مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲

مجله پژوهش های به زراعی

بررسی اثر مقادیر مصرف عنصر روی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در شرایط تنش خشکی

علی اصغر امانیان[۱]، محمد آرمین[۲*]، اسماعیل فیله کش [۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، سبزوار، ایران
۲- استادیاردانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، سبزوار، ایران
۳- کارشناس ارشد پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سبزوار، ایران

تاریخ دریافت : ۹۲/۶/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۲

چکیده

آفتابگردان مهمترین گیاه روغنی در ایران می باشد. به منظور بررسی اثرات کاربرد مصرف مقادیر خاکی عنصر روی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان تحت شرایط تنش خشکی، آزمایشی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان سبزوار در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ با استفاده از طرح اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار صورت گرفت. دور آبیاری در سه سطح (دور آبیاری۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A) به عنوان عامل اصلی و چهار تیمار کودی مصرف سولفات روی (شاهد،۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که ارتفاع و درصد روغن تحت تأثیر دور آبیاری قرا نگرفت، اما دور آبیاری اثر معنی داری بر قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه داشت. افزایش فواصل آبیاری باعث کاهش معنی دار قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه شد و بیشترین مقادیر این صفات در دور آبیاری ۵۰ mm بدست آمد. از نظر کلیه صفات مورد بررسی، بیشترین مقادیر این صفات با مصرف ۹۰ کیلو گرم در هکتار سولفات روی مشاهده شد که اختلاف آماری معنی داری با مصرف ۶۰ کیلو گرم در هکتار نداشت. افزایش روی سبب کاهش اثرات تنش خشکی در آفتابگردان شد. به نحوی که اگرچه افزایش فواصل دوره آبیاری سبب کاهش عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان شد، اما در تیمارهایی که کود روی دریافت کرده بودند، میزان عملکرد نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود. در مجموع می‌توان گفت که هم در شرایط عدم تنش و هم شرایط تنش خشکی، مصرف ۶۰ کیلوگرم سولفات روی جهت حصول عملکرد مناسب در آفتابگردان توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، دور آبیاری، عناصر ریزمغذی، سولفات روی

* نگارنده مسئول (Armin@iaus.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

آفتابگردان یکی از پنج نبات روغنی مهم ایران بوده که به دلیل مقاوم بودن در برابر خشکی و سازگاری با شرایط آب و هوای مختلف کشور، رشد و نمو در طیف وسیعی از خاک‌ها، بالا بودن کیفیت روغن، کوتاه بودن دوره رشد (۱۱۰-۸۵ روز) و کشت آن به عنوان محصول دوم بعد از برداشت گندم و جو سالانه بالغ بر۱۲۰ هزار هکتار از اراضی کشور را به خود اختصاص داده است (سپهر و همکاران، ۱۳۸۳). تنش خشکی به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوامل محدود کننده سطح زیر کشت و عملکرد آفتابگردان به حساب می‌آید. رحیمی زاده و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که تنش شدید در آفتابگردان سبب کاهش قابل توجه ارتفاع گیاه، مقدار کلروفیل در برگ‌ها، قطر طبق، تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه در مقایسه با شرایط بدون تنش می‌شود. در این بررسی محلول پاشی با عناصر ریز مغذی، مقاومت به خشکی در آفتابگردان را افزایش داد. خماری و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که مرحله گل‌دهی در آفتابگردان بسیار حساس به تنش کمبود آب می‌باشد و وقوع تنش در این دوره منجر به کاهش شدید تعداد دانه در طبق و عملکرد دانه می‌شود، لذا تأمین آب در دوره گل‌دهی آفتابگردان، اهمیت ویژه‌ای در بهبود عملکرد دارد. عباسی سیه جانی و همکاران (۱۳۸۹) معتقدند با افزایش شدت تنش کمبود آب، کاهش معنی داری در عملکرد دانه و درصد روغن ارقام آفتابگردان ایجاد شد. مرادی اقدم و همکاران (۱۳۸۶) اظهار داشتند که بر اثر اعمال تنش خشکی ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه درطبق و وزن صد دانه کاهش یافت ولی درصد پوکی دانه افزایش یافت. در بررسی انجام شده توسط Lisanti *et al* (2013) گزارش کردند که خشکی سبب افزایش سرعت پیر شدن برگ و ریشه در آفتابگردان می‌شود، اگرچه اختلاف آماری معنی داری بین رقم‌های مورد مطالعه دیده نشد. در این شرایط، خصوصیات ریشه‌ای آفتابگردان مانند مجموع طول ریشه و درصد ریشه‌های زنده نقش مهمی در کاهش اثرات تنش خشکی در آفتابگردان دارد.

