بررسی تاثیر کاربرد زئولیت و سلنیم بر صفات فیزیولوژیک و زراعی گیاه دارویی کدو پوست کاغذی در رژیم‌های مختف رطوبتی

کوروش اسکندری‌زنجانی *

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران

امیرحسین شیرانی‌راد

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران

معصومه نعیمی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران

امین مرادی اقدم

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران

توفیق طاهر خانی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، گروه زراعت، تاکستان، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۴

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر کاربرد زئولیت و محلول‌پاشی سلنیم بر صفات فیزیولوژیک و زراعی گیاه دارویی کدو پوست کاغذی در رژیم‌های مختلف رطوبتی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۹ در منطقه تاکستان به اجرا در آمد که در آن عامل آبیاری در سه سطح شامل آبیاری معمول (شاهد)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و قطع آبیاری در میوه‌دهی، عامل زئولیت در دو سطح عدم کاربرد و مصرف ۱۰ تن در هکتار و عامل محلول‌پاشی سلنیم نیز در دو سطح صفر (عدم کاربرد) و ۳۰ گرم در لیتر در هکتار بودند. بدین منظور صفاتی نظیر شاخص سبزینگی، میزان رطوبت نسبی برگ، وزن میوه، تعداد دانه، طول و عرض دانه، وزن صد دانه، عملکرد دانه و درصد روغن مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل نشان داد که تنش کم‌آبی موجب کاهش معنی‌دار صفات مورد ارزیابی گردید. کاربرد زئولیت به میزان ده تن در هکتار در شرایط تنش کم‌آبی موجب بهبود صفاتی همچون شاخص سبزینگی برگ، میزان رطوبت نسبی برگ، تعداد دانه در میوه، وزن صد دانه، عملکرد دانه و درصد روغن گردید، ولی کاربرد آن در شرایط آبیاری معمول تاثیر معنی‌داری بر صفات یاد شده نداشت و تنها موجب افزایش تعداد دانه در میوه گردید. محلول‌پاشی سلنیم تحت تمام سطوح آبیاری تاثیر مناسبی بر صفات مورد ارزیابی داشت، به‌طوری‌که در شرایط آبیاری معمول، محلول‌پاشی سلنیم منجر به افزایش RWC، وزن میوه، تعداد دانه در میوه، و عملکرد دانه گردید و در شرایط تنش نیز تاثیر مثبتی بر صفات RWC و عملکرد دانه داشت.

واژه‌های کلیدی: تنش کم‌آبی، زئولیت، سلنیم، شاخص سبزینگی، عملکرد دانه.

* نویسنده مسئول مکاتبات، k.eskandarizanjani@tiau.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در بسیاری از مناطق جهان، کمبود آب بوم نظام‌های کشاورزی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Sho *et al*., 2007). با توجه به محدودیت منابع آب در ایران و به ویژه بروز خشکسالی-های اخیر، صرفه‌جویی در مصرف آب امری ضروری می‌باشد. یکی از راه‌های اساسی در توسعه امر کشاورزی، بالا بردن کارآیی مصرف آب است که افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی را به همراه دارد. یکی از راه‌کارهای جدید در این زمینه، استفاده از کانی‌های طبیعی زئولیت با فرمول کلی $Alo_2Sio_2.H_2o$ است. زئولیت‌ها گروهی از آلومینوسیلیکات‌های آب-دار با ساختمان بلوری ویژه‌ای هستند که کاربردهای بسیاری در کشاورزی و باغبانی دارند. قابلیت فراوان آن‌ها در جذب و ذخیره-سازی آب سبب می‌شود که اولاً آب مصرفی گیاه ذخیره شود تا در هنگام لزوم از آب ذخیره شده در زئولیت مورد استفاده قرار گیرد، ثانیاً به دلیل ظرفیت تبادل کاتیونی بالا و قرار گرفتن بعضی کاتیون‌ها از جمله آمونیوم در شبکه خود، علاوه بر نقش اصلاح‌کنندگی در خاک می‌توانند نقش تغذیه‌ای داشته و باعث بهبود رشد گیاه به‌خصوص در اراضی با قابلیت تبادل کاتیونی پایین شوند (Harb & Mahmud, 2009). جذب انتخابی و آزادسازی کنترل شده عناصر غذایی از زئولیت باعث می‌شود در صورت انتخاب نوع صحیح زئولیت مصرفی، هنگامی که این مواد به‌عنوان اصلاح‌کننده به خاک اضافه می‌شوند، از طریق افزایش فراهمی طولانی‌مدت آب و عناصر غذایی به بهبود رشد گیاه کمک کنند (Polat *et al*., 2004). زئولیت می‌تواند به-عنوان تنظیم کننده آب عمل کند، چرا که یکی از خصوصیات مهم آن توانایی آب‌گیری و پسابیدگی می‌باشد که می‌توان از آن برای بهبود تعادل آب در خاک در شرایط کمبود رطوبت، به ویژه در مراحل رشدی حساس به کاهش رطوبت استفاده کرد (Harb & Mahmud, 2009). مشخص شده است که کاربرد زئولیت، ثابت ماندن مخزن آب در منطقه ریشه در طول دوران خشکی را تضمین کرده و به انتشار افقی آب در خاک کمک می‌کند (Polat *et al*., 2004). زئولیت طبیعی که کاربردهای کشاورزی آن مورد بررسی قرار گرفته است نوع کلینوپتیلولایت می‌باشد (Van Bekkhum *et al*., 2001). با توجه به خصوصیات منحصر به فرد زئولیت‌ها و فراوانی طبیعی آن‌ها در کشور ایران، استخراج آسان و نهایتاً قیمت اقتصادی مناسب، به‌کارگیری زئولیت‌ها در سطوح مختلف صنایع کشاورزی امکان‌پذیر می‌باشد.

