Archive of SID

مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۶

ص ۳۴۴-۳۳۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۳
تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۱۲/۲۳

بررسی اثرات کاربرد زئولیت بر عملکرد گونه‌های مرتعی

Cymbopogon olivieri، *Medicago sativa* و *Medicago scutellata*

❖ **سمیه دهداری***؛ استادیار دانشکدهٔ محیط زیست و منابع‌طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان، ایران.

❖ **زهره خورسندی کوهانستانی؛** استادیار دانشکدهٔ محیط زیست و منابع‌طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء(ص) بهبهان، ایران.

❖ **فاطمه شجاعی؛** دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء(ص) بهبهان، ایران.

❖ **روح انگیز کاظمی؛** دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء(ص) بهبهان، ایران.

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر زئولیت در رشد گیاهان در شرایط کم آبی، در این تحقیق پس از آماده سازی خاک گونه‌های *Cymbopogon olivieri*، *Medicago sativa*، *Medicago scutellata* در سه سطح زئولیت (۲ گرم و ۴ گرم و صفر در کیلوگرم خاک گلدان) با ۱۵ تکرار در نظر گرفته شد. پس از اطمینان از جوانه‌زنی بذرها، تنش ۷ روزهٔ آبیاری بر روی آن‌ها اعمال گردید. نتایج نشان داد که با اعمال تنش اول تأثیر کاربرد زئولیت در بهبود زنده‌مانی و تعدیل تنش خشکی نمایان می‌شود و ملاحظه می‌شود که در تیمارهای ۲ گرم و ۴ گرم زئولیت درصد زنده‌مانی و سبز شدن نهال‌ها نسبت به شاهد بیشتر است. به تدریج با اعمال تنش‌ها میانگین تعداد نهال‌های باقیمانده در تیمارهای شاهد پایین آمد. بیشترین درصد تعداد پایهٔ باقیمانده (زنده مانی جوانه‌ها)، طول کل گیاه، وزن تر ساقه و وزن خشک ساقه در گونهٔ *Cymbopogon olivieri* و در سطح ۴ گرم زئولیت می‌باشد. عملکرد صفاتی چون طول ساقهٔ تر، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه و وزن تر ریشه نیز در تیمار ۴ گرم زئولیت و در گونهٔ *Medicago scutellata* افزایش داشته است. بیشترین وزن خشک ریشه در گونهٔ *Medicago sativa* با کاربرد ۴ گرم زئولیت می‌باشد. طول ریشهٔ تر در هر سه گونهٔ گیاهی مورد نظر در هیچ یک از تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت.

کلید واژگان: سوپرجاذب، زئولیت، تنش خشکی، زنده مانی، *Cymbopogon Olivieri*، *Medicago sativa*، *Medicago scutellata*

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۸۹۱۶۳۷۱۸۴۰+

Email: dehdari@bkatu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

مسألهٔ کمبود آب در کشور ما یک عامل تهدید کننده در موفقیت طرح‌های بیولوژیک و اجرای نتیجه بخش آن‌هاست. ایران با میانگین نزولات آسمانی ۲۴۰ میلی‌متر در سال بر طبق تعریف آمبرژه جز مناطق خشک و نیمه‌خشک به حساب می‌آید [۸]. علاوه بر کمبود شدید بارندگی، عواملی مانند توزیع نامناسب زمانی و مکانی آن، تبخیر و تعرق بالا، قابلیت اندک ظرفیت نگهداری آب در برخی خاک‌ها، از مهم‌ترین چالش‌های موجود برای استقرار نهال در عرصه‌ها است. در نتیجه فراهم نمودن و نگهداشت آب بخصوص در مراحل اولیهٔ رشد و استقرار نهال‌ها و مقاومت آن‌ها در برابر تنش‌های محیطی از ضروریاتی است که در تحقق اهداف مدیران مؤثر است [۷]. اعمال مدیریت صحیح و به کارگیری تکنیک‌های پیشرفته به منظور حفظ ذخیرهٔ رطوبتی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، از جمله اقدامات مؤثر برای افزایش راندمان آبیاری و در نتیجه بهبود بهره‌برداری از منابع محدود آب کشور می‌باشد. برای بهبود نفوذ آب در خاک و یا حفظ ذخیرهٔ رطوبت در خاک، می‌توان از مواد طبیعی چون کود سبز، خاک‌پوش (مالچ) گیاهی، پرلیت، کاه و کلش، لاشبرگ و یا فضولات دامی استفاده کرد. استفاده از روش‌های نوین، اصولی و کاربردی با در نظر گرفتن مسایل اقتصادی، اجتماعی و محیط زیست بسیار ضروری به نظر می‌رسد و اهمیت ویژه‌ای در افزایش بازده آبیاری خواهد داشت [۱۵]. یکی از روش‌های نوین صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش هزینه‌های آبیاری استفاده از سوپرجاذب‌هاست [۱۹]. یکی از راه‌های افزایش قابلیت ثبات خاکدانه‌ها و جلوگیری از تشکیل سله، ممانعت از ایجاد رواناب در مزرعه و کاهش فرسایش خاک، استفاده از پلیمرهای سوپرجاذب در خاک می‌باشد [۲]. با کاربرد پلیمرهای سوپرجاذب می‌توان آب حاصل از بارندگی‌های پراکنده را حفظ کرد و با بهبود شرایط فیزیکی خاک، تنش‌های رطوبتی را کاهش داد [۱۹]. زئولیت یک کریستال آلومینوسیلیکات هیدراته است و دارای حفره‌های زیادی است که با کاتیون‌ها و مولکول‌های آب پر می‌شوند [۳]. زئولیت‌ها مواد متخلخلی هستند که با ساختمان کریستالی خود مانند غربال مولکولی عمل کرده و به دلیل داشتن کانال‌های باز در شبکهٔ خود، اجازه عبور بعضی از یون‌ها را داده و مسیر عبور بعضی از یون‌های دیگر را مسدود می‌کنند [۱۴]. جذب انتخابی و آزاد سازی کنترل شدهٔ عناصر غذایی توسط زئولیت باعث می‌شود در صورت انتخاب صحیح نوع زئولیت مصرفی هنگامی که به خاک اضافه می‌شوند، از طریق افزایش فراهمی طولانی‌مدت رطوبت و عناصر غذایی، به بهبود رشد گیاه کمک می‌کند [۱۶]. بر خلاف کانی‌های معمول رسی، در زئولیت‌ها چارچوب ساختمانی به اندازهٔ کافی باز است و این ویژگی باعث به وجود آوردن خواص منحصر به فرد زئولیت‌ها شده است. مولکول‌های آب و همچنین کاتیون‌ها به راحتی می‌توانند در داخل شبکهٔ آن حرکت کرده بدون اینکه ساختار شبکه دچار تغییر شود. همچنین بار منفی موجود در ساختمان زئولیت‌ها ناشی از حضور آلومینیوم باعث ایجاد پدیدهٔ تبادل کاتیونی با سایر کاتیون‌های موجود در محیط می‌شود [۱۷]. با توجه به این ویژگی‌ها و فراوانی زئولیت‌های طبیعی در کشور، همچنین استخراج آسان و در نهایت قیمت اقتصادی مناسب، کاربرد این مواد در سطوح مختلف می‌تواند مورد توجه قرار گیرد [۱۱]. استفاده از سوپرجاذب‌ها به امید حل مشکلات کم‌آبی به خصوص در مناطق گرم و خشک مد نظر مطالعات اخیر دانشمندان بوده است. تحقیقات نشان داد که کاربرد ۴۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت به همراه محلول پاشی اسید هیومیک در شرایط کم‌آبیاری، ضمن بهبود نسبی ویژگی‌های کمی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum L.*)، نقش مؤثری در کاهش اثرات مخرب ناشی از کم‌آبی و ثبات عملکرد گیاه در شرایط تنش رطوبتی داشته است [۵]. در تحقیقی با بررسی اثر مصرف زئولیت بر عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیک گندم (رقم بک کراس روشن) در شرایط تنش کم‌آبی مشخص

