده با اسـتفاده از فرمول وانت هوف بدست آمده است (Cakmak and Kikby, 2008).

فرمول (۲) : فرمول وانت هوف $\Psi s= -C\ I\ R\ T$

Ψs:پتانسیل محلول بر مبنای بار، C:غلظت مولالیته(mol/lit) ، I: تعداد یون، R: مقدار ثابت معادل ۰/۰۸۳۲۱(lit.bar/ mol.k)، T:دما بر حسب کلوین

تعداد ۲۰عدد بذر توت روباه در داخل گلدان‌هـای پلاسـتیکی (بـا قطـر دهانه ۲۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی متر) در عمق یک سـانتی متـری کشـت گردید و هر گلدان به عنوان یک پلات آزمایشـی در نظـر گرفتـه شـد. بـرای کشـت، گلدان‌ها به خوبی ضد عفونی و بـرای ایجـاد زهکـش مناسب ته گلدان سوراخ شد. برای دقـت در آزمایش تمامی گلدان‌های پلاستیکی پر شده از خاک، به طور یکسان وزن گردیدند. نمونه ترکیب خاک استفاده شده در گلدان‌ها برای تجزیـــــه مشخصات خاک به آزمایشگاه انتقـال و مـورد آزمـایش قـرار گرفتنـد. گلـدان‌های حـاوی تیمارهای زئولیـت تا مرحلهٔ استقرار گیاهک‌های توت روباه (مرحلـه دو برگی) به طور مرتب با آب معمولی آبیاری و پس از این مرحله تا پایان برداشت بـرای اعمـال تـنش آبیـاری شـدند. تعـداد گیاهک های سبز شده پـس از برطرف شدن عوامل نامساعد به سه بوتـه تقلیـل یافـت. آزمایش تا زمانی که تیمار شاهد در گلخانه رشـد طبیعی داشـت ادامـه یافت. در نهایت صفات طول ریشه، طول ساقه، وزن تر و وزن خشـک اندام هوایی و اندام زیرزمینی مورد اندازه گیری قرار گرفتند که در ایـن پژوهش وزن خشک اندام ها آورده شده است. تجزیه واریانس داده‌ها و نیز بررسی همبستگی صـفات مـورد مطالعـه بـا اسـتفاده از نـرم افـزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمـال ۱ درصد ($P<0.01$) انجام گردید. نمودارها نیز با استفاده از نرم افـزار Excell رسم گردیدند.

۳- نتایج

آنالیز زئولیت با استفاده از تکنیک XRD (آنالیز XRD یا X-Ray Diffractionیا همان پراش پرتو ایکس، روشی برای تعیین فازها و ساختار کریستالی مواد است. از این روش بـرای مطالعـات و شناسـایی فازها، کـانی شناسـی و کریسـتالوگرافی اسـتفاده مـی شـود(احمدی و همکـاران، ۱۳۹۱).) نشـان داد کـه بیشـترین ترکیبـات تشـکیل‌دهنده زئولیت طبیعـی خـام SiO_2 و Al_2O_3 و عمـدتا دارای کـانی هـای کوارتز، تریدیمیت و هیولانـدیت می‌باشـد. جـدول۱. نتـایج حاصـل از تجزیه زئولیت کلینوپتیلولایت را نشان می‌دهد.

جدول۱. نتایج حاصل از تجزیه زئولیت کلینوپتیلولایت

ترکیبات	SiO_2	Al_2O_3	K_2O	Na_2O	MgO	CaO	Fe_2O_3	MnO	TiO_2	P_2O_5
درصد	۶۷/۱	۱۰/۹۵	۴/۲	۱/۲۹	۰/۱۹	۲/۹۷	۱/۸۶	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۲

نتایج حاصل از آنالیز خاک در آزمایشگاه نشان داد که نوع بافت خـاک شنی- 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