تحت شرایط تنش، تغذیه مناسب گیاه می‌تواند تا حدی به گیاه در تحمل تنش‌های مختلف کمک کند. روی از عناصر کم مصرف و ضروری است که برای رشد و نمو گیاهان عالی مورد نیاز می‌باشند (ملکوتی و داودی، ۱۳۸۱). روی جزیی از ساختار چندین آنزیم است و همچنین به عنوان کو فاکتور برای فعالیت برخی آنزیم‌ها مورد نیاز است. با وجود نیاز کم گیاهان به عنصر روی، نبود مقدار کافی از این عنصر در داخل خاک سبب می‌شود، گیاهان از تنش‌های فیزیولوژیکی حاصل از ناکارایی سیستم‌های متعدد آنزیمی و دیگر اعمال متابولیکی مرتبط با روی رنج ببرند (بای بوردی، ۱۳۸۳). در میان شانزده عنصر مورد نیاز گیاه روی به عنوان یک عنصر کم مصرف، نقش بسیار مهمی در بهبود کمی و کیفی محصولات زراعی دارد. ملکوتی (۱۳۷۷) نشان داد، مصرف روی در خاک موجب افزایش عملکرد آفتابگردان می‌گردد. وی همچنین گزارش کرد، مصرف سولفات روی سبب افزایش غلظت این عنصر در برگ‌های آفتابگردان به میزان ۲۵ درصد گردیده است. غیبی و نصرالهی (۱۳۸۰) ضمن تأکید بر افزایش عملکرد حاصله از مصرف کود در آفتابگردان، افزایش سبزینگی و شادابی بیشتر برگ‌های آفتابگردان در تیمار های تحت مصرف این عنصر را گزارش کردند. آنها همچنین اظهار داشتند، تیمارهایی که عنصر روی دریافت کرده بودند، دارای تعداد کمتری دانه‌های پر نشده نسبت به سایر تیمار ها بودند و یکی از دلایل افزایش عملکرد در تیمار های که عنصر روی دریافت نموده بودند را پر نشدن دانه‌ها دانستند. نتایج آزمایش‌های مختلف نشان داد، مصرف عناصر ریز مغذی در زراعت آفتابگردان بر ارتفاع ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن دانه، درصد روغن دانه، تعداد برگ و در

Archive of SID

www.SID.ir

نهایت عملکرد دانه تأثیر قابل توجهی دارد (سپهر و همکاران، ۱۳۸۳). به صورت مشابه، مصرف کود های محتوای عناصر کم مصرف موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی زراعت گندم، کنجد، گلرنگ، کلزا، سیب زمینی، ذرت و سایر محصولات زراعی نیز گردیده است (بای بوردی و همکاران، ۱۳۸۳؛ یاری و همکاران، ۱۳۸۴). روی به عنوان یک عنصر کم مصرف نقش مهمی در افزایش مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی بویژه خشکی دارد. عابدی باباعربی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که محلول پاشی با سولفات روی به نسبت سه در هزار در دو مرحله بعد از ساقه رفتن گلرنگ، سبب بهبود صفات فیزیولوژیک گلرنگ در شرایط تنش خشکی می‌گردد.