www.SID.ir

Archive of SID

شد افزایش شدت تنش کم آبی، باعث کاهش در اکثر صفات فیزیولوژیک و زراعی گندم گردید و مصرف ۹ تن در هکتار زئولیت باعث جبران صدمات ناشی از تنش کم‌آبی در گندم در شرایط محل اجرای آزمایش شد [۹]. در بررسی تأثیر کیتوزان و زئولیت بر رشد و عملکرد کنجد (*Sesamum indicum L.*) تحت شرایط مختلف آبیاری در یزد چنین گزارش دادند که عدم کاربرد زئولیت در شرایط تنش شدید، وزن خشک کل، درصد روغن و تعداد کپسول در بوته را به ترتیب ۷۰، ۱۰ درصد و ۴ برابر نسبت به کاربرد این مادهٔ معدنی در شرایط بدون تنش کاهش می‌دهد. با توجه به این نتایج، زئولیت و کیتوزان می‌توانند آسیب‌های ناشی از تنش کم‌آبی را در برخی صفات تعدیل کرده و به بالا بردن توانایی این گیاه در راستای افزایش عملکرد و اجزای آن کمک کنند [۱]. در تحقیقاتی درباره اثرات زئولیت و ورمی‌کمپوست بر تغییرات شکل‌های شیمیایی روی در یک خاک آلوده این نتیجه به دست آمد که در تمامی سطوح زئولیت، با کاربرد ورمی‌کمپوست روند افزایشی در غلظت روی پیوند شده با مادهٔ آلی مشاهده شد. به طور کلی کاربردی همزمان ورمی‌کمپوست و زئولیت باعث کاهش شکل‌های قابل دسترس روی در خاک می‌گردد. بنابراین، استفاده از آن‌ها به صورت ترکیبی در تثبیت شیمیایی روی در خاک‌های آلوده پیشنهاد می‌گردد [۴]. بررسی اثرات کاربرد زئولیت بر مراحل اولیه رشد گونه‌های مرتعی کنار (*Ziziphose spina Christi*) و آکاسیا (*Acacia salicina*) تحت تنش خشکی نشان می‌دهد که زئولیت می‌تواند اثرات سوء تنش را در گونه‌های مورد مطالعه تعدیل بخشد [۳]. در بررسی اثر زئولیت بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کلزا تحت شرایط کم‌آبی گزارش شد که کاربرد زئولیت به مقدار ۱۰ تن در هکتار سبب بهبود شرایط رشد گیاه و افزایش عملکرد و به دنبال آن عملکرد دانه و روغن کلزا در تمامی ژنوتیپ‌های آزمایش شده می‌شود [۱۲]. پس از بررسی تأثیر مقادیر مختلف سوپرجاذب و دور آبیاری بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک و شاخص‌های رشدی گیاه آتریپلکس گزارش دادند که استفاده از ۰/۳ درصد وزنی سوپرجاذب همراه با دور آبیاری سه روز یک‌بار می‌تواند به عنوان یک روش موفقیت‌آمیز برای حفظ رطوبت و افزایش رشد و نمو گیاه آتریپلکس توصیه شود [۱۹]. در امکان سنجی استفاده از سوپرجاذب رطوبت به منظور کاهش تنش خشکی وارده به ذرت (*Zea mays* L) در یک نظام زراعی کم‌نهاده در شرایط مشهد به این نتیجه رسیدند که به نظر می‌رسد افزایش مصرف سوپرجاذب در افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و در نهایت کاهش تنش خشکی مؤثر بوده و افزایش فواصل آبیاری از ۷ به ۱۴ روز هیچ گونه کاهشی در عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در شرایط مشهد ایجاد نمی‌کند [۶].

با توجه به اهمیت موضوع تنش کمبود آب و تأثیرات مثبتی که مصرف زئولیت می‌تواند بر کاهش صدمات ناشی از تنش کم‌آبی داشته باشد، در این راستا مطالعهٔ حاضر به دنبال بررسی تأثیر این مادهٔ سوپرجاذب بر مراحل رشد اولیهٔ گونه‌های مهم *Cymbopogon olivieri*، *Medicago scutellata* و *Medicago sativa* است که جهت اصلاح مراتع اطراف بهبهان در استان خوزستان معمولاً به صورت مصنوعی و یا آبیاری کشت می‌شوند. گونه‌های انتخاب شده از گیاهان بسیار با ارزش مرتعی بوده که با شرایط آب و هوایی استان خوزستان و شهرستان بهبهان سازگار می‌باشند. گیاه *Cymbopogon* از خانوادهٔ بزرگ گندمیان (*Poaceae*) بوده و در مناطق جنوبی و غرب کشور به‌صورت خودرو می‌روید [۱۳]، مقاومت زیاد و سازگاری خوبی نسبت به تابستان‌های بسیار گرم و طولانی از خود نشان می‌دهد، اما به سرما بسیار حساس است. ریشه‌های افشان و بسیار قوی آن به همراه تاج پوش نسبتاً وسیع نقش مؤثری در جلوگیری از فرسایش خاک دارد. گونهٔ *Cymbopogon olivieri* در اواخر بهمن و اوایل اسفند شروع به رشد رویشی نموده و در اوایل اردیبهشت گیاه وارد مرحلهٔ زایشی شده و در اواسط خرداد ماه به مرحلهٔ گلدهی و بذردهی کامل می‌رسد [۱۳]. گیاه یونجه (*Medicago*) از خانواده