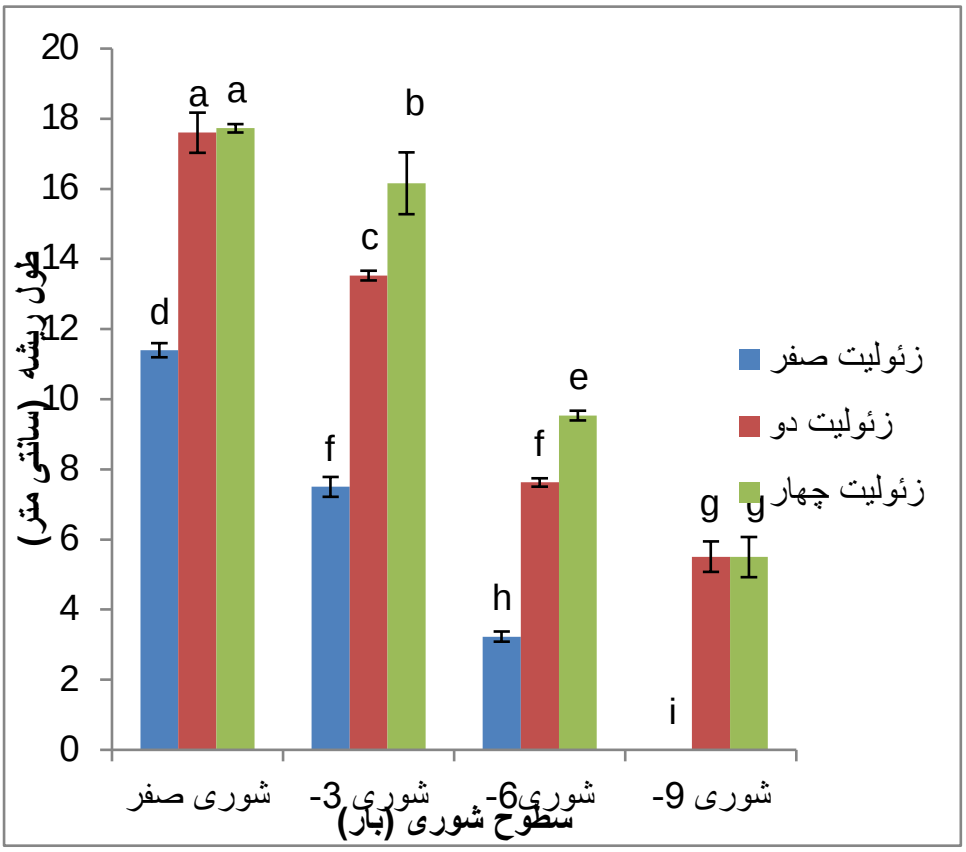
تجزیه واریانس متغیر های مـورد بررسـی Sanguisorba minor تحت تنش شوری و زئولیت در شرایط گلخانه‌ای حـاکی از آن بـود کـه شوری و زئولیت هر کدام به تنهایی تاثیر معناداری بر صفات طول ریشه، طول ساقه، وزن خشک اندام زیرزمینی و وزن خشک اندام هوایی داشته است. همچنین اثر متقابل شوری و زئولیت بـر تمـامی صـفات جـز وزن خشک اندام زیرزمینی در سطح یک درصد معنادار شده است (جدول ۳).

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

مشخصات رویشی	منبع 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	۰/۰۰۰۳ns	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	–

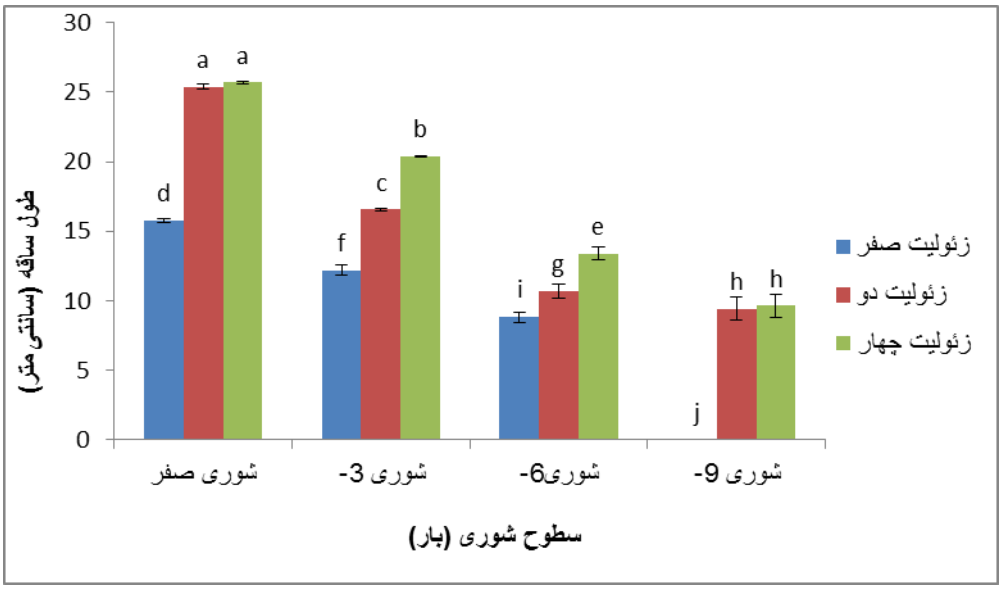
****: معنی داری درسطح ۱ درصد *: معنی داری در سطح ۵ درصد ns: عدم معنی داری**