امروزه مشخص شده که سلنیم دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی است و تحت شرایط تنش‌های محیطی، به ویژه تنش خشکی، زداینده گونه‌های اکسیژن فعال (ROS)[1] بوده (Ekelund & Danilove, 2001) و یکی از عناصر اصلی در ساختار برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدان از جمله آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز می‌باشد (Xue *et al*., 2001). همچنین گزارش شده که این

[1] Reactive Oxygen Species

Archive of SID

www.SID.ir

عنصر دارای قابلیت تنظیم وضعیت آب گیاه تحت شرایط تنش خشکی می‌باشد و اثر محافظتی سلنیم در شرایط تنش از طریق افزایش ظرفیت جذب آب توسط سیستم ریشه حادث می‌شود (Kusnetsov *et al*., 2003). گیاهان زراعی در انتقال سلنیم به دانه‌های در حال رشد، توانایی کمی دارند، بنابراین می‌توان با کاربرد سطوح بهینه، منبع بالقوه‌ای از این عنصر حد واسط برای گیاه زراعی ایجاد کرد. در تحقیقات مختلف، به رابطه میان وزن خشک گیاهان زراعی و کاربرد سلنیم اشاره شده است و مشخص شده سلنیم می‌تواند گیاه را در برابر تنش کم‌آبی مقاوم کند (Jackson, 2000). آزمایشات دیگر نشان داد که کاربرد سلنیم می‌تواند موجب بهبود تحمل گیاه به تنش خشکی شود، که دلیل آن افزایش سطوح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از جمله سوپراکسید دیسموتاز می‌باشد (Timothy, 2001).

در مطالعه‌ای که توسط گروهی از پژوهشگران صورت گرفت مشخص شد که به‌کارگیری زئولیت به همراه کود دامی، علاوه بر اینکه از هدرروی نیتروژن موجود در توده کودی به شکل قابل توجهی جلوگیری می‌کند، همچنین موجب بهبود اکثر صفات زراعی آفتابگردان می‌گردد (Gholamhoseini *et al*., 2009). نتایج تحقیق دیگری در مورد مطالعه اثر تنش آب به همراه کاربرد زئولیت طبیعی روی گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) مشخص کرد که کاربرد زئولیت در شرایط اعمال تنش رطوبتی موجب بهبود خصوصیات مورفولوژیکی و درصد اسانس بادرشبی گردید (Gholizadeh *et al*., 2007). گزارش شده که محلول‌پاشی سلنیم به میزان ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر روی کدو تخم کاغذی موجب تحریک میوه‌دهی و افزایش عملکرد میوه می‌گردد (Germ et al., 2005). طی پژوهشی مشاهده گردید که محلول‌پاشی سلنیم به میزان ۲۰ گرم در لیتر در هکتار به همراه عناصر کم‌مصرف در شرایط تنش خشکی در مرحله خمیری شدن دانه‌های ذرت، موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد (Sajedi *et al*., 2009).

در آزمایش دیگری که روی گیاه ذرت در شرایط تنش رطوبتی در مرحله گلدهی انجام شد نیز مشاهده شد که محلول‌پاشی سلنیم در شرایط تنش، صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت و کارایی مصرف آب را بهبود بخشید و همچنین موجب افزایش تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه و عملکرد دانه ذرت گردید (Nejat *et al*., 2009). در مطالعه‌ای تاثیر کاربرد زئولیت و سلنیم به تحمل به تنش خشکی طی مرحله گلدهی در چهار رقم کلزا مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده گردید که کاربرد زئولیت به میزان ده تن در هکتار به همراه محلول‌پاشی سلنیم به میزان ۳۰ گرم در لیتر با کاهش اثرات نامطلوب تنش، تاثیر مثبتی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد (TDW، LAI، CGR و RGR) کلزا داشت (Valadabadi *et al*., 2011). گروه دیگری از پژوهشگران نیز گزارش کردند که کاربرد زئولیت به میزان ده تن در

Archive of SID

www.SID.ir

هکتار، در مناطقی که در معرض تنش خشکی هستند موجب حفظ رطوبت خاک و بهبود رشد و عملکرد گیاه کلزا می‌گردد. ایشان همچنین اظهار داشتند که محلول‌پاشی سلنیم به میزان ۳۰ گرم بر لیتر، عملکرد کلزا را در شرایط تنش افزایش می‌دهد (Zahedi *et al*., 2009).

کشت گیاهان دارویی در حال حاضر شاخه مهمی از کشاورزی و منبع اصلی استخراج و تولید مواد اولیه برای ساخت داروهای موجود به شمار می‌رود. کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)، گیاهی یک‌ساله، علفی و متعلق به خانواده کدوئیان است. بذرهای این گیاه منبع سرشاری از پروتئین (بیش از ۳۰ درصد) و روغن (۵۰-۴۰ درصد) بوده و حاوی مواد موثره ارزشمندی از جمله اسیدهای چرب، فیتوسترول‌ها و ویتامین E (به ویژه گاما توکوفرول) می‌باشد (Aroiee & Omidbaigi, 2004). از آنجایی که گیاه کدو پوست کاغذی به تازگی وارد فلور گیاهی ایران شده و کشت آن در مناطق مختلف در حال توسعه است، بنابراین توسعه سطح زیرکشت به‌همراه افزایش عملکرد در واحد سطح زمانی به تحقق می‌رسد که بتوان برای افزایش سطح زیرکشت آن به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور گام‌های اساسی برداشت. در این خصوص به نظر می‌رسد کاربرد توام زئولیت و سلنیم سبب افزایش کارایی مصرف آب و کاهش خسارات ناشی از تنش کم‌آبی در گیاه در مناطق خشک می‌گردد. بنابراین، هدف از اجرای این تحقیق بررسی تاثیر کاربرد زئولیت و سلنیم بر صفات فیزیولوژیک از جمله شاخص سبزینگی و میزان RWC و همچنین صفات زراعی گیاه دارویی کدو پوست کاغذی در رژیم‌های مختلف رطوبتی بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تاثیر کاربرد زئولیت و سلنیم بر صفات فیزیولوژیک و زراعی گیاه دارویی کدو پوست کاغذی در رژیم‌های مختلف رطوبتی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال زراعی ۱۳۸۹در منطقه تاکستان با موقعیت طول جغرافیایی ´۳۶ و°۰۴ شمالی و عرض جغرافیایی ´۴۹ و°۴۲ شرقی و ارتفاع ۱۲۸۳ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. در این پژوهش، عامل آبیاری در سه سطح، شامل آبیاری معمول بر اساس ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A (شاهد)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و قطع آبیاری در مرحله میوه-دهی، عامل زئولیت در دو سطح عدم کاربرد و مصرف ۱۰ تن در هکتار و عامل محلول‌پاشی سلنیم نیز در دو سطح صفر و ۳۰ گرم در لیتر در هکتار، از منبع سلنات سدیم (Na2SeO3) بودند. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کاشت به طول ۱۰ و عرض سه متر، فاصله بوته روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر و تراکم ۱/۳۳ بوته در مترمربع بود. بین بلوک‌ها برای جلوگیری از اختلاط تیمارهای مختلف موجود، ۶ متر فاصله در نظر گرفته شد و برای هر بلوک سرآب و فاز آب جداگانه طراحی گردید. بین