از آنجا که تاکنون تحقیقات زیادی بر روی اثر مقادیر مختلف عنصر روی در شرایط تنش خشکی بر آفتابگردان در ایران صورت نگرفته است، بنابراین، تحقیق مورد نظر به منظور بررسی مصرف عنصر روی در شرایط تنش خشکی و ارزیابی آن در کاهش خسارت ناشی از تنش و مقامت گیاه به تنش خشکی برنامه ریزی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت کرت های یک بارخردشده در قالب بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان سبزوار با مختصات عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی انجام شد. بر اساس آمارهای هواشناسی نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی، سبزوار با ۱۸۹ میلی متر بارندگی در سال ۱۳۸۹ دارای رژیم آب و هوای گرم و خشک می‌باشد. عامل های مورد بررسی، تنش خشکی به اساس دور آبیاری ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A به عنوان عامل اصلی و چهار تیمار کودی مصرف سولفات روی (شاهد، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان عامل فرعی مورد بررسی قرار گرفتند.

زمین آزمایش در ۵ سال قبل زیر کشت زعفران بود. در پاییز ۱۳۹۰ مزرعه شخم عمیق زده شد و در فروردین ماه ۹۰ عملیات خاکورزی شامل شخم سطحی، دو مرتبه دیسک و تسطیح کامل زمین انجام شد. سپس از خاک سطحی (عمق صفر تا ۶۰ سانتیمتری) و آب ورودی به مزرعه نمونه گیری و تجزیه‌های فیزیکیوشیمیایی بر اساس روش‌های متداول در آزمایشگاه شرکت کشاورزی برکت جوین انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق	pH	EC ds/m	%N	فسفر mg/kg	پتاس mg/kg	درصد مواد آلی	بافت خاک		
							شن	سیلت	رسی
۰-۳۰	۷/۹۳	۳/۸۸	۰/۰۴۳٪	۶/۸۰	۱۴۶	کم	٪۵۰	٪۳۶	٪۱۴

Archive of SID

www.SID.ir

عملیات خاک ورزی شامل شخم با گاوآهن برگردان دار و دو بار دیسک ضربدری به وسیله دیسک چرخ دار انجام شد. بر اساس توصیه‌های آزمون خاک قبل از کاشت ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، ۵۰ کیلوگرم در هکتار کلرور پتاسیم و مقادیر مورد آزمون سولفات روی و دو بار مصرف اوره به صورت سرک در مقادیر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله ۴ تا ۶ برگی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از گل‌دهی انجام شد. از بذر کار پنبه با تغیراتی که روی آن انجام گرفت، برای کاشت استفاده شد. برای کاشت مخازن آن جدا شد و فقط از شاسی بذر کار برای عملیات کاشت استفاده شد. هر کرت شامل ۵ ردیف ۵۰ سانتیمتری با عرض ۳ متر و طول ۶ متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از نشت آب در تیمارهای دور آبیاری، ۲ متر فاصله بین تکرار و بین کرت های اصلی قرار داده شد. تاریخ کاشت ۲۴ اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ و رقم مورد استفاده هایسون ۲۵ بود. آبیاری بلافاصله پس از کاشت انجام گرفت. تمامی‌کرت‌ها برای یک بار آبیاری شدند و اعمال تیمارهای آبیاری بعد از سبز شدن گیاه انجام پذیرفت. عملیات تنک در مرحله ۴-۲ برگی گیاه صورت گرفت. در مرحله ۱۰-۸ برگی علف‌های هرز به صورت دستی وجین شدند.

