یافته های نوین کشاورزی
سال پنجم- شماره۳- بهار ۱۳۹۰

تاثیر تنش خشکی، مصرف زئولیت و سلنیوم بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

پیمان یوسفوند، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
نورعلی ساجدی*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت و اصلاح نباتات، اراک، ایران
محمد میرزاخانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فراهان، گروه زراعت و اصلاح نباتات، فراهان، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر زئولیت و سلنیوم بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در شرایط تنش خشکی آزمایشی در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ٤ تکرار اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل آبیاری در سه سطح ۱۰۰٪ ، ۷۵٪ و۵۰٪ نیاز آبی گیاه ، زئولیت در سه سطح شامل صفر، ٤ و۸ تن در هکتار و سلنیوم در دو سطح صفر و ۱۸ گرم در هکتار در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد اثر آبیاری به صفات اندازه گیری شده معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه معادل ۳۲۲٤/۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰ ٪ نیاز آبی گیاه و مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم به‌دست آمد که با تیمار ۷۵٪ نیاز آبی گیاه توام با مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم با عملکردی معادل۳۰۰۰/۲ کیلوگرم در هکتار در یک گروه قرار گرفت. مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمار آبیاری ۷۵٪ موجب افزایش ۳٤/۱٦ ٪ عملکرد نسبت به عدم مصرف زئولیت و سلنیوم در همین تیمار آبیاری شد، همچنین مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمارآبیاری ۵۰٪ موجب افزایش ۲٤/٦۱ ٪ عملکرد در همین تیمار گردید.نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که با آبیاری معادل ۷۵٪ نیاز آبی گیاه، ۸ تن در هکتار زئولیت با ۱۸ گرم در هکتار سلنیت سدیم عملکرد مطلوب حاصل می شود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان روغنی، زئولیت، سلنیت سدیم، عملکرد و اجزای عملکرد

---

* نویسنده مسئول: E-mail: n-sajedi@iau-arak.ac.i r

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۷/۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۸/۵

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) به عنوان یکی از منابع عمده روغن نباتی در سطح دنیا از اهمیت خاصی برخوردار است (۱۵). آفتابگردان پنجمین منبع تولید روغن خوراکی جهان بعد از سویا، کلزا، پنبه، بادام زمینی می باشد (۱۷). بخش زیادی از دانه های این گیاه را که فندقه نامیده می شود، روغن تشکیل می دهد (۲۷). مقدار روغن دانه در ارقام مختلف آفتابگردان بسیار متغیر بوده و به ٤۰ تا ۵۰ ٪ می‌رسد و تا به حال اصلاح گران تلاش های بسیاری را برای افزایش این میزان انجام داده اند(۲۵و۲٦). دانه آفتابگردان از نظر تولید و تجارت جهانی یکی از مهمترین دانه های روغنی است و روغن آن به علت داشتن درصد بالای اسید چرب لینولئیک، نداشتن کلسترول و برخورداری از ثبات بیشتردر برابر اکسیداسیون از کیفیتی مطلوب برخوردار است (۲۱). پژوهشگران زیادی کاهش عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان را در شرایط تنش خشکی گزارش کرده اند (٤ و ۱۸). بنابراین تنش خشکی و کم آبی یک عامل محدود کننده برای گیاه آفتابگردان می باشد و در گزارش های مختلفی به اثرات تنش کم آبی و آبیاری محدود بر بسیاری از صفات فنولوژیک، مورفولوژیک، زراعی و فیزیولوژیک آفتابگردان اشاره شده است (۲، ۳، ٤ و ٦). گومز و همکاران (۱۹۹۱) متوجه شدند در اثر تنش خشکی طول دوره رویش آفتابگردان تا ۱۵روز کاهش می یابد . کامل و خیاوی (۱۳۸۱) طی بررسی اثر تنش خشکی در برخی از صفات فیزیولوژیکی و اجزاء عملکرد آفتابگردان گزارش نمود که تنش آبی سبب کاهش شدید عملکرد دانه، بیوماس و طول دوره رویشی شده است. یگاپان و همکاران (۱۹۹٦) اظهار داشتند که تنش خشکی پیری زود رس برگ ها، کاهش تعداد برگ، قطر طبق، سطح برگ، وزن هزار دانه و در نتیجه عملکرد دانه در آفتابگردان را سبب می شود. استفاده از زئولیت یکی از راه های جلوگیری از کاهش رطوبت خاک است. زئولیت آلومینوسلیکات با ساختار داربستی است که یون های بزرگ و مولکو لهای آب حفرات آن را اشغال کرده و در ساختار آن متحرک می باشند بطوری که واکنش های تعویض یون و آبگیری آن‌ها، به‌صورت برگشت پذیر انجام می شود (۲۲) این مواد پس از کشف بدلیل داشتن خواص بی نظیر در علوم مختلف مورد استفاده قرار گرفته اند (۱۹و۳۰). با توجه به این‌که زئولیت از کانی های طبیعی کشور ما بوده و تا کنون در ٦ منطقه وجود معادن آن گزارش شده و از طرفی به سهولت و ارزانی در دسترس قرار دارد لذا مصرف آن بعنوان مکمل کودهای شیمیایی در جهت افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان پیشنهاد شده است (۷).

با توجه به خصوصیات منحصر به فرد زئولیت ها و فراوانی طبیعی آنها در کشور ایران و استخراج آسان و نهایتا قیمت اقتصادی مناسب بکارگیری زئولیت در سطوح مختلف صنایع کشاورزی کشور ممکن می باشد (۸). سلنیوم یک ماده معدنی کمیاب در طبیعت است که نام آن از واژه یونانی سلن به معنای الهه ماه گرفته شده است. این ماده معدنی در خاک یافت می شود ، اما بیشتر مواد غذائی عاری از سلنیوم

می باشند. محلول پاشی سلنیوم بر روی برگ گیاهان زراعی میزان آنزیم‌های آنتی اکسیدانت را افزایش داده و مقاومت به خشکی را بالا می برد (١٦) . افزایش میزان سلنیوم در خاک از طریق دفع آن توسط ریشه گیاه در اثر آب آبیاری باعث تغییرات فزاینده در سیستم دفاعی برنج و آفتابگردان در برابر تنش خشکی شد (١٦و٢٨).

