تاثیر اصلاح کننده زئولیت بر روی برخی پارامتر های رشدی و فیزیولوژی ذرت تحت تنش آبی

صبرا شمسی[۱*]، یعقوب حسینی[۲]، سید علی ابطحی[۳]، مریم قریشی[۴]
۱و۳-به ترتیب دانشجو سابق کارشناسی ارشد و استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، شیراز
۲و-۴ به ترتیب استادیار پژوهشی و کارشناس ارشد مرکز تحقیقات وآموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان

چکیده

در سال‌های اخیر کاهش بارش و به دنبال آن کمبود آب سبب شده است تا استفاده بهینه از آب، بویژه در بخش کشاورزی، اهمیت مضاعفی پیدا نماید. حفظ ذخیره رطوبت خاک، افزایش ظرفیت نگهداری و بهبود وضعیت نفوذپذیری آب در خاک با استفاده از برخی اصلاح‌کننده‌های خاک می تواند بازده مصرف آب در کشاورزی را بالا برد. بدین منظور این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتوراصلاح‌کننده زئولیت (در دو سطح) و تنش آبی(در سه سطح) با سه تکرار اجرا شد. نتایج نشان داد که کاربرد زئولیت سبب کاهش شاخص کلروفیل به‌مقدار۴/۶۳٪ نسبت به شاهد و افزایش وزن تر و خشک برگ ذرت شده است. کاربرد زئولیت بر روی نشت یونی تاثیر معنی‌داری نداشته است.

واژه های کلیدی: آبیاری، تنش آبی، زئولیت.

مقدمه

کشور ایران به دلیل نقصان ریزش‌های جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی بارندگی، در زمره کشورهای خشک و نیمه خشک جهان قرار دارد که همواره با مشکل کمبود آب روبرو است. از سویی بخش کشاورزی عمده ترین مصرف کننده منابع آب کشور می باشد. ارقامی که درگزارش های مختلف در این رابطه ارائه گردیده، حاکی از این است که حدود۷۰ تا ۹۰ درصد از حجم آب مصرفی در کشور، صرف تولیدات کشاورزی می شود (سید دراجی و همکاران، ۱۳۸۹). هریک ازگیاهان به طور اعم و گیاهان زراعی به طور اخص دارای حداقل نیاز آبی برای رشد و تولید عملکرد مطلوب حتی تحت شرایط گلخانه‌ای می باشند. در صورتی‌که حداقل نیاز آبی بنا به دلایلی نتواند فراهم شود، گیاه مواجه با تنش خشکی شده و در صورت مصادف شدن تنش مزبور با مراحل رشدی حساس به کمبود آب، نظیر جوانه زنی بذر و مرحله گلدهی، می‌تواند صدمات جبران ناپذیری به محصول وارد آید (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۵). خطر بحران خشکسالی نیز، که مانند سایر بلایای طبیعی کشور ایران را تهدید می کند، ضرورت صرفه جویی و کاربرد بهینه آب در بخش های گوناگون و به خصوص بخش کشاورزی را بیش از پیش آشکار می سازد (دشت بزرگ و همکاران، ۱۳۹۲). استفاده از زئولیت یکی از راه‌های حفظ رطوبت خاک است. زئولیت‌ها شامل گروه وسیعی از آلومینوسیلیکات‌های هیدراته دارای یک شبکه تتراهیدرال اتمهای اکسیژن هستند که در اطراف سیلیسیوم و آلومینیوم قرار گرفته اند(Kazemian, 2000). این مادۀ معدنی به دلیل خاصیت جذب شدید آب قادر است آب موجود در خاک را تا حد اشباع جذب و برای مدت طولانی حفظ کند و آن را به تدریج در اختیار گیاه قرار دهد (Polat,et al., 2004). در پژوهشی بر روی ذرت نشان داده شد که استفاده از زئولیت علاوه بر افزایش نفوذپذیری خاک، در تمامی سطوح رطوبتی خاک با کارایی مصرف آب رابطۀ مستقیم داشت (Al-Barrak, 2006). ارشد و چمنی (۱۳۸۸) گزارش کردند که زئولیت اثر معنی داری بر افزایش شاخص های رشدی گل نرگس دارد. ذرت از گیاهان چهارکربنه علفی یکساله از خانواده گندمیان (گرامینه) و از گیاهان تک لپه متعلق به آب و هوای گرمسیری و نیمه گرمسیری است که توان تولید ماده خشک بالا و بالاترین عملکرد در واحد سطح، مقام سوم را پس از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت به خود اختصاص داده است (خاوری خراسانی و همکاران، ۱۳۸۷؛ جامی الاحمدی و همکاران،۱۳۸۵). از آنجا که در منابع آب و خاک محدودیت وجود دارد، افزایش سطح زیر کشت علوفه بخصوص ذرت، با مشکل زیادی روبرو است. طی مطالعاتی که بر روی گیاه زیتون انجام شد، تأثیر مثبت زئولیت در کاهش آبشویی نیترات، افزایش قدرت نگهداری آب در خاک، راندمان بالای مصرف آب و کاهش نیاز به کوددهی گزارش شد. همچنین افزایش مصرف زئولیت، اثر قابل