Archive of SID

www.SID.ir

کرت‌های اصلی در هر بلوک ۲/۵ متر فاصله منظور گردید. کوددهی و تغذیه گیاه بر اساس آزمون خاک و توصیه کودی انجام شد. به‌طور کلی برای تأمین پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم و برای تأمین فسفر از منبع فسفات آمونیوم به‌صورت پایه قبل از کشت بر اساس توصیه کودی استفاده شد و برای تامین نیتروژن مورد نیاز نیز از کود اوره در سه مرحله (یک‌سوم در هنگام کاشت، یک‌سوم در مرحله گلدهی و یک‌سوم در مرحله میوه‌دهی) استفاده گردید. کلیه عملیات مربوط به داشت، به جز آبیاری در تمام کرت‌ها به صورت یکسان انجام شد.

در زمان اعمال تیمارهای تنش کم‌آبی، به‌منظور اندازه‌گیری میزان آب نسبی برگ (RWC)، به‌وسیله یک چوب پنبه سوراخ‌کن تیز تعداد هشت دیسک به قطر ۱۲ میلی‌متر از پهنک برگ‌های مشابه و سالم و جوان تهیه و در کیسه‌های پلی‌اتیلنی و در ظرف محتوی یخ قرار داده شدند و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردیدند. ابتدا با ترازوی دقیق وزن تازه دیسک‌های مربوط به هر کرت آزمایشی تعیین و یادداشت گردید. سپس دیسک‌ها پس از توزین، در ظروف پتری دربدار حاوی آب مقطر منتقل و به‌مدت ۱۸ ساعت نگهداری شدند و بعد از طی شدن این مدت، پس از خشک کردن آب روی دیسک‌ها توسط کاغذ صافی، وزن آماس دیسک‌ها اندازه گیری شد. در ادامه، دیسک‌ها به آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد منتقل و پس از گذشت ۲۴ ساعت، وزن خشک دیسک‌ها توسط ترازوی دقیق به‌دست آمد. میزان آب نسبی برگ‌ها بر حسب درصد و از طریق رابطه زیر محاسبه شد (Omae *et al*., 2007) که در این رابطه، F_w وزن تازه، T_w وزن آماس و D_w وزن خشک دیسک‌ها بر حسب گرم می‌باشند.

$$RWC\ \% = [(F_w - D_w) / (T_w - D_w)] \times 100$$

شاخص سبزینگی برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (SPAD) مدل CCM-۲۰۰ ساخت انگلستان در سه قسمت از سه برگ مشابه و تازه و سالم شامل ابتدا، وسط و انتها و در سه بوته از هر کرت و اندازه‌گیری و میانگین آن برای کرت مورد نظر ثبت شد (Oneill *et al*., 2006). پس از هر بار برداشت میوه در طول فصل رشد، میوه‌های مربوط به هر کرت، جداگانه توزین شده و سپس دانه آنها استخراج و در سایه خشک می‌شدند.

پس از خشک شدن، دانه‌ها شمارش و وزن ۱۰۰ دانه تعیین گردید. طول و عرض دانه‌ها در ۲۰ دانه از هر کرت توسط کولیس اندازه‌گیری شده و میانگین آن برای هر کرت ثبت شد. در پایان، عملکرد دانه خشک و درصد روغن (توسط دستگاه NMR) برای هر تیمار ارزیابی شدند.

کلیه داده‌های حاصل از آزمایش پس از آزمون یکنواختی داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس شدند و میانگین داده‌ها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند. نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات نشان داد که اثر آبیاری بر تمام صفات مورد ارزیابی از جمله شاخص سبزینگی برگ، RWC، وزن میوه، تعداد دانه در میوه، طول دانه، وزن صد دانه، عملکرد دانه و درصد معنی‌دار بود، ولی تاثیری بر صفت عرض دانه نداشت (جدول ۱). نتایج جدول گویای این است که اعمال تیمارهای تنش کم‌آبی منجر به کاهش صفات مورد ارزیابی گردیده است (جدول ۱). تاثیر زئولیت نیز بر صفات مورد بررسی به جز طول و عرض دانه و درصد روغن معنی‌دار بود و موجب بهبود آنها گردید. همچنین محلول‌پاشی سلنیم تاثیر مثبت و معنی‌داری بر صفات مورد آزمون به جزء صفات طول دانه و درصد روغن داشت (جدول ۱).