جوز و همکاران (۱۹۹۹) دریافتند که در گیاهان روغنی بخصوص آفتابگردان محلول پاشی سلنیوم تاثیر معنی دار در افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش خشکی ایفا می کند به‌طوریکه تحت این شرایط میزان فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و بیومارکرهای مالون دی آلدئید، تیروزین و دی هیدروکسی گوآنوزین افزایش می یابد. نتایج برخی تحقیقات دیگر نشان می دهد که تیمار گیاه با سلنیوم می تواند مقاومت گیاه به خشکی را افزایش دهد به‌طوریکه این افزایش مقاومت می تواند بدلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت باشد (۲۸). هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر زئولیت وسلنیوم در شرایط تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان روغنی می باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر زئولیت و سلنیوم تحت شرایط تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک واقع در ۵ کیلومتری جاده خمین اجرا گردید. عوامل مورد آزمایش شامل آبیاری ۱۰۰ ،۷۵ و ۵۰ ٪ نیاز آبی گیاه، زئولیت در سه سطح ۰ ، ٤ و ۸ تن در هکتار و سلنیوم در دو سطح صفر و ۱۸ گرم در هکتار در نظر گرفته شد.

قبل از آماده سازی زمین جهت تعیین کود مصرفی نمونه برداری از خاک انجام شد که نتایج تجزیه فیزیکی شیمیایی آن در جدول شماره ۱ ارائه شده است و بر اساس توصیه آزمایشگاه، کود مورد نیاز به زمین اضافه گردید. بدین منظور۱۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره که یک سوم آن قبل از کاشت و مابقی در مرحله ۸ برگی گیاه و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل به زمین داده شد. برای آماده سازی زمین ابتدا یک شخم نیمه عمیق با گاوآهن برگردان دار زده شد و پس از تسطیح با دستگاه فاروئر جوی و پشته روی زمین ایجاد گردید. به منظور اعمال زئولیت و کود پایه در وسط پشته ها شیاری به عمق ۱۵ سانتی متر ایجاد گردید و کود پایه و زئولیت در کف آن اعمال و سپس پشته ها را به حالت اول برگردانده شد. هر کرت فرعی شامل ٤ ردیف کاشت با فاصله ٦٠ سانتی متر وبه طول ۵ متر بود. فاصله بین بوته ها روی خطوط کشت پس از عملیات تنک و وجین ۲۰ سانتی متر انتخاب گردید. بذر استفاده شده در این آزمایش از هیبریدهای زودرس به نام بلیزار از شرکت دانه های روغنی استان مرکزی شهرستان اراک تهیه گردید. کاشت در تاریخ ۳۰ اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۹ بصورت کپه ای (در هر کپه ۳

بذر) و با دست انجام پذیرفت. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت صورت گرفت و آبیاری دوم به فاصله ٤ روز انجام گردید.

نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق	شن	لای (٪)	رس	بافت خاک	هدایت الکتریکی	مواد خنثی شونده	رطوبت اشباع ٪	کربن آلی
۳۰-۰	٤۷	۲۱	۳۲	لومی رسی شنی	۰/٦٦	۱۷/۹	٤۷/۳٤	۰/۵۱

عمق	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب	ازت کل (٪)	آهن	روی	منگنز (mg/kg)	بر	مس
۳۰-۰	٦/٦	۱۷۸	۰/٦۳	۰/۷۸	۰/٤۱	۱/۱	۰/۱۵	۰/۳۹

واحدهای آزمایشی تا مرحله ٤ برگی بعد از تنک بطور یکنواخت و هر ۷ روز یکبار آبیاری گردیدند و بعد از این مرحله تیمارهای آبیاری اعمال گردید. اساس آبیاری و اعمال تنش‌ها در هفته های بعدی بر اساس فرمول زیر بود:

۱۰۰۰× مساحت کرت × راندمان مصرف × ضریب گیاهی × (متر مربع)تبخیر از تشتک × حجم تشتک تبخیر= میزان آب مصرفی

در طول اجرای آزمایش علف های هرز در سه نوبت در واحدهای آزمایشی به وسیله وجین با دست کنترل گردید. در مرحله گلدهی محلول پاشی برگی سلنیوم بوسیله سمپاش پشتی صورت پذیرفت، که در این آزمایش از منبع سلنیت سدیم استفاده گردید به منظور جلوگیری از خسارت گنجشک پس از پایان دوره گرده افشانی، طبق های مورد نظر به وسیله توری پوشانیده شدند.

صفات اندازه گیری شده در این آزمایش شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ در بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، و عملکرد دانه بود داده های خام ابتدا وارد نرم افزار Excel شد، سپس با استفاده از نرم افزارهایMSTAT-C و SAS تجزیه شدند، که در این آزمایش تیمارهای آبیاری به عنوان کرت اصلی و مقادیر زئولیت و سلنیوم به صورت فاکتوریل در کرت اصلی قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر آبیاری و زئولیت در سطح احتمال ۱٪ و اثر سلنیوم در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد (جدول۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی بیشترین ارتفاع بوته معادل ۱۷۳/۵٤ سانتی متر مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه و کمترین ارتفاع بوته معادل ۹۱/۵٦ سانتی متر مربوط به تیمار آبیاری ۵۰٪ نیاز آبی گیاه بود. نتایج نشان می دهد که تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع بوته شد افزایش ارتفاع در تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه نسبت به شاهد نشان می دهد که تامین رطوبت کافی تا مرحله گلدهی سبب حفظ توان گیاه در رشد اندام های هوایی از جمله ارتفاع می شود. همچنین مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت موجب افزایش ۱۱/۵۷ ٪ ارتفاع بوته گردید. مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۳/۹۷ ٪ ارتفاع بوته گردید (جدول۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات دوگانه، در تیمار اثر متقابل آبیاری و زئولیت، مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به ترتیب موجب افزایش ۱۳/۷۳٪ و ۲۹/۰٤٪ ارتفاع بوته نسبت به شاهد در همان تیمار گردید. در تیمار اثر متقابل آبیاری و سلنیوم مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به ترتیب موجب افزایش۲/۳۳٪ و۵/۳۳٪ ارتفاع بوته نسبت به شاهد در همان تیمار گردید.در تیماراثر متقابل زئولیت و سلنیوم مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۱٦/۰۷٪ ارتفاع بوته گردید (جدول ۳).

مصرف زئولیت و سلنیوم در تیمارهای کم آبیاری تا حدودی سبب افزایش ارتفاع گیاه گردیده است به‌طوری‌که نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات سه گانه نشان می دهد که مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به ترتیب موجب افزایش ۱٦/۵۷٪ و۳۳/۲٪ ارتفاع بوته گردید(جدول ٤).