www.SID.ir

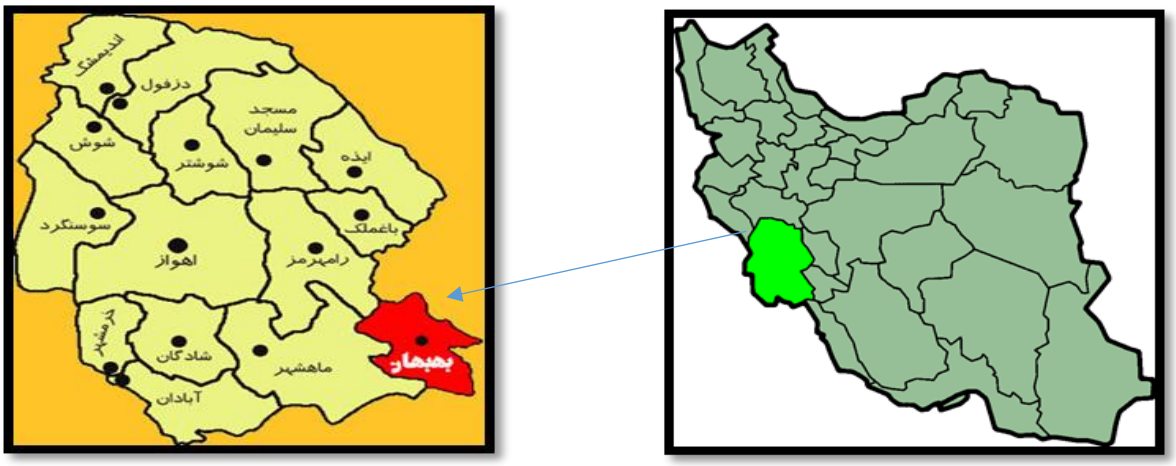
Archive of SID

(Papilionaceae) می‌باشد. این گیاه علاوه بر ریشهٔ راست و مستقیم اولیه، ریشه‌های جانبی نیز دارد که از سلول‌های حاشیه استوانهٔ مرکزی ریشه اصلی سرچشمه می‌گیرند. عامل موفقیت یونجه در مقاومت به کلیهٔ عوامل نامساعد و همچنین استفاده از مواد غذایی تحت‌الارض، برخورداری از یک سیستم ریشهٔ قوی می‌باشد. یونجه دارای گونه‌های مختلف یکساله و چندساله می‌باشد [۱۰].

۲. روش شناسی

۱.۲. معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

این تحقیق در سال ۱۳۹۵ در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و به صورت کشت گلدانی در دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء شهرستان بهبهان استان خوزستان انجام گرفت. شهرستان بهبهان در جنوب شرقی استان خوزستان قرار دارد و هم‌مرز با شهرهای استان کهگیلویه و بویراحمد است. محدودهٔ طول جغرافیایی آن ۱۴ ۵۰ و در عرض ۳۶ ۳۰ قرار دارد. میانگین حداقل دمای سالانه ۱۸/۱ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداکثر دمای سالانه ۳۲/۳۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین تبخیر سالانه در دورهٔ آماری ۱۶ ساله ایستگاه سینوپتیک بهبهان ۳۴۲۲/۳ میلی‌متر در سال است. حداکثر رطوبت نسبی ماهانه در دی‌ماه برابر ۸۰٪ و حداقل رطوبت نسبی در خرداد ماه برابر ۱۵٪ می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه ۳۵۴/۲ میلی‌متر است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت شهرستان بهبهان در ایران و استان خوزستان

۲.۲. روش تحقیق

پس از آماده سازی خاک تهیه شده از عرصهٔ مراتع بهبهان با بافت خاک متوسط، PH=۷/۸ و Ec(ds/m)=۰/۳ که مورد اصلاح با گونه‌های *Cymbopogon Olivieri*، *Medicago sativa*، *Medicago scutellata* [۱۰، ۱۳] (انتخاب گونه‌ها بدلیل وجود این گونه‌ها در مراتع استان و سازگاری آن‌ها با شرایط محیطی منطقه می‌باشد) واقع شده‌اند، سه سطح صفر و ۲ گرم و ۴ گرم در کیلوگرم خاک گلدان و سه گونه مرتعی که در بالا نام برده شده با ۱۵ تکرار برای هر تیمار (در هرگونه سه تیمار و برای هر تیمار ۱۵ تکرار) در نظر گرفته شد. تعداد ۱۵ بذر از هر گونه در تمامی گلدان‌ها کاشته شد. قبل از کشت بذرهایی که با توجه به نوع خواب آن‌ها (فیزیکی و یا فیزیولوژیکی) نیاز به تیمار داشتند پوسته آن‌ها خراش

www.SID.ir

Archive of SID

داده شد و در آب خیسانده شد. برای تمامی گلدان‌ها عمق کاشت ۲ برابر قطر بزرگترین بذرها در نظر گرفته شد. زمان آبیاری در ۷ روز اول بصورت روزانه بود و در هر بار آبیاری به هر گلدان ۱۰۰ میلی لیتر آب داده شد و بعد از جوانه زنی تنش چند روزه آبیاری اعمال شد. با توجه به این که هدف از مطالعه بررسی اثرات زئولیت بر بقا و رشد گیاهان مورد مطالعه بود در ۷ روز اول تیمار خشکی بر هیچ یک از گلدان‌ها اعمال نشد و پس از اطمینان از جوانه‌زنی بذرها، تنش ۷ روزه آبیاری بر روی آن‌ها اعمال گردید [۳]. انتخاب فواصل آبیاری با توجه به اینکه رطوبت در خاک مورد مطالعه بدون افزودن زئولیت، پس از چند روز به ظرفیت مزرعه می‌رسد انتخاب شد. بعد از هر بار تنش و قبل از آبیاری بعدی تعداد جوانه‌های باقیمانده یادداشت شد. در پایان آزمایش طول ساقه و ریشه برای گیاهان باقیمانده در هر گلدان اندازه‌گیری شده و گیاهچه‌های باقیمانده به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد گذاشته شده و میانگین وزن خشک ریشه و ساقه برای هر گلدان اندازه‌گیری گردید. برای بررسی تأثیر زئولیت بر میزان نگهداشت رطوبت خاک، پس از قطع نهال‌ها تعداد ۸ گلدان از هر تیمار انتخاب شده و میزان رطوبت وزنی خاک برای مدت ۲ هفته به صورت روزانه اندازه‌گیری شد. پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها، برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون LSD و دانکن استفاده شده و نتایج حاصل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی توسط نرم افزار SPSS مورد ارزیابی و مقایسهٔ آماری قرار گرفت [۳].

لازم به ذکر است برای اینکه نتیجهٔ تحقیق به واقعیت (شرایط مزرعه) نزدیک باشد و کاربردی باشد، گلدان‌ها در فضای باز و در زیر نور آفتاب نگهداری می‌شدند. سعی شد در انتخاب فواصل آبیاری، شرایط کم‌آبی (خشکسالی‌های اخیر) و کمبود آب در شرایط مزرعه لحاظ شود. سطوح مختلف زئولیت نیز طوری انتخاب شد که با شرایط تهیه و کشت در مزرعه نیز نزدیک باشد و با قیمت آن نیز تناسب داشته باشد.