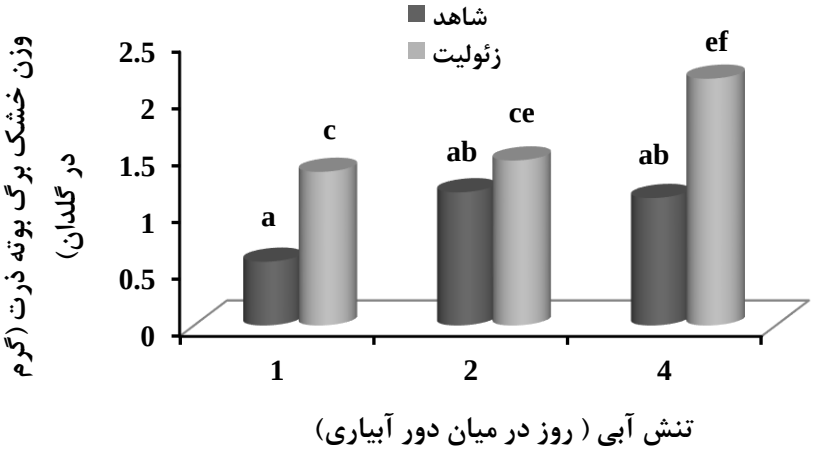
توجهی بر عملکرد زیتون و میزان روغن آن داشت (Perez, et al., 2008). نتایج به دست آمده از تحقیقی روی گیاه جو نشان داد که مصرف زئولیت به مقدار پنج درصد، در شرایط آبیاری با آب شور با غلظت های مختلف، باعث افزایش ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، وزن تر و وزن خشک گیاه شد (Al-Busaidi, et al., 2007). فرهمند و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی که بر روی گیاه گل نرگس شیراز انجام دادند، بیان کردند که مصرف زئولیت آمیخته با خاک سبب افزایش سطح برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک ریشه، میزان کلروفیل، قطر و وزن تر و خشک ساقه گل دهنده شد. اما اثر معنی‌داری بر تعداد برگ و تعداد سوخک نداشت. در آزمایشی که نظری و همکاران (۱۳۸۶) بر روی گل جعفری انجام دادند اظهار داشتند که استفاده از زئولیت در محیط کشت باعث افزایش میزان فتوسنتز، کارایی یاخته های مزوفیل، کارایی مصرف آب و میزان کلروفیل شده است. حجتی و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که مصرف زئولیت، تعداد، طول، قطر، وزن تر و خشک ریشه همچنین سطح برگ، وزن تر و خشک اندام های هوایی گیاه شنبلیله را افزایش داده است. باتوجه به مطالب ذکرشده و نظر به اینکه بررسی منابع موجود و در دسترس حاکی از عدم مطالعه اثرات اصلاح کننده معدنی در خاک تحت کشت ذرت بود بنابراین اثر اصلاح کننده زئولیت برتحمل نسبی ذرت به تنش کم‌آبی در خاک مطالعه شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در شرایط گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا شد سطوح فاکتورهای آزمایش برای زئولیت شامل دو سطح (صفر و ۵۰ گرم دریک کیلوگرم خاک) و فاکتور تنش آبی در برگیرنده سه سطح (۱، ۲ و ۴ روز در میان دور آبیاری) بودند. برای انجام این آزمایش در ابتدا نمونه های سه کیلوگرمی از خاک هوا خشک که از الک دو میلیمتری عبور داده شده بود درون کیسه های پلاستیکی ریخته شد وزئولیت و عناصر غذایی موردنیاز (بر اساس نتایج آزمایش خاک) به خاک درون کیسه‌های پلاستیکی اضافه و به خوبی مخلوط گردید. سپس خاک به گلدان ها انتقال داده شد. در هر گلدان تعداد ۴ عدد بذر ذرت در عمق حدود دو سانتی متری سطح خاک کاشته شد. مقدار آب استفاده شده در هر نوبت آبیاری براساس رساندن رطوبت خاک گلدان ها به رطوبت در حالت ظرفیت مزرعه بود. قبل از برداشت گیاهان در مرحله رویشی، درجه سبزی برگ ها به کمک کلروفیل متر دستی (SPAD 502) قرائت شد. بعد از ۷۰ روز بوته ذرت از محل طوقه قطع شدند وبه آزمایشگاه منتقل گردیدند.در آزمایشگاه وزن تر و خشک برگ و نشت یونی در برگ ذرت اندازه گیری گردید. پس از جمع‌آوری داده‌ها در مراحل گلدانی و آزمایشگاهی، تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین ها با کمک آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