تعداد برگ در بوته

با توجه به نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری اثر آبیاری، زئولیت و سلنیوم بر تعداد برگ در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد(جدول ۱). نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد که بیشترین تعداد برگ در بوته معادل ۲۱/۷۸ برگ مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه و کمترین تعداد برگ در بوته معادل ۱۱/۱٦ برگ ،مربوط به تیمار آبیاری ۵۰٪ نیاز آبی گیاه بود. نتایج نشان می دهد که تنش خشکی باعث کاهش تعداد برگ در بوته میگردد.مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت باعث افزایش ۹/۱٦ ٪ تعداد برگ در بوته گردید.مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۹/۰۳ ٪ تعداد برگ در بوته گردید (جدول۲). با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر متقابل آبیاری و زئولیت، زئولیت و سلنیوم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد و اثر متقابل آبیاری و سلنیوم و اثر متقابل سه گانه آبیاری،

زئولیت و سلنیوم معنی دار نشد(جدول شماره ۱).نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات دوگانه نشان می دهد که در تیمار اثر متقابل آبیاری و زئولیت در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به ترتیب موجب افزایش ۹/۱۷٪ و۲۰/۷۳٪ تعداد برگ در بوته نسبت به شاهد در همان تیمار گردید.

جدول۱: نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

تیمارها	درجه آزادی	عملکرد	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه	قطر طبق	ارتفاع بوته	تعداد برگ در بوته	قطر ساقه
تکرار	۳	۹۰۶۱/۷۱^{ns}	۲۷۶/۱۵^{ns}	۰/۲۷^{ns}	۰/۹۳^{ns}	۲۵/۷۹^{ns}	۰/۴۱^{ns}	۰/۰۶^{ns}
آبیاری	۲	۹۶۸۳۴۱۶/۴۶**	۲۴۴۳۶۴/۳۲**	۵۴/۳۸*	۳۹۱/۵۴**	۴۶۶۳۲/۸۵**	۶۸۰/۳۱**	۱۰/۸۹**
Ea	۶	۱۶۱۸۶۲/۶۲	۴۰۲/۴۱	۰/۱۴	۰/۸۹	۲۱۷/۲۱	۰/۷۱	۰/۰۴
زئولیت	۲	۸۳۹۱۴۹/۲۳**	۱۷۵۸۷/۵۸**	۸/۰۹**	۶۲/۷۵**	۱۸۲۴/۶۸**	۱۵/۵۵**	۲/۱۵**
سلنیوم	۱	۷۶۳۳۹۰/۷۵**	۶۲۳۵/۶۵**	۱/۲۴**	۱۱/۳۱**	۵۹۵/۲۹*	۴/۶۸**	۱/۷۵**
آبیاری×زئولیت	۴	۱۳۷۵۲۴/۱۶**	۸۵۶/۴۵**	۰/۴۲*	۰/۸۵**	۷۴۴/۵۶**	۳/۱۸**	۰/۲۶**
آبیاری×سلنیوم	۲	۱۳۲۷۷۹/۸۱**	۳۹۵/۴۲^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۴/۱۷**	۳۴/۲۹^{ns}	۱/۴۴^{ns}	۰/۰۵^{ns}
زئولیت×سلنیوم	۲	۵۲۰۴۶/۶۹^{ns}	۶۳۹/۵۴*	۰/۱۵^{ns}	۲/۶۴*	۴۱۸/۶۱*	۳/۸۶**	۰/۲۵*
آبیاری×زئولیت×سلنیوم	۴	۳۰۷۴۲/۷۹^{ns}	۱۹۵/۲۹^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۲/۷۲*	۳۹/۳۲^{ns}	۱/۳۲^{ns}	۰/۱۸*
Eb	۴۵	۲۲۸۸۲/۳۹	۱۳۰/۷۷	۰/۱۲	۰/۸۱	۹۷/۵۵	۰/۷۶	۰/۰۵
ضریب تغییرات (٪)		۶/۳	۳/۱۵	۶/۰۸	۵/۹۶	۶/۹۵	۵/۳۶	۹/۰۷

ns ، * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

در تیمار اثر متقابل آبیاری و سلنیوم در تیمار آبیاری ۵۰٪نیاز آبی گیاه مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۹/۱۵ ٪ تعداد برگ در بوته گردید.در تیمار اثر متقابل زئولیت و سلنیوم مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت به همراه ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۱۲/۶۱ ٪ تعداد برگ در بوته گردید (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین اثرات سه گانه نشان می دهد که مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت به همراه ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به ترتیب موجب افزایش ۱۱/۳۷٪ و۲۸/۹٪ تعداد برگ در بوته گردید(جدول ٤).

قطر ساقه

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر آبیاری، زئولیت و سلنیوم بر قطر ساقه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۱). نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان می دهد که بیشترین قطر ساقه معادل ۳/۳٤ سانتی متر مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه و کمترین قطر ساقه معادل ۲/۰۱ سانتی متر مربوط به تیمار آبیاری ۵۰٪ نیاز آبی گیاه بود.همچنین مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت موجب افزایش ۲۰٪ قطر ساقه گردید. مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۱۱/۱۵٪ قطر ساقه گردید

(جدول۲). نتایج مقایسه میانگین اثرات دوگانه نشان می دهد که در تیمار اثر متقابل آبیاری و زئولیت، مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به ترتیب موجب افزایش ۱۹/۲۸٪ و۳۷/۲۵٪ قطر ساقه نسبت شاهد در همان تیمار گردید.در تیمار اثر متقابل زئولیت و سلنیوم مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت به همراه ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۲۹/۷۲٪ قطر ساقه نسبت به شاهد گردید (جدول ۳).

جدول۲: مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات زراعی اندازه گیری

تیمارها	عملکرد	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه	قطر طبق	ارتفاع بوته	تعداد برگ در بوته	قطر ساقه
آبیاری							
۱۰۰ ٪ نیاز آبی گیاه	۳۰۰۹/٤a	٤٦۳/۹a	۷/۱۳a	۱۹/۰۷a	۱۷۳/٥٤a	۲۱/۷۸a	۳/۳٤a
۷۵ ٪ نیاز آبی گیاه	۲٤٤٤/۲b	۳٥۹/۸۲b	٥/۸۷b	۱٥/۲۹b	۱٦۰/٦٤b	۱٥/۷۹b	۲/٥۳b
٥۰ ٪ نیاز آبی گیاه	۱۷٤۱/٥c	۲٦۲/۱۲c	٤/۱۳c	۱۱/۰۰c	۹۱/٥٦c	۱۱/۱٦c	۲/۰۱c
زئولیت							
عدم مصرف زئولیت	۲۲۰۷/٥٦c	۳۳٥/۹۱c	٥/۱۸c	۱۳/۷۲c	۱۳۲/۹٤c	۱٥/٥٦b	۲/۳٦c
٤ تن در هکتار زئولیت	۲٤۰٦/۱۹b	۳٥۹/۹۹b	٥/٦۲b	۱٤/۷٥b	۱٤۲/٤٥b	۱٦/۰٤b	۲/٥۷b
۸ تن در هکتار زئولیت	۲٥۸۱/۲۹a	۳۸۹/۹٤a	٦/۳۳a	۱٦/۸۹a	۱٥۰/۳٥a	۱۷/۱۳a	۲/۹٥a
سلنیوم							
عدم مصرف سلنیوم	۲۲۹٥/۳۸b	۳٥۲/٦٤b	٥/٥۸b	۱٤/۷۲b	۱۳۹/۰٤b	۱٥/۹۹b	۲/٤۷b
۱۸ گرم در هکتار سلنیوم	۲٥۰۱/۳۲a	۳۷۱/۲٥a	٥/۸٤a	۱٥/٥۲a	۱٤٤/۷۹a	۱٦/٥a	۲/۷۸a