۳. نتایج

نتایج تجزیه واریانس و آزمون گروه‌بندی دانکن، تعداد نهال‌های سبز شده طی ۵ مرحلهٔ آبیاری ۷ روزه (۷ روز آبیاری پی در پی)، تنش اول (بعد از ۷ روز آبیاری پی در پی یک دورهٔ ۷ روزهٔ قطع آبیاری)، تنش دوم (یک بار آبیاری و بعد یک دورهٔ ۷ روزهٔ قطع آبیاری) ، تنش سوم (یک بار آبیاری و بعد یک دورهٔ ۷ روزهٔ تنش بدون آبیاری) و تنش چهارم (یک بار آبیاری و بعد یک دورهٔ ۷ روزهٔ تنش بدون آبیاری) در جدول (۱) ارائه شده است. طبق نتایج این جدول در هر ۳ گونه مورد مطالعه تعداد نهال‌های سبز شده بعد از ۷ روز آبیاری روزانه تفاوت معنی‌داری بین سه تیمار شاهد، ۲ گرم و ۴ گرم زئولیت ندارند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن نیز نشان دهندهٔ قرارگیری هر سه تیمار اعمال شده در یک گروه واحد برای هر گونه است (جدول ۱). در مورد تنش اول سه تیمار شاهد، ۲ گرم زئولیت و ۴ گرم زئولیت از نظر تعداد نهال‌های سبز شده گونه‌های مورد بررسی دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد است. بیشترین میانگین تعداد جوانه‌های گونه‌های *Cymbopogon Olivieri*، *Medicago sativa*، *Medicago scutellata* با در نظر گرفتن نتایج آزمون دانکن جدول (۱) به ترتیب مربوط به تیمار ۴ گرم و ۲ گرم زئولیت با مقدار ۱۵، زئولیت ۴ گرم با مقدار ۱۳/۹ و شاهد با مقدار ۱۳ است. برای هر سه گونهٔ مورد مطالعه در تنش دوم، از نظر تعداد نهال‌های سبز شده تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد. بیشترین میانگین تعداد نهال‌ها به ترتیب مربوط به تیمار ۴ گرم و ۲ گرم زئولیت با مقدار ۱۵، ۴ گرم زئولیت با مقدار ۱۴/۱، زئولیت ۲ گرم با میانگین ۱۴ و شاهد با مقدار ۱۳/۳ می‌باشد. در تنش سوم در هر سه گونه *Cymbopogon Olivieri*، *Medicago sativa*، *Medicago scutellata* تعداد نهال‌های سبز شده در هر سه تیمار در سطح ۱ درصد تفاوت معنی دار را نشان می‌دهد. تیمار ۲ گرم زئولیت با میانگین ۱۴، سپس تیمار ۴ گرم زئولیت با میانگین ۱۰/۹

www.SID.ir

Archive of SID

و شاهد با میانگین ۳/۷ به ترتیب بیشترین مقدار میانگین تعداد جوانه‌ها را داشته است. داده‌های مربوط به تنش چهارم نشان می‌دهد که در هر سه گونهٔ مورد مطالعه با سه تیمار شاهد، ۲ گرم زئولیت و ۴ گرم زئولیت در تعداد نهال‌های سبز شده در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار وجود دارد. تعداد جوانه‌ها در تیمار زئولیت ۲ گرم با مقدار ۱۴ بیشترین میانگین را داشته است. سپس تیمار ۴ گرم با میانگین ۱۰/۹ و بعد از آن تیمار ۴ گرم زئولیت و شاهد با مقدار ۲/۹ بیشترین مقدار میانگین را داشته‌اند.

جدول۱. نتایج تجزیه واریانس و آزمون دانکن تعداد نهال‌های سبز شده در مراحل مختلف مطالعه با تیمارهای اعمال شده

مرحله	گونه	مقدار F	میانگین	میانگین	میانگین
			شاهد	۲ گرم زئولیت	۴ گرم زئولیت
بعد از ۷ روز آبیاری	*M.sativa*	۰/۷۸۳^{ns}	^{a}۱۴/۸	^{a}۱۴/۶	^{a}۱۴/۸
	M.scutellata	^{ns}۰/۰۶۶	^{a}۲/۶	^{a}۲/۸	^{a}۲/۶
	Cymbopogon	^{ns}۰/۱۵۵	^{a}۱۲/۳	^{a}۱۲/۸	^{a}۱۲/۹
تنش اول	*M.sativa*	**۱۸/۳	^{a}۱۳	^{b}۱۵	^{b}۱۵
	M.scutellata	*۴/۱	^{a}۲/۲	^{a,b}۳	^{b}۳/۸
	Cymbopogon	*۳/۲	^{a}۱۱/۹	^{a,b}۱۲/۷	^{b}۱۳/۹
تنش دوم	*M.sativa*	**۱۱/۷	^{a}۵/۶	^{a}۸	^{b}۱۴/۱
	M.scutellata	**۸/۴	^{a}۱۳/۳	^{b}۱۵	^{b}۱۵
	Cymbopogon	**۹۹/۳	^{b}۱۱/۵	^{c}۱۴	^{a}۱/۷
تنش سوم	*M.sativa*	**۲۲/۷	^{a}۳/۲	^{a}۲/۵	^{b}۱۰/۹
	M.scutellata	**۱۰	^{a}۰/۶	^{b}۳/۲	^{b}۳/۲
	Cymbopogon	**۱۲۲/۶	^{b}۳/۷	^{c}۱۴	^{a}۱/۷
تنش چهارم	*M.sativa*	**۳۳/۷	^{a}۲/۷	^{a}۰/۹	^{b}۱۰/۹
	M.scutellata	**۱۲/۵	^{a}۰/۱	^{a}۰/۴	^{b}۲/۹
	Cymbopogon	**۱۳۶/۷	^{a}۲/۹	^{b}۱۴	^{a}۱/۷

-** معنی‌داری در سطح ۱ ٪

-* معنی‌داری در سطح ۵ ٪

- ns معنی‌دار نیست

- در هر ردیف تفاوت دو میانگین که دارای حرف مشترک هستند از لحاظ آماری معنی‌دار نیست

علاوه بر ویژگی سبز شدن نهال‌های تحت تنش و تیمارهای مختلف، برخی صفات سه گونهٔ مورد مطالعه شامل تعداد پایهٔ باقیمانده (زنده مانی جوانه ها)، طول کل گیاه، فاکتورهایی رشد نظیر طول ساقهٔ تر، طول ریشهٔ تر، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه نیز بررسی شد که نتایج مربوط به آن در جدول (۲) ارائه شده است. طبق جدول (۲) نتایج آزمون دانکن نشان داد که در گونهٔ *M. Sativa* طول ریشهٔ تر، در گونهٔ *M. Scutellata* طول ریشهٔ تر و وزن خشک ریشه و در گونهٔ *Cymbopogon Olivieri* طول ریشهٔ تر، وزن خشک گیاه و وزن خشک ریشه در سه تیمار شاهد، ۲ گرم و ۴ گرم زئولیت تفاوت معنی‌داری نداشتند اما تعداد پایهٔ باقیمانده، طول کل گیاه، طول ساقهٔ تر، وزن تر گیاه، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و وزن تر ریشه بین سطوح مختلف زئولیت تفاوت معنی‌داری وجود دارد. با توجه به نتایج ارائه شده در جدول (۲) در گونهٔ *Medicago Sativa* وزن ریشهٔ تر در هر سه تیمار شاهد،

www.SID.ir

Archive of SID

۲ گرم و ۴ گرم تفاوت معنی‌داری نداشت. وزن خشک ساقه نیز در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری در هر سه تیمار دارد و در بقیهٔ صفات در هر سه تیمار (شاهد، ۲ گرم و ۴ گرم) تفاوت در سطح ۱ درصد وجود دارد که در این بین بیشترین مقدار مربوط به تیمار ۴ گرم است.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس و آزمون دانکن صفات مورد بررسی در سه گونهٔ مورد مطالعه