اثر سطوح مختلف شوری و زئولیت بر طول ریشه گیـاه تـوت روبـاه در شرایط گلخانه‌ای نشان داد طول ریشه در سطح عدم شوری همراه با ۲ درصد وزنی زئولیت و شوری صفر همـراه بـا ۴ درصـد وزنـی زئولیـت اختلاف معناداری نداشتند. این درحالیست که در سـطح شـوری ۳- و ۶- بار تفاوت معناداری میـان مقـدار مصـرفی زئولیـت وجـود داشـت؛ بطوریکه در هریک از سطوح ۶- و ۳- بار، بـا افـزایش مقـدار زئولیـت مصرفی، افزایش معناداری دراندازه طول ریشه ایجاد گردیـد. همچنـین هر یک از سطوح نام بـرده شـده بـا مقـدار یکسـان زئولیـت اخـتلاف معناداری را از نظر طول ریشه نشان دادند بطوریکه بـا افـزایش سـطح 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 شـوری ۳- بـار و بـدون زئولیـت تفاوت معناداری را از نظر طول ریشه در مقایسه بـا سـطح ۶- بـار و ۲ درصد وزنی زئولیت نشان ندادند (شکل ۱).



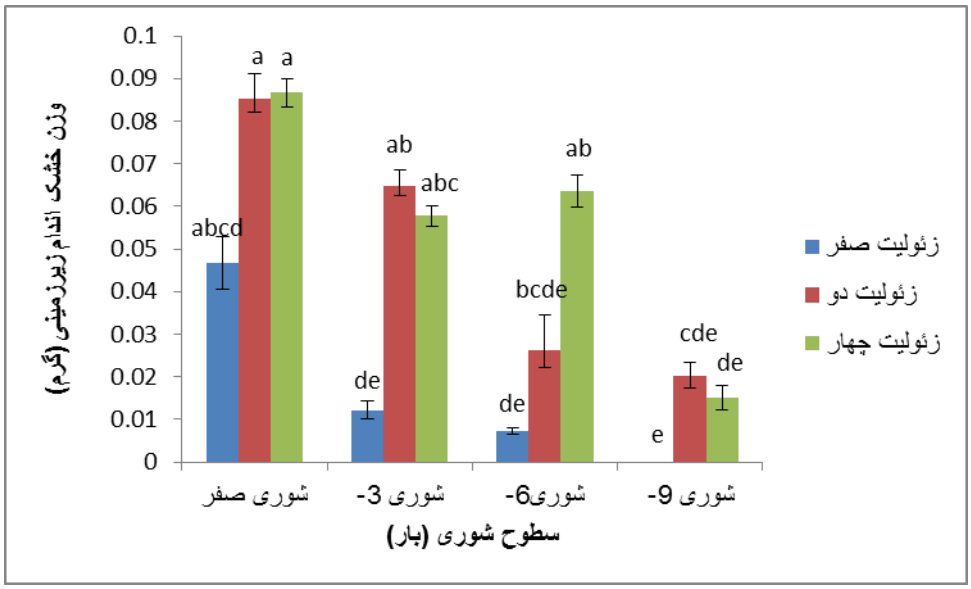
شکل ۱. اثر سطوح مختلف شوری (بار) و زئولیت (گرم در هر کیلوگرم خاک) بر طول ریشه گیاه توت روباه در شرایط گلخانه‌ای

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 طول ساقه به چشم می‌خورد بطوریکه در هریک از سطوح ۶- و ۳- بار، با افزایش مقدار زئولیت مصرفی، افزایش معناداری دراندازه 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).