در هر ستون میانگین‌هایی با حروف مشترک در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند

با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات سه گانه، مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت به همراه ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به ترتیب موجب افزایش۲۵٪ و٤٥/۲٦٪ قطر ساقه گردید (جدول ٤).

تعداد دانه در طبق

بر اساس جدول تجزیه واریانس اثر اصلی آبیاری، زئولیت و سلنیوم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۱). نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات اندازه گیری شده نشان دادکه بیشترین تعداد دانه در طبق معادل ٤٦۳/۹ مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه و کمترین تعداد دانه در طبق معادل ۲٦۲/۱۲ مربوط به تیمار آبیاری ۵۰٪ نیاز آبی گیاه بود (جدول۲). نتایج بدست آمده نشان داد که خشکی سبب کاهش تعداد دانه در طبق گردید. طرح اولیه گلچه های وسط طبق در مرحله ۸ الی ۱۲ برگی ریخته می شود و تنش رطوبتی در طول دوره رویشی، ریزش برگهای بوته را سبب شده، برگ‌ها جهت بقای خود رطوبت مورد نیاز را از ساقه و حتی دمبرگ کسب می کنند و درنتیجه تشکیل طبق و رشد آن و دانه بندی و تعداد دانه در طبق به طور بارزی کاهش می یابد (۲). زئولیت به‌دلیل جذب و حفظ رطوبت در

زمان های تنش مـی توانـد آب مـورد نیـاز گیـاه را تاحـدودی تـامین نمـوده و موجـب ثبـات عملکـرد گردد.شارلت و همکاران (۱۹۹۳) اظهار داشتند که تعـداد دانـه در طبـق و وزن آن‌هـا در اثـر کمبـود آب کاهش می یابد (۵).

نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات اندازه گیری شده نشان داد که مصرف ۸ تـن در هکتـار زئولیت موجب افزایش ۱۳/۸۵ ٪ تعداد دانه در طبق گردید. همچنین مصرف ۱۸ گرم در هکتـار سـلنیوم موجب افزایش ۵/۰۱ ٪ تعداد دانه در طبق گردید (جدول۲). با توجـه بـه جـدول تجزیـه واریـانس اثـر متقابل آبیاری و زئولیت در سطح ۱٪ و اثر متقابل زئولیت و سلنیوم در سطح ۵٪ معنی دار شد و اختلاف معنی داری در تیمار آبیاری وسلنیوم وجود نداشت. همچنین اثر متقابل سه گانه آبیاری، زئولیت و سلنیوم اختلاف معنی داری بر صفت تعداد دانه در طبق نداشت (جدول۱). با توجه به جـدول مقایسـه میـانگین اثرات دوگانه، در تیمار آبیاری و زئولیت، مصرف ۸ تن در هکتـار زئولیـت در تیمارهـای آبیـاری ۷۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب موجب افزایش ۱۶/۲۶ و ۱۸/۹۸ ٪ تعداد دانه در طبق گردید.همچنین در تیمـار آبیـاری و سلنیوم مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب موجب افزایش ۷/۲۳ و۶/۶۴ ٪ تعداد دانه در طبق گردید.در تیمار زئولیت و سلنیوم مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گـرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۱۸/۷۵ ٪ تعداد دانه در طبق نسبت به شاهد گردید (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات سه گانه مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتـار سـلنیوم در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب موجب افزایش ۲۳/۴۳ و ۲۴/۷۵ ٪ تعداد دانه در طبق گردید.

وزن صد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری تاثیر تیمارهای آبیاری و سطوح زئولیت و سـلنیوم بـر وزن صد دانه معنی دار شد (جدول۱). طبق جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی بیشترین وزن دانه معـادل ۷/۱۳ گرم مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه و کمترین وزن صد دانه معادل ۴/۱۳ گرم مربوط به تیمار آبیاری ۵۰٪ نیاز آبی بود. نتایج نشان داد تنش خشکی موجب کاهش وزن صد دانه شد (جـدول ۲). وزن صد دانه تیمارهایی (آبیاری معادل ۷۵ و ۵۰ ٪ نیاز آبی گیاه) که در دوره پر شدن دانـه دچـار تـنش خشکی شدند به شدت کاهش یافت. به نظر می رسـد در اثـر افـزایش میـزان تبخیـر و تعـرق و کـاهش پتانسیل آب در گیاه، راندمان فتوسنتز پایین آمده و تولید و انتقال مواد فتوسنتزی کاهش می یابد، این امـر حساسیت صفت فوق را به کمبود آب در مرحله پر شدن دانه نشان می دهد. احتمال دارد ادامه روند تنش خشکی روی انتقال جاری و مجدد مواد فتوسنتزی بوته ها تاثیر منفی گذاشته و در نهایت مواد منتقل شده به دانه کاهش یافته است و همین مساله منجر به چروکیدگی و کاهش وزن دانه ها گردیـده اسـت. نتـایج این تحقیق با یافته های سایر محققین (۴، ۵، ۶، ۱۱ و ۱۳) مطابقت دارد.