گونه	صفات مورد بررسی	مقدار F	میانگین	میانگین	میانگین
			شاهد	۲ گرم زئولیت	۴ گرم زئولیت
M.Sativa	تعداد پایه باقیمانده	۳۱/۳**	^{a}۶	^{b}۹/۸	^{c}۱۱
	طول کل گیاه	۸/۳**	^{a}۸/۷	^{a}۹/۳	^{b}۱۱/۳
	طول ساقه تر	۳۸/۲**	^{a}۵/۲	^{b}۹/۳	^{b}۹/۶
	طول ریشه تر	۰/۰۹ns	^{a}۳/۶	^{a}۳/۷	^{a}۳/۸
	وزن تر گیاه	۱۱۲/۸**	^{a}۰/۰۶	^{b}۰/۲۷	^{c}۰/۳
	وزن خشک گیاه	۶**	^{a}۰/۰۲	^{a}۰/۰۲	^{a}۰/۰۴
	وزن تر ساقه	۵/۳**	^{a}۰/۰۵	^{a,b}۰/۰۷	^{b}۰/۰۹
	وزن خشک ساقه	۳/۷*	^{a}۰/۰۱	^{a}۰/۰۱	^{b}۰/۰۳
	وزن تر ریشه	۵۱/۳**	^{a}۰/۰۱	^{b}۰/۰۴	^{c}۰/۰۶
	وزن خشک ریشه	۵۱/۳**	^{a}۰/۰۱	^{b}۰/۰۵	^{c}۰/۰۷
M.scutellata	تعداد پایه باقیمانده	۲۸/۶**	^{a}۸	^{b}۱۱/۸	^{b}۱۳
	طول کل گیاه	۸/۳**	^{a}۱۰/۵	^{a}۱۱	^{b}۱۳/۵
	طول ساقه تر	۳۸**	^{a}۶/۸	^{b}۱۲	^{b}۱۲/۵
	طول ریشه تر	۰/۰۹ns	^{a}۳/۷	^{a}۳/۸	^{a}۳/۹
	وزن تر گیاه	۱۱۲/۷**	^{a}۰/۰۶	^{b}۰/۲۶	^{c}۰/۳۲
	وزن خشک گیاه	۷**	^{a}۰/۱۱	^{a}۰/۱۱	^{b}۰/۱۳
	وزن تر ساقه	۵/۳**	^{a}۰/۰۷	^{a,b}۰/۰۹	^{b}۰/۱۱
	وزن خشک ساقه	۳/۷*	^{a}۰/۰۸	^{a}۰/۰۹	^{b}۰/۱
	وزن تر ریشه	۱۰۳**	^{a}۰/۰۱	^{b}۰/۱۷	^{c}۰/۲
	وزن خشک ریشه	۰/۱۲ns	^{a}۰/۰۲	^{a}۰/۰۲	^{a}۰/۰۲
Cymbopogon Olivieri	تعداد پایه باقیمانده	۴۱/۷**	^{a}۱۱	^{b}۱۴	^{b}۱۴
	طول کل گیاه	۸**	^{a}۱۴	^{a}۱۵	^{b}۱۷
	طول ساقه تر	۳۳/۸**	^{a}۷	^{b}۱۲	^{b}۱۲
	طول ریشه تر	۰/۰۹ns	^{a}۶	^{a}۶	^{a}۶
	وزن تر گیاه	۱۱۲/۷**	^{a}۰/۰۸	^{b}۰/۲۸	^{c}۰/۳
	وزن خشک گیاه	۲/۵ns	^{a}۰/۱۲	^{a}۰/۱۲	^{a}۰/۱۳
	وزن تر ساقه	۵/۳**	^{a}۰/۰۹	^{a,b}۰/۱	^{b}۰/۱۳
	وزن خشک ساقه	۳/۷*	^{a}۰/۱	^{a}۰/۱۱	^{b}۰/۱۲
	وزن تر ریشه	۹۵/۸**	^{a}۰/۰۱	^{b}۰/۱۷	^{c}۰/۲
	وزن خشک ریشه	۲ns	^{a}۰/۰۱	^{a}۰/۰۱	^{a}۰/۰۲

-** معنی‌داری در سطح ۱ ٪

-* معنی‌داری در سطح ۵ ٪

- ns معنی‌دار نیست

- در هر ردیف تفاوت دو میانگین که دارای حرف مشترک هستند از لحاظ آماری معنی‌دار نیست

www.SID.ir

Archive of SID

در مورد گونهٔ *M. Scutellata* طول ریشهٔ تر و وزن خشک ریشه در سه تیمار مورد بررسی تفاوت معنی‌داری ندارد. وزن خشک ساقه در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهد و بیشترین مقدار میانگین مربوط به تیمار ۴ گرم اختصاص دارد. در بقیه صفات از قبیل تعداد پایهٔ باقیمانده، طول کل گیاه، طول ساقه تر، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، وزن تر ساقه و وزن تر ریشه تفاوت در سه تیمار در سطح ۱ درصد وجود دارد و در همه آن‌ها بیشترین مقدار به ترتیب مربوط به تیمار ۴ گرم ، ۲ گرم زئولیت و شاهد می‌باشد. صفاتی از قبیل طول ریشهٔ تر، وزن خشک گیاه و وزن خشک ریشه در گونهٔ *Cymbopogon* در هر سه تیمار مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری نداشتند اما بقیه ویژگی‌ها از جمله تعداد پایهٔ باقیمانده، طول کل گیاه، طول ساقه تر، وزن تر گیاه، وزن تر ساقه، وزن تر ریشه در سه تیمار مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته‌اند. وزن خشک ساقه نیز در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است و بیشترین مقدار میانگین در آن‌ها به ترتیب مربوط به تیمار ۴ گرم زئولیت، ۲ گرم زئولیت و شاهد می‌باشد.