اثر متقابل آبیاری و زئولیت بر شاخص سبزینگی برگ معنی‌دار بود (جدول ۲) و در شرایط کم‌آبی، بیشترین میزان شاخص سبزینگی مربوط به تیمار کاربرد زئولیت بود (جدول ۳)، که به نظر می‌رسد به‌دلیل افزایش فراهمی رطوبت و به تبع آن کاهش اثرات تنش کم‌آبی در صورت مصرف زئولیت بوده است. کاهش غلظت سبزینگی تحت شرایط تنش خشکی ممکن است به‌دلیل افزایش فعالیت آنزیم کلروفیلاز باشد (Ashraf *et al*., 1994). از طرفی تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) که در شرایط تنش خشکی ایجاد می‌شوند، می‌تواند منجر به پراکسیداسیون لیپیدها و در نتیجه تخریب و کاهش سبزینگی شود (Kumar *et al*., 2011) و احتمالاً کاهش میزان سبزینگی برگ منجر به کاهش فتوسنتز گیاه می‌گردد. گزارش شده است که سلنیم خاصیت آنتی-اکسیدانی داشته و از کاهش سبزینگی تحت شرایط تنش جلوگیری می‌کند (Seppanen *et al*., 2003) که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر که در آن محلول‌پاشی سلنیم در شرایط تنش کم‌آبی تاثیر مثبتی بر صفت یاد شده داشته و موجب افزایش معنی‌دار آن نسبت به تیمار عدم مصرف آن گردید، مطابقت دارد (جدول ۳).

اثر متقابل آبیاری و زئولیت تاثیر معنی‌داری بر RWC داشت (جدول ۱) و کاربرد زئولیت در شرایط قطع آبیاری در مرحله گلدهی و قطع آبیاری به ترتیب منجر به افزایش ۱۲ و ۱۶ درصدی RWC نسبت به تیمار عدم کاربرد زئولیت تحت همین شرایط گردید (جدول ۳). با این حال، کاربرد زئولیت در شرایط آبیاری معمول تاثیر قابل توجهی بر صفت مذکور نداشت (جدول ۳). اثر متقابل آبیاری و سلنیم نیز بر RWC معنی‌دار بود (جدول ۱) و محلول‌پاشی سلنیم تحت تمام سطوح آبیاری، منجر به افزایش RWC نسبت به تیمار عدم مصرف سلنیم گردید (جدول ۲).

اثر متقابل سه‌گانه آبیاری و زئولیت و سلنیم بر RWC معنی‌دار بود (جدول ۱) و بیشترین میزان این صفت در شرایط تنش کم‌آبی، به کاربرد توامان دو عامل زئولیت و سلنیم تعلق داشت (جدول ۴). در شرایط آبیاری معمول نیز کاربرد زئولیت همراه با محلول‌پاشی سلنیم

Archive of SID

www.SID.ir

موجب افزایش معنی‌دار صفت یاد شده نسبت به تیمار عدم مصرف آنها گردید (جدول ۴). طی آزمایشی تاثیر زئولیت و تنش خشکی بر رشد و نمو چمن کنتاکی مورد مطالعه قرار گرفت و مشاهده شد که کاربرد زئولیت در شرایط تنش موجب افزایش RWC و کارایی فتوشیمیایی گیاه گردید و در نهایت اظهار شد که زئولیت به‌دلیل دارا بودن خاصیت جذب و دفع آب به صورت برگشت‌پذیر، قادر است در شرایط تنش خشکی در حفظ کیفیت چمن موثر باشد (Abdi, 2008). همچنین امروزه مشخص شده است که سلنیم دارای قابلیت تنظیم وضعیت آب گیاه تحت شرایط تنش خشکی می‌باشد و اثرات محافظتی سلنیم در شرایط تنش از طریق افزایش ظرفیت جذب آب توسط سیستم ریشه حادث می‌شود (Kusnetsov *et al*., 2003). در این آزمایش نیز با توجه به نتایجی که موید مطالب مذکور می‌باشد، به نظر می‌رسد کاربرد زئولیت و سلنیم در شرایط تنش قطع آبیاری از طریق تحریک رشد ریشه، افزایش جذب آب ریشه‌ها و فراهمی بالاتر رطوبت خاک موجب بالاتر ماندن RWC در شرایط تنش کم‌آبی شده است.

تیمارهای قطع آبیاری همچنین موجب کاهش معنی‌دار صفات دیگری همچون وزن میوه، تعداد دانه در میوه، طول دانه، وزن صد دانه، عملکرد دانه و درصد روغن دانه نسبت به تیمار آبیاری معمول شدند (جدول ۱). عامل زئولیت و همچنین عامل محلول‌پاشی سلنیم تاثیر معنی‌دار و افزاینده‌ای بر صفات وزن میوه، تعداد دانه در میوه، وزن صد دانه و عملکرد دانه داشتند (جدول ۱ و ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱– تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی کدو پوست کاغذی

منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص سبزینگی	RWC	وزن میوه	تعداد دانه در میوه	طول دانه	عرض دانه	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد دانه	درصد روغن
بلوک	۲	۹۱۱/۱ ns	۱۹/۳۶۱ ns	۲۳۰۰۵/۷۷۸ ns	۲۹/۱۹۵ **	۰/۱۰۷ ns	۰/۱۱۷ ns	۰/۲۹۷۰ **	۱۰۷۴/۰۶۵۹ ns	۱/۱۰۶۰ ns
آبیاری	۲	۰۹۲/۵۳۸ **	۱۲۹۶/۹۸۷ **	۲۵۳۹۲۶۰/۵۲۸ **	۵۸۰۵/۳۱۷ **	۱/۸۹۵ **	۰/۰۱۶ ns	۸/۸۷۹ **	۴۸۸۰۹۹/۶۱۷ **	۷/۶۰۸ *
زئولیت	۱	۴۶۲/۱۸۴ **	۷۹۴/۲۰۶ **	۶۶۰۴۲۷/۱۱۱ **	۳۶۵۴/۶۰۵ **	۰/۴۴۸۹ ns	۰/۰۵۴ ns	۲/۳۴۰ **	۱۵۵۰۰۴/۹۳۹ **	۰/۰۷۰ ns
سلنیم	۱	۳۳۵/۶۳ **	۱۹۸/۰۱۲ **	۳۳۸۳۳۶/۱۱۱ **	۱۷۶۶/۸۰۱ **	۰/۰۱۵۲ ns	۰/۱۹۶ *	۱/۲۹۹ **	۵۴۵۳۴/۷۰۴ **	۳/۱۸۶ ns
آبیاری × زئولیت	۲	۱۱۸/۵۷ **	۱۵۶/۳۳۸ **	۲۰۹۵۷۲/۸۶۱ **	۶۴۷/۸۷۹ **	۱/۷۱۵۵ **	۰/۰۱۹ ns	۰/۶۹۹ **	۲۶۲۳۸/۶۱۳ **	۶/۰۷۵ *
آبیاری × سلنیم	۲	۶۰۴/۱۲ *	۱۲/۷۳۳ *	۶۸۴۰/۱۹۴ ns	۳۰/۶۵۵ ns	۰/۲۲۴۰ ns	۰/۲۴۴ **	۰/۱۳۱ ns	۶۲۶۶/۴۶۳ *	۳/۱۶۳ ns
زئولیت × سلنیم	۱	۳۰۴/۰ ns	۰/۰۷۲ ns	۱۶۵۵۵/۱۱۱ ns	۲/۹۲۴ ns	۰/۲۵۰۰ ns	۰/۰۰۰۴ ns	۰/۱۰۲ ns	۸۴۰۸/۸۹۰ *	۲/۱۱۷ ns
آبیاری×زئولیت× سلنیم	۲	۰۲/۰ ns	۵/۰۷۰ *	۸۹۱۷/۵۲۸ ns	۲۱/۷۵۵ ns	۰/۱۴۲۹ ns	۰/۲۳۴ **	۰/۰۱۰ ns	۴۸۱۶/۳۳۱ *	۲/۸۷۶ ns
خطا	۲۲	۷۴۳/۲	۵/۹۳۷	۹۸۲۰/۱۷۲	۲۹/۵۶۸	۰/۲۳۸۳	۰/۰۳۷	۰/۰۴۸	۱۳۲۵/۲۲	۱/۵۵۸
ضریب تغییرات	–	۱۳/۳۵	۱۲/۳۶	۱۴/۸۱۸	۱۰/۴۴۳	۳/۰۳۴۱	۲/۲۶۷	۱/۸۳۹	۱۵/۳۲۳	۲/۸۹۴

ns: غیر معنی دار *: معنی دار در سطح ۵٪ **: معنی دار در سطح ۱٪

Ar

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی کدو پوست کاغذی

تیمار	میانگین							
	شاخص سبزینگی	RWC (درصد)	وزن میوه (گرم)	تعداد دانه در میوه	طول دانه (میلی متر)	عرض دانه (میلی متر)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان روغن (درصد)
آبیاری									
آبیاری معمول (شاهد)	۵۶/۹۶ a	۸۶/۵۹ a	۳۰۳۱/۷۵ a	۲۴۲/۲۹ a	۱۶/۵۱ a	۸/۶۱ a	۱۲/۶۳ a	۱۲۷۲/۱۳ a	۳۳/۹۲ a
قطع آبیاری در مرحله گلدهی	۴۶/۴۳ b	۶۹/۴۰ b	۲۶۳۸/۵۸ b	۲۲۶/۵۱ b	۱۶/۰۳ b	۸/۶۲ a	۱۲/۲۲ b	۱۱۳۷/۸۹ b	۴۳/۱۲ ab
قطع آبیاری در مرحله میوه‌دهی	۴۴/۵۲ c	۶۷/۸۶ c	۲۱۱۴/۸۳ c	۱۹۸/۸۴ c	۱۵/۷۲ b	۸/۵۵ a	۱۰/۹۸ c	۸۷۵/۶۰ c	۴۲/۳۳ b
زئولیت (تن در هکتار)									
صفر	۴۷/۰۴ b	۶۹/۹۲b	۲۴۵۹/۶۱ b	۲۱۲/۴۷ b	۱۵/۹۸ a	۸/۶۳ a	۱۱/۶۹ b	۱۰۲۹/۵۹ b	۴۲/۱۷ a
۱۰	۵۱/۵۷a	۷۹/۳۲a	۲۷۳۰/۵۰ a	۲۳۲/۶۲ a	۱۶/۲۰ a	۸/۵۵ a	۱۲/۲۰a	۱۱۶۰/۸۲ a	۴۳/۰۸ a
سلنیم (گرم در لیتر در هکتار)									
صفر	۴۷/۹۸b	۷۲/۲۸b	۲۴۹۸/۱۱ b	۲۱۵/۵۴ b	۱۶/۱۱ a	۸/۵۲ b	۱۱/۷۵ b	۱۰۵۶/۲۹ b	۴۲/۴۲ a
۳۰	۵۰/۶۳a	۷۶/۳۲a	۲۶۹۲/۰۰ a	۲۲۹/۵۵ a	۱۶/۰۷ a	۸/۶۷ a	۱۲/۱۳ a	۱۱۳۴/۱۳ a	۴۲/۸۳ a

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری × زئولیت و آبیاری × سلنیم بر صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی کدو پوست کاغذی