در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی از هر کرت و با در نظر گرفتن ردیف‌های کناری به عنوان حاشیه آزمایش،۱۰ بوته به طور تصادفی برداشت شده و ارتفاع گیاه، تعداد دانه و وزن هزار دانه تعیین شد. قطر طبق و تعداد دانه در طبق از میانگین ۱۰ طبق برداشت شده از هر کرت محاسبه شد. در زمان برداشت، هنگامی که پشت طبق‌ها کاملاً قهوه‌ای شده و رطوبت دانه حدود ۲۰ درصد بود، برای محاسبه عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی بوته‌های ردیف وسط هر کرت کف بر شده (با حذف اثر حاشیه‌ای) و این صفات اندازه گیری شد. درصد روغن از روش سوکسله بدست آمد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار SAS و رسم نمودارها توسط نرم افزار اکسل انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که دور آبیاری اثر معنی داری بر ارتفاع نهایی گیاه نداشت، در حالیکه اثر مصرف کود روی بر ارتفاع در سطح ۱٪ معنی دار شد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد، بیشترین ارتفاع گیاه با مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار (۹۵/۳۴ سانتیمتر) و کم‌ترین ارتفاع گیاه در شرایط عدم مصرف روی (۷۳/۸۲ سانتیمتر) به دست آمد. اختلاف معنی آماری بین مصرف ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم سولفات روی مشاهده نشد. با این وجود مصرف ۶۰ کیلوگرم نسبت به ۳۰ کیلوگرم در هکتار روی ارتفاع بیشتری را در گیاه موجب شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد، افزایش ارتفاع گیاه با افزایش مصرف روی به دلیل نقش حافظتی آن در جلوگیری از فعالیت های گونه‌های فعال اکسیژن باشد که در شرایط تنش در گیاه به وجود می‌آیند. علاوه بر این به دلیل نقش کاتالیزوری روی در واکنش‌های شیمیایی سبب افزایش تقسیم و حجم سلول می‌شود که این امر سبب افزایش ارتفاع گیاه خواهد شد. Potarzycki & Grzebisz (2009) اظهار داشت که کمبود روی موجب کاهش مقدار کلروفیل موجود در واحد سطح برگ می‌شود. روی همچنین بازدهی کلروپلاست در جذب انرژی خورشیدی را افزایش داده و موجب بازدهی مطلوب‌تر فتوسنتز در گیاه می‌شود که این امر می‌تواند سبب افزایش ارتفاع گیاه شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر دور آبیاری و مصرف روی بر صفات مورد آزمون

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع	قطر طبق	دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	درصد روغن
تکرار	۲	۷/۵۲ ns	۰/۲۱ ns	۳۶۰۷۷۴۹/۵۴ ns	۲/۰۱ ns	۵۸/۲۸ ns	۱۳۶۲۹/۸ ns	۱/۱۳ ns
دور آبیاری(A)	۲	۵۱/۲ ns	۸/۲۶ *	۸۵۶۱۷/۷۰ **	۵۱۶/۳۹ **	۱۶۲۶۰۲/۰۷ **	۱۳۲۵۹۶ **	۲۷/۴۲ ns
خطای a	۴	۲۹/۷۴	۰/۵۳	۵۴۸۰/۵۳	۱۱/۰۴	۱۱۷۲/۸۳	۳۸۸۲۷/۷۸	۷۶/۶۰
مقادیر کود روی(B)	۳	۷۶۲/۰۴ **	۹/۳۹ *	۹۲۷۷۳۷/۸۱ **	۲۸/۲۶ ns	۱۲۳۴۸/۰۵ **	۴۷۷۶۳/۵ **	۱۵/۶۱ *
A×B	۶	۲۷/۱۷ ns	۱/۰۶ ns	۱۵۲۰۹/۱۱ ns	۲۹/۵۲ ns	۲۱۷۷/۷۳ **	۱۶۳۷۸/۷ **	۱۲/۶۱ *
خطای b	۱۸	۲۵/۲۹	۰/۸۴	۵/۴۴	۹۷۳۵۰۹۵/۴۹	۵۳۹/۹۰	۱۳۵۱۱/۸۱	۹/۱۷
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۷۹	۱۳/۱۷	۱۷/۱۵	۱۰/۶۳	۸/۹۸	۱۵/۳۳	۷/۳۳

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار می باشند.