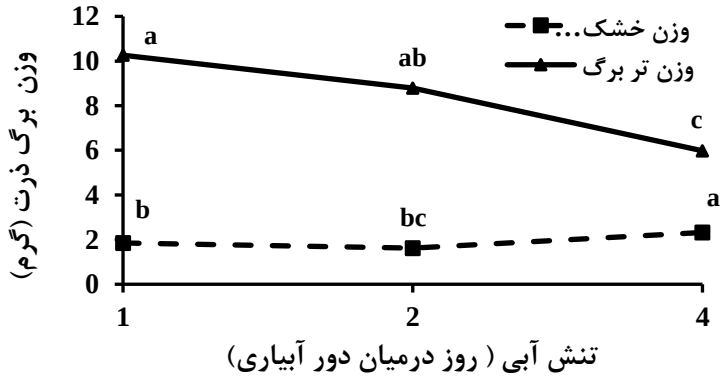
نتایج و بحث

نتایج آماری نشان داد که اثر بر همکنش اصلاح کننده و تنش آبی بر روی وزن تر و خشک برگ ذرت در سطح ۱٪ معنی دار بوده است. میانگین وزن خشک ذرت نشان داد که بین سطوح شاهد و سطح ۵۰ گرم در کیلوگرم خاک زئولیت اختلاف معنی داری وجود دارد ولی بین سطوح مختلف آبیاری یعنی دو سطح اول اختلاف معنی داری وجود ندارد ولی بین سطح اول و سوم آبیاری اختلاف معنی‌دار بود ولی بطور کلی از یک روند افزایشی پیروی کرده است که در شکل ۱ قابل مشاهده می‌باشد.