تیمار	تیمار	میانگین								
		شاخص سبزینگی	RWC (درصد)	وزن میوه (گرم)	تعداد دانه در میوه	طول دانه (میلی‌متر)	عرض دانه (میلی‌متر)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان روغن (درصد)
آبیاری	زئولیت (تن در هکتار)									
آبیاری معمول (شاهد)	صفر	۵۷/۱۶ a	۸۶/۰۴ a	۳۰۳۰/۰۰ a	۲۳۸/۶۴ b	۱۶/۸۲ a	۸/۷۰ a	۱۲/۵۹ a	۱۲۵۲/۱۰ a	۴۳/۹۳ a
	۱۰	۵۶/۷۶ a	۸۷/۱۴ a	۳۰۳۳/۵۰ a	۲۴۵/۹۴ a	۱۶/۲۰ b	۸/۵۲ a	۱۲/۶۶ a	۱۲۹۲/۱۶ a	۴۳/۹۲ a
قطع آبیاری در مرحله گلدهی	صفر	۴۳/۳۹ c	۶۲/۲۱ d	۲۵۰۰/۰۰ c	۲۱۸/۰۲ c	۱۵/۸۰ bc	۸/۶۴ a	۱۲/۰۱ b	۱۰۷۴/۵۳ c	۴۲/۴۷ ab
	۱۰	۴۹/۴۷ b	۷۶/۵۸ b	۲۷۷۷/۱۷ b	۲۳۵/۰۱ b	۱۶/۲۷ ab	۸/۶۰ a	۱۲/۴۴ a	۱۲۰۱/۲۵ b	۴۳/۷۷ a
قطع آبیاری در مرحله میوه‌دهی	صفر	۴۰/۵۷ d	۶۱/۵۲ d	۱۸۴۸/۸۳ e	۱۸۰/۷۵ d	۱۵/۳۱ c	۸/۵۶ a	۱۰/۴۶ d	۷۶۲/۱۳ e	۴۳/۱۰ ab
	۱۰	۴۸/۴۷ b	۷۴/۲۱ c	۲۳۸۰/۸۳ d	۲۱۶/۹۲ c	۱۶/۱۳ b	۸/۵۴ a	۱۱/۴۹ c	۹۸۹/۰۷ d	۴۱/۵۶ b
آبیاری	سلنیم (گرم در لیتر در هکتار)									
آبیاری معمول (شاهد)	صفر	۵۶/۶۵ a	۸۵/۴۴b	۲۹۵۸/۶۷ b	۲۳۷/۱۳ b	۱۶/۶۶ a	۸/۶۷ a	۱۲/۵۳ ab	۱۲۴۸/۵۷ b	۴۳/۶۵ ab
	۳۰	۵۷/۲۸ a	۸۷/۷۵ a	۳۱۰۴/۸۳ a	۲۴۷/۴۵ a	۱۶/۳۶ ab	۸/۵۵ ab	۱۲/۷۳ a	۱۲۹۵/۶۹ a	۴۴/۲۰ a
قطع آبیاری در مرحله گلدهی	صفر	۴۴/۰۷ cd	۶۶/۴۶ d	۲۵۴۱/۶۷ d	۲۱۸/۵۸ c	۱۶/۰۷ abc	۸/۵۷ ab	۱۲/۰۶ c	۱۱۰۹/۸۷ d	۴۳/۸۵ ab
	۳۰	۴۸/۸۰ b	۷۲/۳۵ c	۲۷۳۵/۵۰ c	۲۳۴/۴۵ b	۱۶/۰۰ bc	۸/۶۷ a	۱۲/۳۸ b	۱۱۶۵/۹۱ c	۴۲/۴۰ bc
قطع آبیاری در مرحله میوه‌دهی	صفر	۴۳/۲۲ d	۶۴/۹۳ d	۱۹۹۴/۰۰ f	۱۹۰/۹۲ e	۱۵/۶۰ c	۸/۳۳ b	۱۰/۶۷ e	۸۱۰/۴۲ f	۴۲/۷۷ abc
	۳۰	۴۵/۸۲ c	۷۰/۸۰ c	۲۲۳۵/۶۷ e	۲۰۶/۷۶ d	۱۵/۸۴ bc	۸/۷۸ a	۱۱/۲۸ d	۹۴۰/۷۸ e	۴۱/۸۹ c

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.

طی آزمایشی مشخص شد که کاربرد زئولیت به همراه کود دامی، علاوه بر اینکه از هدرروی نیتروژن موجود در توده کودی به شکل قابل توجهی جلوگیری می‌کند، همچنین موجب بهبود اکثر صفات زراعی آفتابگردان می‌گردد (Gholamhoseini *et al*., 2009). گروه دیگری از پژوهشگران گزارش کردند که کاربرد زئولیت در شرایط تنش خشکی، موجب افزایش تعداد خورجین در گیاه، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن در کلزا گردید (Zahedi *et al*., 2009). ایشان همچنین اظهار داشتند که محلول‌پاشی سلنیم به میزان سی گرم در هکتار موجب افزایش تمام صفات مذکور به‌جز درصد روغن گردید (Zahedi *et al*., 2009).

در این آزمایش نیز محلول‌پاشی سلنیم موجب افزایش عملکرد دانه (هفت درصد) گردید که ممکن است این افزایش در اثر نقش شناخته شده سلنیم در بهبود فتوسنتز و کاهش پیری برگ و در نتیجه افزایش تولید و انتقال آسیمیلات‌ها به دانه‌ها حاصل شده باشد (Xue *et al*., 2001).