جدول ۳- اثر ساده دور آبیاری بر صفات مورد آزمون

دور آبیاری (mm)	ارتفاع (سانتی متر)	قطر طبق (سانتی متر)	دانه در طبق	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن
۵۰	۸۸/۶۶a	۱۸/۵۰a	۱۵۷۸/۲۹a	۴۰/۵۲a	۵۱۳۰/۰۲a	۱۶۵۱۰/۳a	۳۵/۷۳a
۱۰۰	۸۴/۶۰a	۱۶/۹۵b	۱۲۰۶/۵۵ab	۳۴/۶۰b	۳۳۷۰/۵۳b	۱۲۰۴۰/۲b	۲۸/۶۳a
۱۵۰	۸۷/۲۷a	۱۷/۲۱b	۹۹۷/۴۹b	۲۷/۴۲c	۲۹۲۰/۷۶b	۱۰۰۱۰/۷b	۲۶/۹۱a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر صفت اختلاف آماری معنی داری باهم ندارند (دانکن α=۰/۰۵).

جدول ۴- اثر ساده مقادیر مصرف روی بر صفات مورد آزمون

سولفات روی (کیلو گرم در هکتار)	ارتفاع (سانتی متر)	قطر طبق (سانتی متر)	دانه در طبق	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن
۰	۷۳/۸۲c	۱۶/۴۴b	۱۱۴۷/۳۰b	۳۲/۲۲a	۳۴۴۰/۱۴b	۱۰۰۰۰/۰۲c	۲۶/۹۵b
۳۰	۸۸/۱۳b	۱۶/۹۴b	۱۱۹۲/۶۱ab	۳۵/۳۳a	۳۵۶۰/۳۰ab	۱۲۱۴۰/۴b	۲۸/۶۰b
۶۰	۹۰/۰۸b	۱۸/۱۷a	۱۳۰۵/۲۷ab	۳۳/۳۴a	۴۰۱۰/۳۴ab	۱۴۳۱۰/۱۰a	۳۵/۲۵a
۹۰	۹۵/۳۴a	۱۸/۶۴a	۱۳۵۷/۹۲a	۳۵/۹۴a	۴۲۲۰/۶۲a	۱۴۹۷۰/۲a	۳۳/۹۰a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت اختلاف آماری معنی داری باهم ندارند (دانکن α=۰/۰۵).

قطر طبق

اثر دور آبیاری بر قطر طبق در سطح ۵ درصد معنی دار و مقدار مصرف سولفات روی بر قطر طبق در سطح یک درصد معنی دار بود در حالیکه اثر متقابل دور آبیاری و مقدار مصرف روی بر قطر طبق معنی دار نبود (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد، بالاترین قطر طبق مربوط به تیمار دور آبیاری ۵۰ mm و کم‌ترین قطر طبق مربوط به دوره آبیاری ۱۵۰ mm بود (جدول۳). به نظر می‌رسد که با افزایش فواصل آبیاری و اعمال تنش خشکی از قطر طبق کاسته می‌شود. وقوع تنش خشکی در طول دوره رویشی سبب نقصان تعداد برگ و در نهایت سطح برگ شده و در نتیجه کل مواد فتوسنتزی تولیدی برای رشد طبق و حصول عملکرد بالا کاهش می‌یابد. رحیمی زاده و همکاران (۱۳۸۹) کاهش ۱۴ درصدی قطر طبق بر

Archive of SID

www.SID.ir

اثر تنش شدید در مقایسه با شاهد را در آفتابگردان گزارش کردند. افزایش مقدار مصرف روی سبب افزایش خطی در قطر طبق شد. اگرچه اختلاف آماری معنی داری بین تیمار ۹۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار وجود نداشت، اما مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی قطر طبق بیشتری را در آفتابگردان موجب شد. مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیز اختلاف آماری معنی داری با تیمار شاهد نداشت (جدول ۴). اگرچه رحیمی زاده و همکاران (۱۳۸۹) عدم تأثیر پذیری قطر طبق را از محلول پاشی عناصر ریز مغذی گزارش کردند ولی سپهر و همکاران (۱۳۸۳) افزایش قطر طبق را با مصرف عناصر ریز مغذی گزارش نمودند.