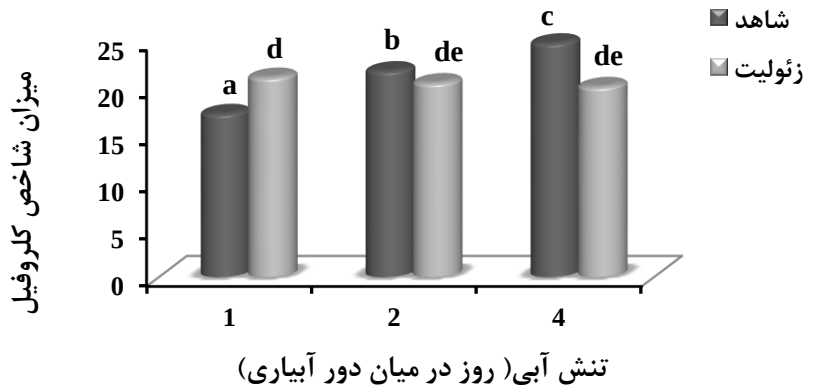
شکل ۱- مقایسه میزان وزن خشک برگ ذرت در سه دور آبیاری و دو سطح زئولیت

کاربرد ترکیبی اصلاح کننده‌ها با یکدیگر اثر بهتری بر روند افزایش وزن تر و خشک برگ داشت. تحقیقات بسیاری در مورد استفاده از مواد افزودنی مختلف به کودهای دامی به منظور افزایش اثرگذاری این مواد بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی انجام شده است (Lefcourt and Meisinger, 2001) که از آن جمله می‌توان به کانی های طبیعی زئولیت اشاره کرد. با افزودن زئولیت به کود دامی از هدر روی نیتروژن طی فرایند کمپوست سازی جلوگیری می‌شود و این ماده غذائی در طول رشد گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان انتظار داشت که تیمارهای حاوی کمپوست‌های زئولیتی دارای عملکرد بیشتری شوند (غلامحسینی و همکاران، ۱۳۸۷). شکل ۲ نتایج حاصل از تاثیر تنش آبی بر وزن تر و خشک برگ ذرت را نشان می‌دهد. با افزایش سطح تنش آبی، یک روند کاهشی در وزن تر و خشک برگ ذرت مشاهده شد که این کاهش در وزن تر برگ محسوس‌تر بود. بیشترین کاهش در تنش آبی چهار روز در میان مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد ۴۲ درصد کاهش معنی‌داری داشت (شکل ۲). سپهری و همکاران (۱۳۸۱) گزارش کردند که عملکرد و خصوصیاتی مثل وزن خشک گیاه ذرت علوفه ای تحت تنش خشکی، کاهش یافته است. کاهش نقل و انتقال ماده خشک در طول دوره تنش خشکی ناشی از کاهش توانایی مبدأ در تولید ماده خشک و کاهش قدرت مخزن در تجمع محصول در اثر افزایش محدودیت رشد، می‌باشد (Tarumingkeng and Coto, 2003).