جدول۳: مقایسه میانگین اثرات دوگانه صفات زراعی اندازه گیری شده

تیمارها	عملکرد	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه	قطر طبق	ارتفاع بوته	تعداد برگ در بوته	قطر ساقه
آبیاری × زئولیت							
I0 × Z0	۲۹۲۹/٦۷a	٤۳۹/٤۸b	٦/٦۸b	۱۷/٦٤c	۱۷۲/٦۹a	۲۱/۳۹a	۳/۲۳b
I0 × Z1	۳۰٤۰/۳٤a	٤۷۰/٤٤a	۷/۲۲a	۱۹/۱۷b	۱۷۸/۲۷a	۲۲a	۳/۳ab
I0 × Z2	۳۰۵۸/۱۰a	٤۸۱/۷۸a	۷/۵a	۲۰/٤۱a	۱٦۹/٦۵ab	۲۱/۹٤a	۳/۵a
I1 × Z0	۲۱۲۰/۷۳d	۳۳۳/۸۸e	۵/۱۷d	۱٤/٦۷e	۱٤۹/۰۲c	۱۵/۱٤c	۲/۲٦e
I1 × Z1	۲٤٤۵/۲٦c	۳٤٦/۸٤d	۵/۷٤c	۱۵/۰۲e	۱٦۰/۱۵b	۱۵/۵۷c	۲/۵۲d
I1 × Z2	۲۷٦٦/٦٤b	۳۹۸/۷۵c	٦/۷۱b	۱٦/۱۷d	۱۷۲/۷۵a	۱٦/٦۷b	۲/۸c
I2 × Z0	۱۵۷۲/۲۸g	۲۳٤/۳۷h	۳/۷f	۸/۸۵g	۷۷/۰۹f	۱۰/۱۳e	۱/٦g
I2 × Z1	۱۷۳۲/۹۷f	۲٦۲/۷g	۳/۹۱f	۱۰/۰٦f	۸۸/۹٤e	۱۰/۵۷e	۱/۸۷f
I2 × Z2	۱۹۱۹/۱٤e	۲۸۹/۳f	٤/۸e	۱٤/۰۹e	۱۰۸/٦۵d	۱۲/۷۸d	۲/۵۵d
آبیاری ×سلنیوم							
I0 × S0	۲۹٤۹/۱۲a	٤۵۸/۵b	۷/۰٦a	۱۸/۸۸a	۱٦۹/۳۳b	۲۱/۷a	۳/۱۷b
I0 × S1	۳۰٦۹/٦۲a	٤٦۹/۳a	۷/۲۱a	۱۹/۲٦a	۱۷۷/۷۵a	۲۱/۸۵a	۳/۵۲a
I1 × S0	۲۲۵۵/۳۵c	۳٤٦/۳۲d	۵/۷c	۱۵/۱٦b	۱۵۸/۷٤c	۱۵/٦٤b	۲/٤۳d
I1 × S1	۲٦۳۳/۰۷b	۳۷۳/۳۳c	٦/۰۵b	۱۵/٤۱b	۱٦۲/۵٤bc	۱۵/۹۵b	۲/٦۳c
I2 × S0	۱٦۱۸/٦٦d	۲۵۳/۱۱f	۳/۹۹d	۱۰/۱۲d	۸۹/۰۵d	۱۰/٦۲d	۱/۸۱f
I2 × S1	۱۸۰۱/۲۷d	۲۷۱/۱۳e	٤/۲۸d	۱۱/۸۸c	۹٤/۰۷d	۱۱/٦۹c	۲/۲e
زئولیت × سلنیوم							
Z0 × S0	۲۱٤۸/۱۸e	۳۲۹/۲e	۵/۱e	۱۳/۵٤e	۱۳۲/٦۳c	۱۵/۵۹c	۲/۲۷c
Z0 × S1	۲۲٦٦/۹٤ed	۳٤۲/٦۱d	۵/۲۷ed	۱۳/۹ed	۱۳۳/۲٤c	۱۵/۵۳c	۲/٤٦c
Z1 × S0	۲۳۰۸/٦۹cd	۳۵٤/۰۳c	۵/۵٤cd	۱٤/۵۲cd	۱٤۱/۸۲b	۱۵/۹٦bc	۲/٤۷c
Z1 × S1	۲۵۰۳/٦۸b	۳٦۵/۹۵b	۵/۷c	۱٤/۹۸c	۱٤۳/۰۸b	۱٦/۱۳bc	۲/٦٦b
Z2 × S0	۲٤۲۹/۲٦bc	۳۷٤/٦۹b	٦/۱۱b	۱٦/۱۱b	۱٤۲/٦۵b	۱٦/٤۱b	۲/٦۸b
Z2 × S1	۲۷۳۳/۳۳a	٤۰۵/۱۹a	٦/۵٦a	۱۷/٦۷a	۱۵۸/۰٤a	۱۷/۸٤a	۳/۲۳a

اعداد هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪ می باشند

I0= ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه I1= ۷۵٪ نیاز آبی گیاه I2= ۵۰٪ نیاز آبی گیاه

Z0= بدون زئولیت Z1= ٤ تن در هکتار Z2= ۸ تن در هکتار

S0 = بدون سلنیوم S0 = ۱۸ گرم در هکتار

با افزایش زئولیت، وزن صد دانه افزایش یافت. مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت موجب افزایش ۱۸/۱٦ ٪ وزن صد دانه گردید. محلول پاشی سلنیوم موجب افزایش ٤/٤۵ ٪ وزن صد دانه گردید(جدول۲). با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر متقابل آبیاری و زئولیت بر وزن صد دانه در سطح ۵٪ معنی دار شد و اثرات متقابل آبیاری و سلنیوم، زئولیت و سلنیوم و اثر متقابل سه گانه آبیاری، زئولیت و سلنیوم معنی دارد نشد (جدول ۱).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات دوگانه، در تیمار آبیاری و زئولیت، مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب موجب افزایش ۲۲/۹۵ و۲۲/۹۱ ٪ وزن دانه نسبت به تیمارهای شاهد گردید.همچنین محلول پاشی سلنیوم در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب موجب افزایش ۵/۷۸ و٦/۷۷ ٪ وزن دانه گردید.در تیمار زئولیت و سلنیوم ، مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۲۲/۲۵ در صدی وزن صد دانه گردید (جدول ۳). جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه نشان می دهد که مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب موجب افزایش ۲۵/۸٤ و ۲۸/۸۵ ٪ وزن صددانه گردید (جدول٤).

قطر طبق

بر اساس تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده تاثیر تیمارهای آبیاری،زئولیت، سلنیوم و اثرات متقابل دوگانه آبیاری و زئولیت، آبیاری و سلنیوم در سطح ۱٪ و اثر متقابل زئولیت و سلنیوم و اثر سه گانه آبیاری، زئولیت و سلنیوم در سطح احتمال ۵٪ بر میزان قطر طبق معنی دار شد (جدول۱).

نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان می دهد که با اعمال تنش خشکی، قطر طبق کاهش یافت. بیشترین قطر طبق معادل ۱۹/۰۷ سانتی متر مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه و کمترین میزان قطر طبق معادل ۱۱ سانتی متر مربوط به تیمار آبیاری ۵۰٪ نیاز آبی گیاه بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده اعمال تنش خشکی باعث کاهش قطر طبق شده است چراکه وقوع تنش خشکی در طول دوره رویشی سبب نقصان تعداد برگ و در نهایت سطح برگ شده و درنتیجه کل مواد فتوسنتزی تولیدی برای رشد طبق و حصول عملکرد بالا کاهش می یابد. اثر تنش خشکی روی کاهش قطر طبق توسط کلهری و همکاران (۱۳۸۱) آندریا و همکاران (۱۹۹۵) و یگاپان و همکاران (۱۹۸۲) نیز گزارش شده است. قطر بر اساس از جمله اساسی ترین صفاتی است که تحت تاثیر تنش رطوبتی افت می کند و بر اجزای عملکرد نظیر، تعداد دانه در طبق تاثیر منفی می گذارد. مظفری و همکاران (۱۳۷۵) مشاهده نمودند تنش خشکی بر قطر طبق اثر منفی داشته و یکی از اهداف اصلاحی آفتابگردان انتخاب ژنوتیپ هایی با قطر طبق بیشتر می باشد. همچنین مصرف زئولیت به میزان ۸ تن در هکتار موجب افزایش ۱۸/۷٦٪ قطر طبق گردیده است. مصرف ۱۸ گرم سلنیوم در هکتارموجب افزایش ۵/۱۵ ٪ قطر طبق گردید.(جدول۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات دوگانه، مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به ترتیب موجب افزایش۹/۲۷ و۳۷/۱۸ ٪ قطر طبق گردید. در تیمار اثر متقابل آبیاری و سلنیوم، مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمار آبیاری ۵۰٪ نیاز آبی گیاه موجب افزایش ۱٤/۸۱ ٪ قطر طبق گردید.دراثر متقابل زئولیت و سلنیوم، مصرف ۸تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۲۳/۳۷ ٪ قطر طبق گردید (جدول۳).

با توجه به نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات سه گانه، مصرف ۸تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمارهای آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب موجب افزایش ۱۰/٦٤ و٤٥/۰۸٪ قطر طبق گردید (جدول٤). به نظر می رسد که استفاده از زئولیت با توجه به قابلیت جذب آب و به‌تدریج در اختیار قرار دادن آن برای گیاه توانسته است که تا حدودی کمبود رطوبت را جبران نماید. همچنین سلنیوم با توجه به اینکه در شرایط خشکی آب را در گیاه تنظیم می نماید موجب می شود تا رطوبتی که در دسترس گیاه است به نحو مطلوبی در اختیار گیاه قرار بگیرد.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر آبیاری بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود(جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات اندازه گیری شده نشان داد بیشترین عملکرد دانه معادل ۳۰۰۹/٤ کیلوگرم در هکتار از تیمار آبیاری۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه حاصل شد و کمترین عملکرد دانه معادل ۱۷٤۱/۵ کیلوگرم در هکتار از آبیاری معادل ۵۰٪ نیاز آبی گیاه حاصل شد (جدول ۲). نتایج نشان می دهد که با اعمال تنش خشکی عملکرد دانه کاهش یافت. اعمال تنش معادل ۵۰٪ نیاز آبی گیاه، عملکرد دانه را ٤۲/۱۳ ٪ نسبت به شاهد کاهش داد(جدول ۲). دلیل کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی به‌علت کاهش تعداد دانه و کاهش وزن صددانه بوده است.نتایج با پژوهش گوسوی و همکاران (۲۰۰٤)، دانشیان و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد. شرایط کم آبی با اثر منفی بر اجزای عملکرد باعث افت عملکرد دانه می گردد. کاهش عملکرد دانه آفتابگردان در اثر تنش رطوبتی و یا شرایط کم آبیاری توسط پژوهشگران دیگری نیز به اثبات رسیده است (۱، ۱۱و ۲۵). کمبود آب در مرحله رویشی باعث کاهش رشد اندام ها، کاهش توسعه سطح برگ، قطر طبق و تعداد دانه در طبق می شود که نهایتا افت عملکرد را به دنبال داشته است (۵). مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) اظهار نمودند که رژیم آبیاری نامطلوب ضمن کاهش سطح برگها و پیری زود رس آنها، باعث افت عملکرد دانه می گردد.البته برخی از محققین علت عمده افت عملکرد دانه در اثر تنش خشکی را کاهش فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد طی دوره پرشدن دانه می دانند (۵ و۱۰). مصرف زئولیت و سلنیوم توانسته است که اختلاف معنی داری در عملکرد دانه ایجاد نماید.بین سطوح مختلف زئولیت وسلنیوم از نظر عملکرد دانه اختلاف بسیار معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه در مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت، معادل ۲۵۸۱/۲۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد دانه در تیمار عدم مصرف زئولیت، معادل ۲۲۰۷/۵٦ گردید که مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت نسبت به شاهد موجب افزایش ۱٤/٤۷ ٪ عملکرد شد (جدول۲).

نتایج جدول مقایسه میانگین نشان می دهد که مصرف ۱۸گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۸/۲۳ ٪ عملکرد نسبت به عدم مصرف سلنیوم گردید. با توجه جدول تجزیه واریانس اثر متقابل آبیاری، زئولیت و آبیاری، سلنیوم در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات

دوگانه صفات اندازه گیری شده بیشترین عملکرد دانه معادل ۳۰۵۸/۱۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰٪ آب مورد نیاز گیاه و مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت بود و کمترین عملکرد دانه معادل ۱۵۷۲/۲۸کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری ۵۰٪ رطوبت مورد نیاز و عدم مصرف زئولیت بود.(جدول۳). نتایج نشان داد که مصرف زئولیت هم در شرایط مطلوب رطوبتی و هم در شرایط تنش خشکی عملکرد دانه را افزایش داد، به‌طوری‌که در تیمار آبیاری ۷۵٪ نیاز آبی گیاه مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت موجب افزایش ۲۳/۳٤ ٪ عملکردنسبت به شاهد در همین تیمار و در تیمار آبیاری معادل۵۰٪ نیاز آبی گیاه مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت موجب افزایش ۱۸/۰۷ ٪ عملکرد نسبت به شاهد در همین تیمار گردید (جدول ۳).

اثر متقابل آبیاری و سلنیوم در سطح ۱٪ معنی دار شد و با توجه به جدول مقایسه میانگین مصرف ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمار آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه به ترتیب ۱٤/۳٤ و٦/٦٤ ٪ افزایش عملکرد نسبت به عدم مصرف سلنیوم در همان تیمار داشته است. اثر متقابل زئولیت و سلنیوم اختلاف معنی داری را در عملکرد دانه نداشت ولی مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت به همراه ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم موجب افزایش ۲۱/٤ ٪ عملکرد گردیده است.