تعداد دانه در طبق

تعداد دانه در طبق تحت تأثیر دور آبیاری و مقدار مصرف روی قرار گرفت در حالیکه اثر متقابل دور آبیاری و مقدار مصرف روی اثر معنی داری بر تعداد دانه در طبق نداشت (P<۰/۰۱، جدول۲). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که دور آبیاری ۵۰ mm باعث گردید، بالاترین تعداد دانه در هر طبق در این تیمار مشاهده گردد و با اعمال تنش آبی در دور آبیاری ۱۵۰ mm از تعداد دانه در طبق ۳۶/۷۹ درصد کاسته شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد، بروز تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ و ریزش آنها منجر به کاهش منبع فتوسنتز گیاه و کاهش فعالیت آنزیم‌های مؤثر بر این فرایند می‌گردد. همچنین طی مرحله‌ی گل‌دهی و گرده افشانی، کمبود آب باعث خشک شدن دانه‌های گرده و کلاله مادگی شده که این مسأله باعث اختلال در گرده افشانی توسط حشرات می‌شود. تمام این عوامل در نهایت منجر به افت تعداد گلچه ها بارور سطح طبق می‌گردد (رشدی و همکاران (۱۳۸۵). سایر محققان نیز کاهش تعداد دانه در طبق با افزایش شدت تنش خشکی را گزارش کرده‌اند (Chimenti *et al.*, 2002؛ Göksoy *et al.*, 2004).

مصرف ۳۰ کیلوگرم روی در هکتار نتوانست سبب بهبود افزایش تعداد دانه در طبق شود به نحوی که اختلاف معنی دار با عدم مصرف روی نداشت. با این وجود افزایش مصرف روی سبب افزایش خطی تعداد دانه در هر طبق شده به نحوی که بیشترین تعداد دانه در طبق با مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و اختلاف معنی داری با مقدار مصرف ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نداشته ولی با شاهد معنی دار بود(جدول ۴). مجیدی و ملکوتی (۱۳۸۴) کمبود مواد غذایی در خاک را از علت های پوکی دانه‌های آفتابگردان و انتقال نیافتن مواد غذایی به دانه و کاهش تلقیح پذیری گل‌ها دانست، که این امر سبب کاهش تعداد دانه در طبق خواهد شد. در بررسی صورت گرفته توسط رحیمی زاده و همکاران (۱۳۸۹) گزارش شده است که مصرف کودهای ریز مغذی (آهن + روی) در شرایط تنش شدید خشکی تأثیر قابل توجهی بر افزایش تعداد دانه ها در طبق داشته است به نحوی که نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف کود ریز مغذی) تعداد دانه ها در طبق ۲۲ درصد افزایش پیدا نمود. در بررسی سایر محققان نیز اثرات مثبت استفاده از کودهای ریز مغذی بر افزایش تعداد دانه در طبق اشاره شده است (یاری و همکاران، ۱۳۸۱).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، دوره‌های مختلف آبیاری، اثرمعنی داری در سطح یک درصد بر وزن هزار دانه داشت (P<۰/۰۱)، در حالیکه مقدار مصرف روی و اثر متقابل دور آبیاری و مقدار مصرف روی اثر معنی داری بر وزن هزار دانه نداشت (جدول ۲). کمترین وزن هزار دانه در دور آبیاری ۱۵۰mm و بیشترین وزن هزار دانه در دور آبیاری ۵۰mm بدست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد، کاهش وزن هزار دانه

Archive of SID

www.SID.ir

در دور آبیاری ۱۵۰mm به دلیل برخورد دوره پر شدن دانه‌ها با تنش خشکی و کمتر بودن سطح برگ به دلیل ریزش برگ‌های پائین گیاه و در نتیجه کاهش فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به مخزن‌های در حال رشد باشد. نتایج آزمایش کلهری و همکاران (۱۳۸۳) نشان دادند که قطع آبیاری و تنش خشکی در مرحله دانه بندی، بیشترین تأثیر منفی را روی وزن هزار دانه داشته و کمترین وزن دانه‌ها را بر اثر تنش طی این مرحله بدست آمد. همچنین در تأئید مطالب فوق، مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) اظهار داشتند که آبیاری در مرحله‌ی گل‌دهی بر باروری گلچه و افزایش تعداد دانه‌ها تأثیر دارد، در حالی که در مرحله‌ی دانه بندی آبیاری بر افزایش اندوخته‌های غذایی و پرشدن دانه و در نتیجه وزن دانه آن‌ها در طبق تأثیر می‌گذارد. نتایج مشابهی توسط Göksoy *et al* (2004) گزارش شده است.