شکل۲- مقایسه میزان وزن خشک و تر برگ ذرت در سه دور آبیاری

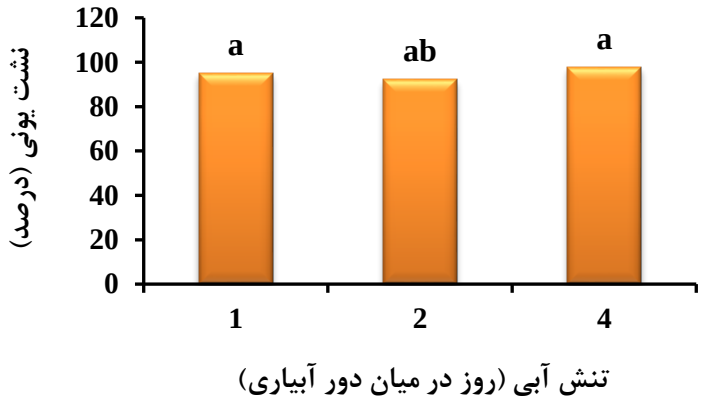
نتایج آماری داده ها نشان داد که برهمکنش اصلاح کننده زئولیت و تنش آبی بر میزان شاخص کلروفیل برگ ذرت در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. با بررسی میانگین داده ها مشاهده شد که درسطح مصرفی زئولیت در هر سه دور آبیاری بین شاهد و تیمار زئولیت اختلاف معنی‌داری وجود دارد. اما بین سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، به طور کلی از یک روند کاهشی پیروی کرده است که میزان این کاهش نسبت به سطح اول آبیاری به ترتیب ۲/۷ و ۴/۶۳ درصد بوده است (شکل ۳). همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود در تیمار شاهد با افزایش روز دورآبیاری میزان شاخص کلروفیل افزایش یافته است و این افزایش معنی دار بود ولی در سطح ۵۰ گرم در کیلوگرم خاک زئولیت این روند کاهشی بود که این افزایش در تیمار شاهد ممکن است به علت اثر تجمعی غلظت کلروفیل در برگ ذرت به علت کاهش رشد در گیاه ذرت با افزایش دور ابیاری باشد و عکس آن کاهش شاخص کلرفیل در تیمار زئولیت به علت افزایش رشد گیاه با توجه به نمونه مشابه آن در دور آبیاری و در نتیجه اثر رقت در برگ گیاه باشد. زارع (۱۳۹۳) گزارش کرد که با افزایش تنش آبی غلظت کلروفیل برگ ذرت افزایش یافت که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. مجیدیان و همکاران (۱۳۸۶) و برید مایر (۲۰۰۵) در مطالعات خود بر روی ذرت بیشترین غلظت کلروفیل را به تیمار های تحت تنش آبی نسبت دادند. آنان بیان داشتند که در شرایط تنش آبی، به علت تجمع زیست توده و افزایش غلظت نیتروژن و همبستگی بین نیتروژن و کلروفیل، اعداد قرائت شده توسط کلروفیل متر نسبت به تیمار شاهد بیشتر است.



شکل ۳- مقایسه میزان شاخص کلروفیل در سه دور آبیاری و دو سطح زئولیت

حفظ ثبات و سلامتی غشاء تحت استرس، یکی از مکانیسم‌های سازگاری به تنش می‌باشد. برهمکنش اصلاح کننده و تنش آبی بر روی نشت یونی تاثیر معنی‌داری در سطح ۱٪ داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تاثیر اصلاح کننده زئولیت بر میانگین نشت یونی نسبت به شاهد معنی‌دار است ولی این مقادیر بین سه سطح آبیاری معنی‌دار نبوده ولی بطور کلی از یک روند افزایشی پیروی کرده است. نتایج نشان داد که در سطح تنش دو روز در میان، درصد نشت یونی ۲/۴ درصد کاهش معنی‌داری داشته است دلیل کاهش در این سطح تنش را می‌توان به مقاوم بودن گیاه ذرت و یا سازگاری گیاه با شرایط تنش در این سطح عنوان کرد. ولی با افزایش سطح تنش به چهار روز در میان، درصد نشت یونی نسبت به دو سطح تنش قبل به ترتیب به میزان ۴/۷ و ۲/۲ درصد افزایش داشت. احتمالا می توان گفت که افزایش درصد نشت به دلیل کاهش شدید میزان رطوبت گیاه و شدت بالای تنش باشد(شکل ۴). معصومی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که درصد نشت الکترولیت در تیمار تحت تنش نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود اما با گذشت زمان و خروج تیمار از تنش، نشت نیز در این تیمار کاهش یافت و تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. این موضوع نشان داد که آبیاری مجدد علاوه بر بهبود وضعیت آبی، توانسته است ساختار غشاء سلولی را بهبود و در کل میزان نشت را کاهش دهد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.از آنجا که پایداری غشاء سلولی با سنتز پروتئین های شوک گرمایی و ویژگی های سیستم فتوسنتزی، از جمله آنزیم های کلیدی و غشاهای تیلاکوئیدی مرتبط است (Bewley, 1979) احتمالا تیمارهای افزوده شده به خاک، تاثیر مثبتی بر سنتز پروتئین غشا و آنزیم های موثر در غشاسازی داشته‌اند. بنابراین می توان گفت که افزودن اصلاح کننده به خاک، سبب افزایش پایداری غشا سلولی شده است. به همین دلیل در شاهد،