تعداد پایهٔ باقیمانده: در هر سه گونهٔ مورد مطالعه تعداد پایهٔ باقیمانده در سه تیمار مورد آزمایش در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار داشتند و بیشترین مقدار میانگین به ترتیب در تیمار ۴ گرم زئولیت، ۲ گرم زئولیت و سپس شاهد می‌باشد. این میانگین در گونهٔ *Cymbopogon Olivieri* در سطح ۴ گرم زئولیت دارای بیشترین مقدار (۹۳/۳ درصد) می‌باشد.

طول کل گیاه: در این بررسی طول کل گیاه در سه تیمار شاهد، ۲ گرم زئولیت و ۴ گرم زئولیت در هر سه گونه *Cymbopogon Olivieri*، *Medicago sativa*، *Medicago scutellata* دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد. بیشترین مقدار میانگین مربوط به سطح ۴ گرم زئولیت بوده و تیمار ۲ گرم زئولیت و شاهد بعد از آن قرار دارند. طول کل گیاه در سطح ۴ گرم زئولیت در گونه *Cymbopogon Olivieri* ۱۷ می‌باشد که نسبت به گونه‌های دیگر بالاتر می‌باشد.

طول ساقهٔ تر: طبق نتایج جدول (۲) در سه گونهٔ مورد مطالعه در هر سه تیمار طول ساقه تر در سطح ۱ درصد دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که این خصوصیت در تیمار سطح ۴ گرم زئولیت در هر سه گونه بیشترین مقدار را دارد که البته این مقدار در گونهٔ *M. Scutellata* نسبت به دو گونهٔ دیگر بالاتر است.

طول ریشهٔ تر: با توجه به نتایج بدست آمده از هر سه گونهٔ گیاهی مورد نظر، طول ریشهٔ تر در هیچ یک از تیمارها تفاوت معنی‌داری ندارد.

وزن تر گیاه: این خصوصیت نیز در هر سه گونه در سه تیمار مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد و به ترتیب تیمار ۴ گرم زئولیت، ۲ گرم زئولیت و شاهد بیشترین مقدار میانگین را دارد. این میانگین در سطح ۴ گرم در گونه *M. Scutellata* نسبت به دو گونهٔ دیگر بالاتر است.

وزن خشک گیاه: در گونهٔ *M. Sativa* و *M. Scutellata* در سه تیمار مورد نظر در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار وجود دارد و بیشترین مقدار میانگین در تیمار ۴ گرم زئولیت می‌باشد و تیمار ۲ گرم زئولیت و شاهد دارای میانگین برابر بوده و در یک گروه قرار گرفته‌اند. در گونهٔ *Cymbopogon Olivieri* وزن خشک گیاه بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشته است.

وزن تر ساقه: طبق نتایج جدول (۲) وزن تر ساقه در هر سه گونهٔ مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد در بین تیمارها داشته است و تیمار ۴ گرم زئولیت دارای بیشترین مقدار میانگین بوده است. این میانگین در سطح ۴ گرم در گونهٔ *Cymbopogon* نسبت به دو گونهٔ دیگر بالاتر است.

وزن خشک ساقه: در سه گونهٔ مورد مطالعه وزن خشک ساقه در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار در سه تیمار مورد بررسی است. تیمار ۴ گرم زئولیت دارای بیشترین میانگین و تیمار ۲ گرم زئولیت و شاهد در یک گروه قرار دارند. گونهٔ *Cymbopogon* در تیمار ۴ گرم

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین میانگین را نسبت به دو گونهٔ دیگر دارد.

وزن تر ریشه: با توجه به نتایج جدول (۲) وزن تر ریشه تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد بین تیمارهای مورد بررسی در سه گونهٔ مورد نظر دارد و بیشترین مقدار میانگین در سطح ۴ گرم زئولیت و بعد از آن تیمار ۲ گرم زئولیت و سپس شاهد می‌باشد که گونه‌های *M. Scutellata* و *Cymbopogon Olivieri* نسبت به گونهٔ *M. Sativa* دارای میانگین بالاتری هستند.

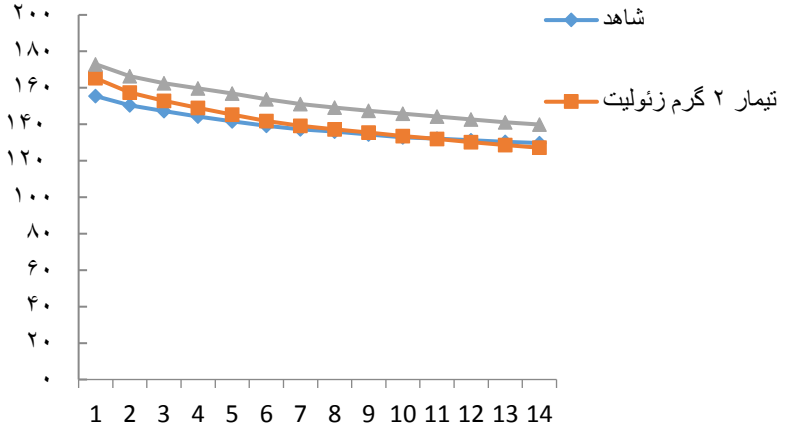
وزن خشک ریشه: در گونهٔ *M. Sativa* وزن خشک ریشه در سطح ۱ درصد بین تیمارها تفاوت معنی‌دار دارد و بیشترین میانگین به ترتیب مربوط به تیمار ۴ گرم، ۲ گرم زئولیت و شاهد می‌باشد. اما در گونه‌های *M. Scutellata* و *Cymbopogon* بین هیچ یک از تیمارها تفاوت معنی‌داری از نظر وزن خشک ریشه وجود ندارد.

نتایج مربوط به اندازه‌گیری ۱۴ روز وزن گلدان‌های بدون نهال برای بررسی تأثیر کاربرد زئولیت بر میزان نگهداشت رطوبت خاک در جدول (۳) آورده شده است. طبق نتایج این جدول تأثیر کاربرد زئولیت در سه سطح مختلف (۴ گرم، ۲ گرم زئولیت و شاهد) بر میزان نگهداری رطوبت در خاک دارای تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد می‌باشد و بیشترین مقدار میانگین به ترتیب مربوط به کاربرد زئولیت در سطح ۴ گرم با ۱/۵، بعد از آن سطح ۲ گرم و شاهد با میانگین ۱/۴ می‌باشد.

شکل (۱) نمودار مربوط به استفادهٔ زئولیت در تیمارهای مختلف و تأثیر آن بر میزان رطوبت موجود در خاک است.