اثر متقابل زئولیت و آبیاری بر وزن میوه، تعداد دانه در میوه، طول دانه، وزن صد دانه، عملکرد دانه در سطح آماری یک درصد و بر درصد روغن در سطح آماری پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱) و کاربرد زئولیت در شرایط قطع آبیاری موجب افزایش صفات مذکور گردید (جدول ۳). در پژوهشی اثرات تنش آب به همراه کاربرد زئولیت طبیعی روی گیاه دارویی بادرشبی را مورد مطالعه قرار گرفت و گزارش شد که کاربرد زئولیت در شرایط اعمال تنش رطوبتی موجب بهبود خصوصیات مورفولوژیکی و درصد اسانس بادرشبی گردید (Gholizadeh *et al*., 2007). جذب انتخابی و آزادسازی کنترل شده عناصر غذایی از زئولیت باعث می‌شود در صورت انتخاب نوع صحیح زئولیت مصرفی، هنگامی که این مواد به‌عنوان اصلاح‌کننده به خاک اضافه می‌شوند، از طریق افزایش فراهمی طولانی‌مدت آب و عناصر غذایی به بهبود رشد گیاه کمک کنند (Polat *et al*., 2004). گزارش شده است که زئولیت می‌تواند به‌عنوان تنظیم‌کننده آب عمل کند، چرا که یکی از خصوصیات مهم آن توانایی آب‌گیری و پسابیدگی می‌باشد که می‌توان از آن برای بهبود تعادل آب در خاک در شرایط کمبود رطوبت، به‌ویژه در مراحل رشدی حساس به کاهش رطوبت استفاده کرد (Harb & Mahmud, 2009).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل آبیاری و محلول‌پاشی سلنیم موجب افزایش صفات مذکور در تمامی سطوح آبیاری نسبت به عدم مصرف آن در تیمار آبیاری معمول و همچنین تیمارهای تنش کم‌آبی گردید (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری معمول همراه با محلول‌پاشی سلنیم به‌دست آمد (۱۲۹۶ کیلوگرم در هکتار) که تفاوت

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. کمترین میزان عملکرد دانه تحت شرایط تنش کم‌آبی در مرحله میوه‌دهی و بدون کاربرد سلنیم (۹۴۱ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول ۳). در تحقیقات گزارش شده است که سلنیم دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و تحت شرایط تنش‌های محیطی، به‌ویژه تنش خشکی، می‌تواند زداینده اکسیژن فعال باشد (Xue *et al.*, 2001). سلنیم همچنین از کاهش سبزینگی تحت شرایط تنش خشکی جلوگیری می‌کند (Seppanen *et al.*, 2003). در آزمایش دیگری که روی گیاه ذرت در شرایط تنش رطوبتی انجام شد نیز مشاهده شد که محلول‌پاشی سلنیم در شرایط تنش، صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت و کارایی مصرف آب را بهبود بخشید (Nejat *et al.*, 2009). به نظر می‌رسد کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش قطع آبیاری و بدون مصرف سلنیم می‌تواند نشان‌دهنده پیری برگ در نتیجه فقدان عامل محافظت‌کننده تحت شرایط تنش و به تبع آن کاهش فتوسنتز و تولید آسیمیلات جهت انتقال به دانه‌ها باشد.

اثر متقابل سه‌گانه آبیاری، زئولیت و سلنیم بر عرض دانه و عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری معمول همراه با کاربرد زئولیت و سلنیم به‌دست آمد (۱۳۲۹ کیلوگرم در هکتار). کمترین میزان عملکرد دانه متعلق به تیمار کم‌آبی در مرحله میوه‌دهی بدون کاربرد زئولیت و محلول‌پاشی سلنیم (۷۳۳ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۴). Zahedi *et al.* (2009) پس از بررسی تاثیر کاربرد زئولیت و محلول‌پاشی سلنیم در شرایط تنش کم‌آبی بر ارقام کلزا، اظهار داشتند که کاربرد زئولیت و سلنیم در مناطقی که در معرض تنش خشکی هستند موجب حفظ رطوبت خاک و بهبود رشد و عملکرد گیاه کلزا می‌گردد.

نتایج کلی حاصل از این آزمایش نشان داد کاربرد زئولیت به‌میزان ده تن در هکتار، موجب بهبود صفات فیزیولوژیک و زراعی گیاه دارویی کدو پوست کاغذی به‌ویژه عملکرد دانه تحت شرایط تنش کم‌آبی گردید. بنابراین به‌نظر می‌رسد کاربرد زئولیت در مناطقی که در معرض تنش خشکی هستند، به‌دلیل خاصیت حفظ و ذخیره‌سازی رطوبت طی دوره تنش می‌تواند در جهت بهبود رشد و تولید گیاه مفید واقع شود. نتایج همچنین مشخص کرد که محلول‌پاشی سلنیم در شرایط تنش کم‌آبی، منجر به تولید عملکرد دانه بالاتر شد. پیشنهاد می‌شود این تحقیق در اقلیم‌های مختلف کشور و تحت رژیم‌های مختلف رطوبتی و مقادیر متفاوت زئولیت و سلنیم نیز انجام پذیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری × زئولیت × سلنیم بر صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی کدو پوست کاغذی

تیمار			میانگین		
آبیاری	زئولیت (تن در هکتار)	سلنیم (گرم در لیتر در هکتار)	RWC (درصد)	عرض دانه (میلی‌متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
آبیاری معمول (شاهد)	صفر	صفر	b۸۴/۹۲	ab۸/۸۹	b۱۲۴۲/۲۷
		۳۰	ab۸۷/۱۶	cd۸/۵۰	b۱۲۶۱/۹۳
	۱۰	صفر	ab۸۶/۹۶	cd۸/۴۵	b۱۲۵۴/۸۶
		۳۰	a۸۸/۳۴	abc۸/۶۰	a۱۳۲۹/۴۶
قطع آبیاری در مرحله گلدهی	صفر	صفر	g۵۸/۶۶	abc۸/۶۰	d۱۰۴۲/۵۸
		۳۰	f۶۵/۷۶	abc۸/۶۸	d۱۱۰۶/۴۸
	۱۰	صفر	d۷۴/۲۵	bcd۸/۵۳	c۱۱۷۷/۱۶
		۳۰	c۷۸/۹۴	abc۸/۶۷	bc۱۲۲۵/۳۳
قطع آبیاری در مرحله میوه‌دهی	صفر	صفر	g۵۹/۲۸	d۸/۲۰	f۷۳۳/۰۰
		۳۰	f۶۳/۷۵	a۸/۹۳	f۷۹۱/۲۷
	۱۰	صفر	e۷۰/۵۸	cd۸/۴۶	e۸۸۷/۸۴
		۳۰	c۷۷/۸۴	۸/۶۲ abc	d۱۰۹۰/۳۰

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار با آزمون دانکن در سطح ۵٪ می‌باشند.