بیشترین میزان درصد نشت غشا دیده شد و برخی تیمارها با بهبود شرایط گیاه، درصد نشت غشا را کاهش دادند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که، هرچقدر خاک بتواند مقدار آب بیشتری را در خود نگه داشته و به گیاه انتقال دهد تا گیاه کمتر تحت تنش قرار بگیرد، درصد نشت یونی کمتری دارد.



شکل ۴- مقایسه میزان نشت یونی در سه دور آبیاری

منابع

ارشد، م .و چمنی، ا. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر ویژگیهای رویشی و گلدهی گل اطلسی رقم(*Dream Neon Rose*). ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه گیلان.

جامی الاحمدی، م.، کامکار، ب.، مهدوی دامغانی، ع. ۱۳۸۵ .کشاورزی، کود و محیط زیست. چاپ اول. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

حجتی، م.، م.زارعی، ن. سیم کش زادهو ب. بانی نسب . ۱۳۸۶. تأثیر کاربرد مقادیر مختلف زئولیت طبیعی بر رشد گیاه شنبلیله. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه شیراز.

خاوری خراسانی، س. و غالمی.۱۳۸۷ .ذرت، انتشارات دانشگاه تهران. ۹۵ ص.

دشت بزرگ.، ع. غلام عباس، ص. و ک، الف. ۱۳۹۱. بررسی اثر نوع ماده جاذبآب بر ظرفیت نگهداری آب خاک. مجله علمی کشاورزی علوم و مهندسی آبیاری. جلد ۳۵، شماره ۴، ۳۳-۳۸.

زارع، لیلا. ۱۳۹۳. اثر تنش آبی و کاربرد دو کود بیولوژیک بر رشد و ترکیب شیمیایی دو گیاه ذرت و اسفناج و برخی ویژگی های فیزیوکو شیمیایی یک خاک آهکی پس از برداشت. پایان نامه کارشناسی ارشد بخش علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

سپهری، ع.، س. مدرس ثانوی، ع. م. قره یاضی، ب. و یمینی، ی. ۱۳۸۱ . تاثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو، عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۴، شماره ۳، ۱۹۵-۱۸۴.

سید دراجی.، س. گلچین، الف. و احمدی، ش. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف یک پلیمر سوپرجاذب (*Superab A 200*) و شوری خاک بر ظرفیت نگهداشت آب در سه بافت شنی، لومی و رسی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۴. شماره ۲. ۳۱۶-۳۰۶.

غلامحسینی، م.، قلاوند. ا، و جمشیدی، الف. ۱۳۸۷. تاثیر رژیم های آبیاری و تیمارهای کودی بر عملکرد دانه و غلظت عناصر در برگ و دانه آفتابگردان. مجله پژوهش و سازندگی زراعت و باغبانی شماره ۷۹. ۱۰۰-۹۱.

فرهمند، ه.، ف. نظری، س. عشقی و م.خوشخوی. ۱۳۸۶ .کاربرد مقادیر مختلف زئولایت طبیعی و اتفن بر تولید گل نرگس شیراز .خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه شیراز.

مجیدیان، م ، الف. قلاوند، ع. الف. کامگار حقیقی و ن. ع. کریمیان. ۱۳۸۶. اثر تنش خشکی، کود شیمیایی نیتروژن و کود آلی بر قرائت کلروفیل متر، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت دانه ای سینگل کراس ۷۰۴. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۰، شماره ۳، صفحات: ۳۳۰-۳۰۳.