جدول ۳. نتایج مربوط به اندازه‌گیری ۱۴ روز وزن گلدان‌های بدون نهال برای بررسی تأثیر کاربرد زئولیت بر میزان نگهداشت رطوبت خاک

	F	شاهد	۲ گرم زئولیت	۴ گرم زئولیت
میانگین	۷/۵**	۱/۴a	۱/۴a	۱/۵b



شکل ۱. نمودار اندازه‌گیری ۱۴ روز وزن گلدان‌های بدون نهال برای بررسی تأثیر کاربرد زئولیت بر میزان نگهداشت رطوبت خاک

۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مقایسهٔ تعداد نهال‌های سبز شده بعد از ۷ روز آبیاری پی در پی، در گلدان‌ها تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها نشان نداد. به علت اینکه برای اطمینان از جوانه‌زنی بذرها، گلدان‌ها هر روز آبیاری می‌شد و رطوبت در دسترس گیاهان قرار می‌گرفت پس کاربرد زئولیت در

www.SID.ir

Archive of SID

این مدت تأثیری نداشته است. با اعمال تنش اول تأثیر کاربرد زئولیت در بهبود زنده‌مانی و تعدیل تنش خشکی نمایان می‌شود و ملاحظه می‌شود که در تیمارهای ۲ گرم و ۴ گرم زئولیت درصد زنده‌مانی و سبز شدن نهال‌ها نسبت به شاهد بیشتر است. این وضعیت در ادامه و اعمال تنش‌های بعدی هم به وضوح دیده می‌شود. در تحقیقی با بررسی اثر مصرف زئولیت بر عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیک گندم (رقم بک کراس روشن) در شرایط تنش کم‌آبی روشن شد که افزایش شدت تنش کم‌آبی، باعث کاهش در اکثر صفات فیزیولوژیک و زراعی گندم گردید [۹]. کاربرد زئولیت در مراحل اولیه رشد گونه‌های مرتعی کنار (*Ziziphose spina christi*) و آکاسیا (*Acacia salicina*) می‌تواند اثرات سوء تنش را تعدیل بخشد [۳]. همچنین زئولیت نقش مؤثری در بهبود رشد رویشی و افزایش متابولیت‌های ثانویه در گیاه دارویی آلوئه ورا در شرایط مختلف آبیاری دارد [۱۸]. با توجه به گرمای شدید در استان خوزستان وجود زئولیت در خاک در تیمارهای ۲ گرم و ۴ گرم و به ویژه تیمار ۴ گرم کاربرد زئولیت باعث شده تا آب کافی و مورد نیاز گیاه را در طی روزهای تنش در اختیار گیاه قرار دهد و اثر ناشی از گرمای شدید و تبخیر زیاد و تنش خشکی را تعدیل کند. با توجه به نتایج جدول (۱) به تدریج با اعمال تنش‌ها میانگین تعداد نهال‌های باقیمانده در تیمارهای شاهد پایین آمده و حتی در گونهٔ *M. Scutellata* در پایان تنش چهارم به صفر رسیده است. با توجه به اینکه گونهٔ *Cymbopogon olivieri* نسبت به گرمای زیاد سازگاری بهتری داشته، در تیمار ۲ گرم زئولیت نسبت به تیمار ۴ گرم زئولیت نتیجه بهتری دارد. نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد در گونهٔ *M. Sativa* استفاده از زئولیت در تعداد پایهٔ باقیمانده، عملکرد صفاتی چون طول کل گیاه، طول ساقهٔ تر، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه تأثیر مثبت داشته و باعث افزایش عملکرد آن‌ها شده است. استفاده از ۴ گرم زئولیت در مقایسه با تیمار ۲ گرم زئولیت و شاهد مقدار مناسبی بوده است و نتیجهٔ مطلوبتری خواهد داشت. البته طول ریشهٔ تر در سه تیمار مورد نظر تفاوت معنی‌داری نداشته است. عملکرد صفات طول ریشه تر و وزن خشک ریشه در گونهٔ *M. scutellata* در هر سه تیمار تفاوت معنی‌داری نداشته است اما در بقیهٔ صفات از جمله تعداد پایهٔ باقیمانده، طول کل گیاه، طول ساقهٔ تر، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و وزن تر ریشه کاربرد زئولیت نقش مؤثری داشته و عملکرد صفات افزایش یافته است. استفاده از سطح ۴ گرم زئولیت برای این گونه گیاهی نیز مناسب‌تر می‌باشد و نتیجهٔ بهتری بدست آمده است. در مورد گونهٔ *Cymbopogon* نیز طول ریشهٔ تر، وزن خشک گیاه و وزن خشک ریشه با استفاده از زئولیت تفاوت معنی‌داری پیدا نکرده‌اند اما در بقیهٔ موارد مانند تعداد پایهٔ باقیمانده، طول کل گیاه، طول ساقهٔ تر، وزن تر گیاه، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و وزن تر ریشه باعث بالا رفتن مقدار میانگین در آن‌ها شده است. در شرایط مختلف آبیاری در یزد، عدم کاربرد زئولیت در شرایط تنش شدید، وزن خشک کل، درصد روغن و تعداد کپسول در بوتهٔ کنجد را به ترتیب ۷۰، ۱۰ درصد و ۴ برابر نسبت به کاربرد این مادهٔ معدنی در شرایط بدون تنش کاهش می‌دهد [۱]. در تحقیقی کاربرد ۴۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت به همراه محلول پاشی اسید هیومیک در شرایط کم آبیاری، ضمن بهبود نسبی ویژگی‌های کمی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum L.*)، نقش مؤثری در کاهش اثرات مخرب ناشی از کم‌آبی و ثبات عملکرد گیاه در شرایط تنش رطوبتی داشته است [۵]. همچنین در بررسی اثر زئولیت بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های کلزا تحت شرایط کم‌آبی به این نتیجه رسیدند که کاربرد زئولیت به مقدار ۱۰ تن در هکتار سبب بهبود شرایط رشد گیاه و افزایش عملکرد و اجزای عملکرد و به دنبال آن عملکرد دانه و روغن کلزا در تمامی ژنوتیپ‌های آزمایش شده می‌شود [۱۲]. نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری ۱۴ روز وزن گلدان‌های بدون

www.SID.ir

Archive of SID

نهال برای بررسی تأثیر کاربرد زئولیت در نگهداشت آب و بقا و رشد گیاهان (جدول ۳) نشان می‌دهد که استفاده از زئولیت در سطح ۴ گرم تأثیر بهتری در حفظ و نگهداری رطوبت مورد نیاز گیاهان شده است. همچنین کاربرد زئولیت باعث بهبود بافت خاک و وضعیت خاکدانه‌ها و نفوذ آب و اکسیژن کافی به خاک شده و از سله بستن خاک و سفت و چسبیده شدن خاکدانه‌ها بهم جلوگیری می‌کند. پس از بررسی تأثیر مقادیر مختلف سوپرجاذب و دور آبیاری بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک و شاخص‌های رشدی گیاه آتریپلکس گزارش شد که استفاده از ۰/۳ در صد وزنی سوپرجاذب همراه با دور آبیاری سه روز یک بار می‌تواند به عنوان یک روش موفقیت‌آمیز برای حفظ رطوبت و افزایش رشد و نمو گیاه آتریپلکس توصیه شود [۱۹]. در امکان سنجی استفاده از سوپرجاذب رطوبت به منظور کاهش تنش خشکی وارده به ذرت (*Zea mays L.*) در یک نظام زراعی کم نهاده در شرایط مشهد مشخص شد که افزایش مصرف سوپرجاذب در افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و در نهایت کاهش تنش خشکی مؤثر بوده و افزایش فواصل آبیاری از ۷ به ۱۴ روز هیچ گونه کاهشی در عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در شرایط مشهد ایجاد نمی‌کند [۶].