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس اثر متقابل سه گانه آبیاری، زئولیت و سلنیوم بر عملکرد دانه اختلاف معنی داری را نشان نداد با این وجود تیمارها در گروه های مختلف قرار گرفتند. بیشترین عملکرد دانه معادل ۳۲۲٤/۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه توام با مصرف سلنیوم و ۸ تن در هکتار زئولیت به‌دست آمد که با تیمار ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه توام با مصرف سلنیوم و ٤ تن در هکتار زئولیت با عملکردی معادل ۳۱۰۵/۳ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول۱).

در تیمار آبیاری ۷۵٪ نیاز آبی گیاه با مصرف ۸تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم عملکرد دانه ۳٤/۱٦ ٪ نسبت به تیمار آبیاری معادل ۷۰٪ نیاز آبی گیاه و بدون مصرف زئولیت و سلنیوم افزایش یافت حال در تیمار آبیاری ۵۰٪ نیاز آبی گیاه با مصرف ۸تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم عملکرد دانه ۲٤/٦۱ ٪ افزایش یافت. با توجه به نتایج به‌دست آمده مصرف زئولیت و سلنیوم می تواند کمبود آب را تا حدودی جبران نموده و موجب افزایش عملکرد نسبت به تیمارهای تنش گردد.

جدول٤: مقایسه میانگین اثرات سه گانه صفات زراعی اندازه گیری شده

تیمارها	عملکرد	تعداد دانه در طبق	وزن صد دانه	قطر طبق	ارتفاع بوته	تعداد برگ در بوته	قطر ساقه
آبیاری × زئولیت × سلنیوم							
I0 Z0 S0	۲۹۸۰/۲b	٤۳٤/۸٥cd	٦/٦۱bc	۱۷/۰۷ed	۱۷۲/۷۷ab	۲۱/٤۱a	۳/۰٦bcd
I0 Z0 S1	۲۸۷۹/۱b	٤٤٤/۱۱c	٦/۷٦bc	۱۸/۰۲cd	۱۷۲/٦۲ab	۲۱/۳۸a	۳/٤b
I0 Z1 S0	۲۹۷٥/٤b	٤٦٥/٤۹b	۷/۱ab	۱۹/۲٦abc	۱۷۷/۰۹a	۲۱/۹۱a	۳/۳۷b
I0 Z1 S1	۳۱۰٥/۳ab	٤۷٥/۳۹ab	۷/۳٤a	۱۹/۰۸bc	۱۷۹/٤٥a	۲۲/۰۹a	۳/۲۳bc
I0 Z2 S0	۲۸۹۱/۷b	٤۷٥/۱٥ab	۷/٤٦a	۲۰/۳۲ab	۱٥۸/۱۲bc	۲۱/۷۹a	۳/۰۹bcd
I0 Z2 S1	۳۲۲٤/٥a	٤۸۸/٤۱a	۷/٥٤a	۲۰/٥a	۱۸۱/۱۷a	۲۲/۰۹a	۳/۹۲a
I1 Z0 S0	۱۹۷٥/۲e	۳۲٤/۹۳g	٥/۰۸f	۱٤/۷۸f	۱٤۷/۷۳c	۱٥/۱۹cd	۲/۱۹g
I1 Z0 S1	۲۲٦٦/۳d	۳٤۲/۸۳f	٥/۲٥ef	۱٤/٥۷f	۱٥۰/۳۱c	۱٥/۰۹cd	۲/۳٤fg
I1 Z1 S0	۲۲٥۷/۸d	۳٤۰/۹fg	٥/٦۸ed	۱٤/۹۱f	۱٦۰/۰۷bc	۱٥/٥۳cd	۲/٤۱fg
I1 Z1 S1	۲٦۳۲/۷c	۳٥۲/۷۸f	٥/۸d	۱٥/۱۳f	۱٦۰/۲۳bc	۱٥/٦۱cd	۲/٦٤ef
I1 Z2 S0	۲٥۳۳/۱c	۳۷۳/۱۲e	٦/۳٤c	۱٥/۸۱ef	۱٦۸/٤۱ab	۱٦/۱۹bc	۲/٦۹ef
I1 Z2 S1	۳۰۰۰/۲ab	٤۲٤/۳۷d	۷/۰۸ab	۱٦/٥٤e	۱۷۷/۰۹a	۱۷/۱٤b	۲/۹۲cde
I2 Z0 S0	۱٤۸۹/۱g	۲۲۷/۸۳l	۳/٦h	۸/۷۷i	۷۷/٤f	۱۰/۱٦e	۱/٥٦h
I2 Z0 S1	۱٦٥٥/٤fg	۲٤۰/۹kl	۳/۸۱h	۸/۹٤i	۷٦/۷۸f	۱۰/۱۱e	۱/٦۳h
I2 Z1 S0	۱٦۹۲/۹f	۲٥٥/۷kj	۳/۸٥h	۹/۳۹i	۸۸/۳۱ef	۱۰/٤٦e	۱/٦۲h
I2 Z1 S1	۱۷۷۳/۱ef	۲٦۹/۷ij	۳/۹۷h	۱۰/۷۲h	۸۹/٥۷ef	۱۰/٦۸e	۲/۳۱g
I2 Z2 S0	۱۸٦۳e	۲۷٥/۸i	٤/٥٤g	۱۲/۲۱g	۱۰۱/٤٤e	۱۱/۲٦e	۲/۲٦g
I2 Z2 S1	۱۹۷٥/۳e	۳۰۲/۸h	٥/۰٦f	۱٥/۹۷ef	۱۱٥/۸۷d	۱٤/۲۹d	۲/۸٥ed

اعداد هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ٥ ٪ می باشند

نتایج تحقیق نشان داد کاهش رطوبت در خاک آثار معنی داری بر صفات اندازه گیری شده، خصوصا عملکردداشت. نتایج نشان داد اثر آبیاری به صفات اندازه گیری شده معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه معادل ۳۲۲٤/٥ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری ۱۰۰ ٪ نیاز آبی گیاه و مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم بدست آمد. مصرف زئولیت و سلنیوم باعث افزایش عملکرد دانه در تنش خشکی شد. به طوری‌که مصرف ۸ تن در هکتار زئولیت و ۱۸ گرم در هکتار سلنیوم در تیمار آبیاری ۷٥ و ٥۰ ٪ به ترتیب موجب افزایش ۳٤/۱٦ ٪ و ۲٤/٦۱٪ عملکرد نسبت به عدم مصرف زئولیت و سلنیوم در همین تیمارها شد.