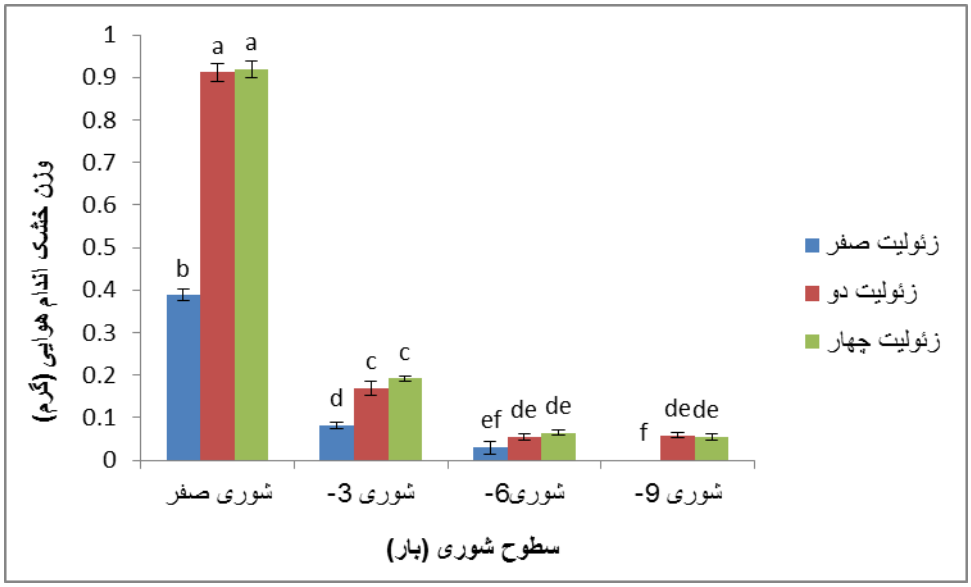
شکل ۲. اثر سطوح مختلف شوری (بار) و زئولیت (گرم در هر کیلوگرم خاک) بر طول ساقه گیاه توت روباه در شرایط گلخانه‌ای

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 نیست. همچنین در سطح شوری ۳- بار همراه با ۲ درصد وزنی زئولیت و شوری۶- بار و ۴ درصد وزنی زئولیت اختلاف معناداری از نظر وزن خشک اندام زیرزمینی دیده نشده است (شکل ۳).



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

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



شکل ٤. اثر سطوح مختلف شوری (بار) و زئولیت (گرم در هر کیلوگرم خاک) بر وزن خشک اندام هوایی گیاه توت روباه در شرایط گلخانه‌ای

نتایج حاصل از ماتریس همبستگی در جدول ۴. بین متغیر های 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 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 نسبتا بالایی را در سطح یک درصد از خود نشان داده است.

جدول ٤. ضریب همبستگی بین متغیر های مورد بررسی **Sanguisorba minor** تحت تنش شوری و زئولیت در شرایط گلخانه‌ای

	طول ریشه	طول ساقه	وزن خشک اندام زیرزمینی	وزن خشک اندام هوایی
طول ریشه	۱			
طول ساقه	۰/۹۷۶**	۱		
وزن خشک اندام زیرزمینی	۰/۷۹۳**	۰/۷۷۳**	۱	
وزن خشک اندام هوایی	۰/۷۸۱**	۰/۸۳۹**	۰/۶۷۳**	۱