طبق شکل (۱) گلدان‌های محتوی ۴ گرم زئولیت با شیب کمتر و به تدریج و در مدت زمان طولانی‌تری آب خود را از دست داده‌اند. همچنین حجم آب بیشتری نسبت به گلدان‌های محتوی ۲ گرم زئولیت و شاهد در خود جذب و ذخیره کرده بودند.

نظر به مسئله کمبود آب در کشور ما و گرمای زیاد و میزان تبخیر بالا در استان خوزستان که نیاز ما را به آبیاری بیشتر می‌کند، همچنین وجود معادن فراوان و قیمت مناسب زئولیت در کشور، طبیعی بودن و عدم وجود آلودگی و سازگاری با خاک و محیط، می توان اظهار داشت که کاربرد زئولیت در سطوح مختلف و با توجه به شرایط آب و هوایی و نوع خاک و گونهٔ گیاهی مورد نظر می‌تواند روش مناسب و جوابگوی مسائل ما باشد. استفاده از زئولیت علاوه بر افزایش نفوذپذیری خاک، تنش ناشی از کمبود آب را کاهش می‌دهد. با توجه به کمبود بارندگی در استان خوزستان و دسترسی ناکافی به آب و هزینه‌های بالای آبیاری در مراتع، کاربرد زئولیت باعث افزایش کارایی مصرف آب در مراتع و موفقیت استقرار نهال‌های نوکاشت در طرح‌های مرتعداری و اصلاح مراتع در عرصه‌های منابع‌طبیعی می‌شود.

References

[۱] Alaviasl, S.A., Mansourifar, S., Modarres Sanavy, S.A.M, Sadatasilan.K, Tabatabaei, S.A., Moradi Ghahderijani, M. (۲۰۱٦). Effect of chitosan and zeolite on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) under different irrigation conditions in Yazd (Text in Persian), journal of environmental stresses in crop sciences, Vol ۹, Issue ۲, ۱٦۳-۱۷۲.

[۲] Ben-Hur, M., and Letey, J. (۱۹۸۹). Effect of polysaccharides, clay dispersion, and impact energy on water infiltration. Soil Science Society of America Journal, ۵۳, ۲۳۳-۲۳۸.

[۳] Ghazavi, R. i, Vali. A. A. and Mohammadesmaili .M. (۲۰۱۳). 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, ۳ (۲), ۸٤-۸۸.

[٤] Hamidpour. M, Akbari. L, Shirani.H, and Mohammadi. A. A. (۲۰۱٦). Effects of Zeolite and Vermicompost on Changes of Zn Chemical Fractionation in a Polluted Soil, Journal of Water and Soil, ۳۰(۲), ٥٦۹-٥۸۰.

www.SID.ir

Archive of SID

[۵] Jahan, M, Ghalenoee, Sh., Khamooshi, A., and Amiri, B.M. (۲۰۱۵). Evaluation of Some Agroecological Characteristics of Basil (*Ocimum basilicum* L.) as Affected by Simultaneous Application of Water-Saving Superabsorbent Hydrogel in Soil and Foliar Application of Humic Acid under Different Irrigation Intervals in a Low Input Cropping System, Journal of horticulture science, ۲, ۲٤۰-۲٥٤.

[٦] Jahan, M, Kamayestani, N., Ranjbar, F. (۲۰۱۳). Assay for applying super absorbent polymer in a low input corn (*Zea mays* L.) production system aimed to reduce drought stress under Mashhad conditions, Journal of Agroecology, ٥(۳), ۲۷۲-۲۸۱.

[۷] Jalili, Kh, Jalili, J. and Sohrabi, H. (۲۰۱۱). The effect of super absorbents and irrigation period on generative growth of rosa bushes, journal of plant production (journal of agricultural sciences and natural resources), ۱۸(۳) , ۹۱-۱۰٤.

[۸] Kardavani, P., ۱۹۹۹. Arid zone I. Climatic characteristics, causes of aridity, water problem, etc. Tehran University Press. ۳٤۹p.

[۹] Mirzakhani, M. (۲۰۱٦). Effect of zeolite application on yield and physiological characteristics of wheat (cv. Roshan BC) in drought stress condition, journal of environmental stresses in crop sciences, ۹(۱), ۱٥-۲۷.

[۱۰] Mirzayee Nadushan, H. (۲۰۰۲). One year Alfalfa (genetics and correction), research institute of forests and rangelands Publications, ۲۱٤ p.

[۱۱] Mohammadi.M, Molavi, H, Liaghat, A and Parsi Nejad, M. (۲۰۱۳). Application effect of zeolite on water function and efficiency of maize, journal of water research in agriculture, ۲۷ (۱), ٦٥-٦۷.

[۱۲] Mottaghi, L, Allahdadi, I, Sirani Rad, A.H, Akbari, GH.A and Hasanloo, T. (۲۰۱٤). The effect of zeolite on yield and yield components of rapeseed under drought conditions, quarterly journal of corps improvement, ۱٦(۲), ۳۸۱-۳۹۷.

[۱۳] Mozaffarian, V. (۱۹۹۹). Flora of Khuzestan State (Volume I), Khuzestan livestock affaire and natural resources research center publications.

[۱٤] Mumpton, F.A., ۱۹۹۹. La roca magica: Uses of natural zeolite in agriculture and industry. NationalAcademy of Sciences. ۹٦, ۳٤٦۷-۳٤۷۰.

[۱٥] Naderi, F. and Vasheghani Farahani, B. (۲۰۰٦). Increasing soil water holding capacity by hydrophilic polymers, Semi-annually Iranian journal of soil and water sciences, ۲۰(۱), ٦٤-۷۲.

[۱٦] Polat, E.M., Karaca, Demir, H., and Nacio Onus, A. (۲۰۰٤). Use of natural zeolite (Clinoptilolite) in agriculture.Journal of Fruit Ornamental and Plant Research. ۱۲, ۱۸۳-۱۸۹.

[۱۷] Shaw, J.W., and Andrews, R. (۲۰۰۱). Cation exchange capacity affects greens' truf growth. Golf Course Management, ۷۳-۷۷.

[۱۸] Yari, S. Khalighi-Sigaroodi, F, and Moradi, P .(۲۰۱۳). Effects of different levels of zeolite on plant growth and amount of gel production in Aloe vera L. under different irrigation, journal of medicinal plants, ٤۸, ۷۲-۸۱.

[۱۹] Zangoee Nasab, Sh, Emami, H, Astaraei, A. and Yari, A. (۲۰۱۲). Effects of different amounts of super absorbent and irrigation interval on some soil physical properties and Atriplex growth indices, journal of water science in agriculture (formerly soil and water sciences), ۲٦(۲), ۲۱۱- ۲۲۳.

www.SID.ir