منابع

۱- آلیاری، ه. وشکاری، ف. ۱۳۷۹. دانه های روغنی، زراعت و فیزیولوژی .انتشارات عمیدی تبریز. ۱۸۲ صفحه.

۲- خانی، م.، دانشیان، ج. ، زینالی خانقاه، ح. و قنادها، م. ۱۳۸٤. تجزیه ژنتیکی عملکرد و اجزای آن در لاین هتای آفتابگردان با استفاده از طرح تلاقی لاین * تستر در شرایط تنش و بدون تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران ۳٦(۲):٤۳٥-٤٤٥.

۳- دانشیان، ج. ۱۳۸۱. گزینش لاینهای متحمل به کم آبی آفتابگردان(گزارش نهایی). موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات دانه های روغنی، کرج.

٤-دانشیان، ج.، جباری، ح. و فرخی، ا. ۱۳۸٥. اثر تنش کم آبی و تراکم گیاه بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی آفتابگردان در کشت دوم . نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

٥-راضی، ه. و آساد، م. ت.۱۳۷۷. ارزیابی تغییرات مهم زراعی و معیارهای سنجش تحمل به خشکی در ارقام آفتابگردان .مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد دوم، شماره اول، صفحات ۳۱ تا ٤۳.

٦- رفیعی، ف.، کاشانی، ع.، مامقانی، ر. و گلچین، ا. ۱۳۸٤. تاثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مرفولوژیکی هیبرید گلشید آفتابگردان. مجله علوم زراعی ایران ۷(۱) ٤٤-٥۳.

۷- رنجبر چوبه، م. ۱۳۸۲. تاثیر آبیاری و مصرف زئولیت طبیعی بر عملکرد کمی و کیفی توتون کوکر ۳٤۷، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه گیلان.

۸- غلامحسینی، م. ا.، قلاوند، س. ع.، مدرس ثانوی، م. و جمشیدی، ا. ۱۳۸٦. تاثیر کاربرد کمپوستهای زئولیتی در اراضی شنی بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان. علوم محیطی سال پنجم، پاییز ۱۳۸٦.

۹- فرشی، ع. ا.، شریفی، م. ر.، جاراللهی، ر.، قائمی، م. ر.، شهابی فرف م. و تولائی، م. ۱۳۷٦. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. جلد اول. گیاهان زراعی. نشر آموزشی کشاورزی.

۱۰- کامل، م . و خیاوی، م. ۱۳۸۱. بررسی اثرات تنش خشکی در برخی از صفات فیزیولوژیکی و اجزاء عملکرد آفتابگردان چکیده مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران .مؤسسه تحقیقات نهال و بذر، کرج، صفحه ٥۹٤.

۱۱- کریم زاده، خ.، مظاهری، د. و پیغمبری، ع. ۱۳۸۱. اثر چهار دور آبیاری بر عملکرد و صفات کمی سه رقم آفتابگردان . مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳٤، شماره ۲، صفحات ۲۹۳ تا ۳۰۱

۱۲- کلهری، ج.، مظاهری، م. و حسین زاده، ع. ۱۳۸۱. بررسی قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام آفتابگردان .پایان نامه کارشناسی ارشد .دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۱۱۸ صفحه.

۱۳- مظاهری لقب، ح.، نوری ، ف.، زارع ابیانه، ح. و وفایی. م. ح. ۱۳۸۰. اثر آبیاری تکمیلی بر صفات مهم زراعی سه رقم آفتابگردان در زراعت دیم، مجله پژوهش کشاورزی، سال سوم، جلد سوم، شماره (۱)، صفحات ۳۱ تا ٤٤

14- Andria, R., F.Q.Chiaranda, V.Magliulo and M.Mori.1995. Yeild and soil water uptake of sunflower.

15 -Arshi, Y. 1992. Nutritional disturbances in sunflower. Oilseeds Committee Press. 114 pp.(Translated in Persian).

16- Dhillon, K. S. 2002. Selenium enrichment of the soil plant system for a seleniferous region of northwest India. Journal of Hydrology .272:120-130.

17- FAS (Foreign Agriculture Service). 2005. Oilseeds: world market and trades. Current world Production, Market and trade reports.

18- Goksoy, A. T., Demir, A. O., Turan, Z. M., and Dagustu, N. 2004. Responses of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Filed Crop Science 42:1180-11

19- Gottardi, G. and Gall, E. 1985. Natural zeolites. Springer – Verlag, Berlin. Heidelberg.

20- Gomez, D., Martinez, O., Arona, M. and Castro, A. 1991. Generation a selection index for drought tolerance in sunflower. I. Water use and consumption. Helia, 14, Nr. 15:65-70

21- Hall, A. J., Connor, D. G. and Sadras, V. D. 1995. Radiatioin use efficiency of sunflower crops. Effects of specific leaf nitrogen. Field Crop Research, 4: 56-77.

22- Franz, Ch. 1983. Nutrient and water managent for medicinal and aromatic plants. Acta Hort. 132: 203 – 215.
23- Jose, M. M., Perez Gomez, C. and Esparto, I. C. N. 1999. Chemical Biochemistry.Vol: 32.No.3. 595-608.
24- Lawlor, D. M. 2002. limitation to photosynthesis in water- stressed leaves: stomata vs. metabolism and the role of ATP. Ann. Bot. 89: 871-885.
25- Leon, A. J., Andrade, F. H. and lee, M. 2003. Genetic Analysis of seed-oil concentrations across generations and environments in sunflower .Crop Sci. 43: 135-140
26- Lopez Pereira, M., Trapani, N. and Sadras, V. 2000. Genetic improvement of sunflower in Argentina between 1930 and 1995. III. Dry matter partitioning and achene composion. Field Crops Res. 67: 215-221.
27- Seiler, G. J. 1997. Anatomy and morphology of sunflower. PP. 67-111. In: A. A. Schneiter (Ed.), Sunflower Technology and Production, Monograph No. 35. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, U. S. A.
28- Timothy, P. 2001. Effect .Of selected selenium status: Implications of oxidative stress. Biochem. Pharm. 62:273.281.
29- Vega, C. R. C., Sadras, V. O., Andrade, F. H. and Uhart, S. A. 2000. Reproductive Allometry in soybean, Maize and sunflower .Annals of Botany. 85:461-468 .
30- WWW. Ukrainian Zeolite Information. com.
31- Yegappan, T., Paton, M. D., Gates, C. T. and Muller, W. 1982. Water stress in sunflower (responses of cyptla size). Annuals of Botony, London. 49:63-68 .