معصومی، ع.، کافی، م. نباتی، ج. خزاعی، ح. ر. داوری، ک. و زارع مهرجردی، م. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی بر وضعیت آبی و نشت الکترولیت برگ، فتوسنتز و فلورسانس کلروفیل در مراحل مختلف رشدی دو توده کوشیا *(Kochia scoparia)* در شرایط شور. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۱۰. شماره ۳. ۳۸۳-۳۷۶.

نظری، ف.، م.خوشخوی و س.عشقی . ۱۳۸۶. اثرات زئولیت طبیعی بر ویژگی های فیزیولوژیکی گل جعفری. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه شیراز

نورمحمدی، ق.، سیادت، ع.، کاشانی، ع. ۱۳۷۶ ،زراعت غالت، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۴۴۶ صفحه.

یزدانی.، ف. اله دادی، الف. اکبری، غ. م. و بهبانی، م. ر. ۱۳۸۵. تأثیر مقادیر پلیمرسوپرجاذب (*Tarawat A200*) و سطوح تنش خشکیبر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max L.*). مجله پژوهش و سازندگی، زراعت و باغبانی. شماره ۷۵، ۱۷۴-۱۶۷.

Al-Barrak, K. M. 2006. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus L.*), Scientific Journal of King Faisal University Basic and Applied Sciences. 7(1): 87-103.

Al-Busaidi, A, Yamamoto, T., and Irshad, M. 2007. The ameliorative effect of artificial zeolite on barley under saline conditions, Journal of Applied Sciences 7(16): 2272-2276.

Bewley, J. D. 1979. Physiological aspects of desiccation tolerance. Annual Review of Plant Physiology. 30: 195-238.

Bredemeier, C. 2005. Laser-induced chlorophyll fluorescence sensing as a tool for site-specific nitrogen fertilizer evaluation under controlled environmental and field conditions in wheat and maize. PhD. Thesis.Technical University of Munich, Germany. 219 pp.

Kazemian, H. 2000. Recent research on the Iranian natural zeolite resource (A review). Access in Nanoporous Materials-II. Banff. Alberta. Canada. May. pp: 25-28.

Lefcourt, A. M. and J. J. Meisinger. 2001. Effect of adding alud and zeolite to dairy slurry on ammonia volatilization and chemical composition. Journal of Dairy Science. 84: 1814-1824.

Perez, R., J. Caballero., C. Gil., J. Benitez., and L. Gonazalez. 2008. The effect of adding zeolite to soils in order to improve the N-K nutrition of olive trees: Preliminary results. Am. J. Agricultural and Biological Sci., 2(1), 321-324.

Polat, E., M. Karaca, H. Demir, and A. Naci-Onus. 2004. Use of natural zeolite (*Clinoptilolite*) in agriculture. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 12:183-189.

Tarumingkeng, RC and Coto, Z (2003). Effects of drought stress on growth and yield of soybean. Science Philosopy PPs 702, Term paper, Graduate School, Bogor Agricultural University (Institute Pertanian Bogor), December 2003.

The effects of Zeolite on some of the growth and physiological parameters of maize under water stress

S. Shamsi[1], Y. Hosseini[2], A. Abtahi[3], M. Ghoreishi[4]
[1,3]Respectively the master student and professor of Islamic Azad University of Marvdasht, Shiraz.
[2,4]Respectively Research Assistant and Master of Science in Education Research Center for Agriculture and Natural Resources Hormozgan

Abstract
In recent years, reduced rainfall and subsequent water shortage has been caused, the efficient use of water, especially in the agricultural sector, it becomes more important. Conserve soil moisture storage, increase water holding capacity and improve water permeability in the soil with using some soil amendments can be increased water use efficiency in agriculture. For this purpose, this study was conducted in a factorial randomized complete block design with two factors, Zeolite amendments (in two levels) and water stress (in three levels) with three replications. The results showed that the use of Zeolite reduced chlorophyll content to a value of 4.63% compared to control sample and increased wet and dry weight of Maize leaves. The use of Zeolite had no significant effect on membrane ion leakage.

Keywords: Irrigation, water stress, Zeolite