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

٤- 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 کاملا ازبین رفت، همچنین در سطح شوری ۶- بار گیاه کاملا 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 درکنار اعمال تنش سبب بهبود عملکرد گیاه شده است. بطورکلی 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 کاملا خشک شد و ازبین رفت. از آنجائیکه زئولیت های طبیعی دارای پتانسیل کاهش نمک می‌باشند (Wajima، ۲۰۱۳) تنظیم تعادل یونی و اسمزی سلول افزایش یافته و درنهایت با افزایش آب قابل مصرف، عملکرد نیز افزایش می‌یابد. شاه حسینی و همکاران (۱۳۹۱) نتیجه گرفتند که پلیمر سوپرجاذب آب بر تمامی صفت‌های اندازه‌گیری شده به‌جز 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 (قریشی 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 شنبلیله شد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۲). برخی پژوهشگران در یک نظام زراعی کم نهاده در مشهد بیان نمودند به‌نظر می‌رسد افزایش مصرف سوپرجاذب در افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و درنهایت 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 تنش های 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 تنش های 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 elongatumو .Agropyron desertrum نشریه مهندسی اکوسیستم‌های بیابان. ۱(۱). ۳۸-۳۱.
- احمدی آذر. ف.، حسنلو. ط.، ایمانی. ع. و فیضی اصل. و. ۱۳۹۴. تنش خشکی و کاربرد زئولیت معدنی بر رشد و برخی پارامتر های فیزیولوژیکی گیاه پنیرک .(Malva sylvestris) مجله پژوهش های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). ۳(۲۸): ۴۷۴-۴۵۹.
- احمدی.ک، کاوه‌ای. ق، برنای زنوزی. ث و صرافی. م. ۱۳۹۱. بررسی ساختاری یک نمونه از زئولیت های 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: ۴۶-۳۹.
- آگوشی. م.، قاجار سپانلو. م. و بهمنیار. م. ع. ۱۳۹۴. تاثیر کاربرد زئولیت بر عملکرد کمی و کیفی سویا در شرایط تنش و عدم تنش رطوبتی. نشریه پژوهش های تولید گیاهی. ۲(۲۲): ۱۸۸-۱۷۳.
- 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 م: دشت سیستان). دانشگاه شهید چمران اهواز. نشریه علوم و مهندسی آبیاری. ۴۱(۱): . ۱۱۴-۹۹.
- تدین. م ر. و کریم زاده سورشجانی. ه ا. ۱۳۹۶. تاثیر زئولیت بر ویژگی های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی ارزن پرسو Panicum miliaceum در شرایط کم آبیاری. نشریه علوم زراعی گیاهان ایران. ۲(۴۸): ۴۵۲-۴۴۳.
- حضرتی. س.، طهماسبی سروستانی. ز. و صادقی بختوری. ا. ۱۳۹۶. ارزیابی اثر زئولیت بر گیاه دارویی صبر زرد (Aloe barbadensis miller)رشد کرده در شرایط تنش کم آبی. ماهنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۴(۳۳): ۵۵۱-۵۳۵.
- دهداری. س.، خرسندی کوهانستانی. ز.، شجاعی. ف و کاظمی. ر. ۱۳۹۶. بررسی اثرات کاربرد زئولیت بر عملکرد گونه های مرتعی Medicago scutellata, Medicago sativa, Cymbopogon olivieri.مرتع و آبخیزداری، 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): ۳۹-۲۹.
- سلطانی. ع.، قلی‌پور. 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: ۲۰۰-۱۹۵.
- 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): ۲۵۴-۲۴۶.
- شریعت. آ. و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۹۰. بررسی تحمل به شوری گیاه توت روباه Poterium sanguosorba از طریق برخی خصوصیات فیزیولوژیکی تولیدات گیاهی. مجله علمی کشاورزی. ۲(۳۴): ۱۲-۱.
- 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، چاپی چی. م. ح. امینی. ع و تشرع زاده. ب. ۱۳۹۸. تاثیر کاربرد زئولیت 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 وعابدی کوپایی، ج. ۱۳۹۹. امکانسنجی میزان کاهش شوری آب با استفاده از گیاه آتریپلکس لنتی فورمیس در بستر زئولیت. 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 زئولیت و سیلیکات کلسیم بر تحمل شوری در دو رقم کلزا. نشریه پژوهش‌های 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 زئولیت. 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 Kisic, 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.
- Mumptun, F.A., 1996., Mineralogy and geology of natural Zeolite, Department of the Earth Science, University of New York, U S A.
- Noroozi, H., Roshanfekr, 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 (clinopetilolite) in agricuiture. Journal of fruit and ornamental plant research. 12: 183-189.
- Radosevich, S., Holt, J., Ghersa, C., 1997. Weed Ecology Implications for Management. NewYork: 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 [*1], Reza Tamartash [2], Mehdi Ghajar sepanlu [3], Zeinab Jafarian jelodar[4]

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 ($P\leq0.01$) 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.