Archive of SID

Refrences

1. Abdi, G. R. 2008. Inevstigation of zeolite application and drought stress on growth and development of kentucky bluegrass turf. Iran International Zeolite Conference (IIZC'08).
2. Aroiee, H., and Omidbaigi, R. 2004. Effects of nitrogen fertilizer on productivity medicinal pumpkin. Acta Horticulture, 6(29): 415-419.
3. Ashraf, M. Y., Azmi, A. R., Khan, A. H., and Ala, S. A. 1994. Effect of water stress on total phenols, peroxidase activity and chlorophyll content in wheat. Acta Physiologiae Plantarum, 16(3): 185-191.
4. Ekelund, N. G. A., and Danilov, R. A. 2001. The influence of selenium on photosynthesis and light-enhanced dark respiration (LEDR) in the flagellate *Euglena gracilis* after exposure to ultraviolet radiation. Aquatic Science, 63: 457-465.
5. Germ, M., Kreft, I., and Osvald, J. 2005. Influence of UV-B exclusion and selenium treatment on photochemical efficiency of photosystem II, yield and respiratory potential in pumpkin (*Cucucrbita pepo*. L). Plant physiology and Biochemistry, 43: 445-448.
6. Gholamhoseini, M., Ghalavand, A., and Jamshidi, E. 2009. The Effect of irrigation regimes and fertilizer treatments on grain yield and elements concentration in leaf and grain of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Pajouhesh & Sazandegi, 79: 91-100.
7. Gholizadeh, A., Esfahani, and Azizi, M. 2007. The study on the effect of different levels of zeolit and water stress on charactristics and quality of moldavian balm. Pajouhesh & Sazandegi, 73: 96-102.
8. Harb, E. M. Z., and Mahmoud, M. A. 2009. Enhancing of growth, essential oil yield and

www.SID.ir

components of yarrow plant (*Achillea millefolium* L.) growth under safe agriculture conditions using zeolite and compost. 4th Conference on Recent Technologies in Agriculture, Giza, Egypt.

9. Jackson, G. D. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on maize yield and nutrient uptake. Agronomy Journal, 92: 644-649.
10. Kumar, R. R., Karajol, K., and Naik, G. R. 2011. Effect of Polyethylene Glycol Induced Water Stress on Physiological and Biochemical Responses in Pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millsp.). Recent Research in Science and Technology, 3(1): 148-152.
11. Kuznetsov, V. V., Kholodova, V. P., and Yagodin, B. A. 2003. Selenium regulates the water status of plants exposed to drought. Doklady Biolological Science, 390: 266-268.
12. Nejat, F., Dadniya, M., Shirzadi, M. H., and Lak, S. 2009. Effects of drought stress and Selenium application on yield and yield components of two maize cultivars. Plant Ecophysiology, 2: 95-102.
13. Omae, H., Kumar, A., Kashiviba, K., and Shono, M. 2007. Assessing drought tolerance of Snap bean (*Phaseolus vulgaris*) from genotypic differences in leaf water relations, shoot growth and photosynthetic parameters. Plant Production Science, 10(1): 28-35.
14. Oneill, P. M., Shanahan, J. F., and Schepers, J. S. 2006. Use odchlorophyll florescence assessments to differentiate corn hybrid respond to variable water conditions. Crop Science, 46.
15. Polat, E., Karaca, M., Demir, H., and Naci-Onus, A. 2004. Use of natural zeolite (Clinoptilolite) in agriculture. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 12: 183 -189.
16. Sajedi, N. A., Ardakani, M. R., Naderi, A., Madani, H., and Mashhadi Akbar Boojar, M. 2009. Response of maize to nutrients foliar application under water deficit stress conditions. American Journal of Agriculture and Biolology Science, 4(3): 242-248.
17. Seppanen, M., Turakianen, M., and Hartikainen, H. 2003. The effect of selenium on photoxidative stress tolerance in potato. Plant Science, 165: 311-319.
18. Shao, H. B., Chu, L. Y., Wu, G., Zhang, J. H., Lu, Z. H., and Hu, Y. C. 2007. Change of some anti-oxidative physiological indices under soil water deficits among 10 wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at tillering stage. Colloids Surf. B: Biointerfaces, 54: 143-149.
19. Timothy, P. 2001. Implications of effect of selected selenium status: oxidative stress. Biochemical Pharmacology, 62: 273.281.
20. Vladabadi, S. A., Shirani-Rad A. H., and Aliabadi-Farahani, H. 2010. Ecophysiological influences of zeolite and selenium on water deficit stress tolerance in different rapeseed cultivars. Journal of Ecology and the Natural Environment, 2(8): 154-159.
21. Van-Bekkum, Flanigen, H., Jansen, E. M., and Introduction, J. C. 2001. To zeolite science and practice. Amsterdam: Elsevier Science Publisher.
22. Xue, T. L., Hartikainen, H., and Piironen, V. 2001. Antioxidative and growth-promoting effects of selenium on senescing lettuce. Plant soil, 273: 55-61.

Archive of SID

www.SID.ir

23. Zahedi, H., Noor-Mohamadi, G. H., Shirani-Rad, A. H., Habibi, D., and Mashhadi-Akbar-Boojar, M. 2009. The effects of zeolite and foliar applications of selenium on growth yield and yield components of three canola cultivars under drought stress. World applied sciences journal, 7(2): 255-262.

Archive of SID

www.SID.ir