عملکرد دانه

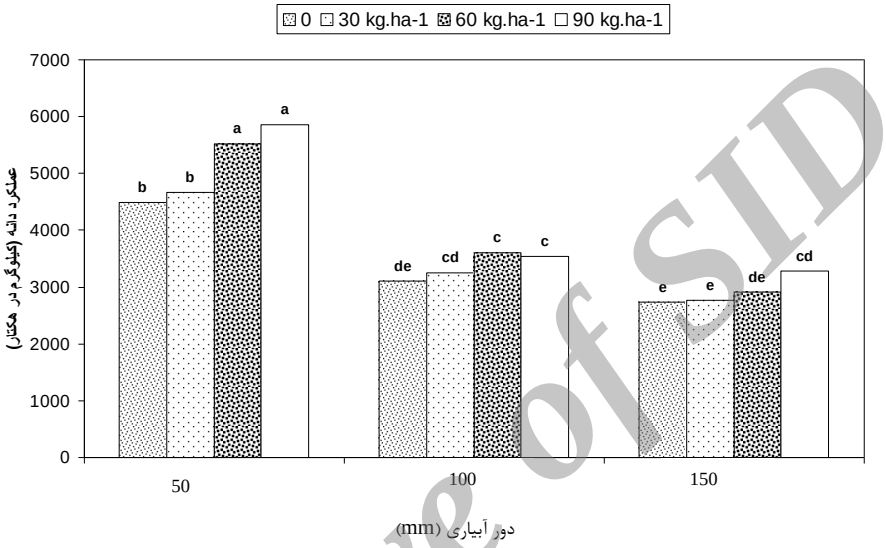
عملکرد دانه تحت تأثیر دور آبیاری، مقدار مصرف روی و اثر متقابل دور آبیاری و مقدار مصرف روی قرار گرفت ($P<0/01$، جدول۲). افزایش فواصل آبیاری سبب کاهش معنی دار عملکرد دانه شد. بالاترین عملکرد دانه در دور آبیاری دور آبیاری ۵۰ mm و کمترین عملکرد دانه در دور آبیاری ۱۵۰ mm به دست آمد (جدول ۳). مصرف متعادل آب طی مراحل مختلف نمو از جمله گل‌دهی و دانه بندی منجر به بهبود عملکرد دانه (تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه) می‌شود. در ضمن اینکه آبیاری کافی در مرحله رویشی باعث توسعه مطلوب سطح برگ و فتوسنتز گیاه می‌شود. تنش خشکی از طریق کاهش معنی دار تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه منجر به کاهش معنی دار عملکرد دانه می‌گردد. مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) در این رابطه اظهار نمودند که رژیم آبیاری نامطلوب ضمن کاهش سطح برگ‌ها و پیری زودرس آن‌ها، باعث افت عملکرد نیز می‌گردد. Erdem *et al* (2006) نیز کاهش عملکرد دانه با افزایش تنش خشکی در آفتابگردان را گزارش کردند. جباری و همکارن (۱۳۸۷) کاهش ۸۳ درصدی عملکرد آفتابگردان را در شرایط تنش شدید نسبت به شرایط مطلوب گزارش کردند که دلیل این کاهش شدید به کاهش ۴۹ درصدی وزن هزار دانه و ۵۴ درصدی تعداد دانه در طبق ارتباط داده شده است. بیشترین عملکرد دانه با مقدار مصرف سولفات روی ۹۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که اختلاف آماری معنی داری با مقدار مصرف ۶۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار نداشت وکمترین عملکرد در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۴). تأثیر مثبت مصرف کودهای ریزمغزی از جمله آهن، روی چه به صورت مصرف خاکی و یا محلول پاشی بر روی عملکرد آفتابگردان توسط سپهر و همکاران (۱۳۸۳) و رحیمی زاده و همکاران (۱۳۸۹) گزارش گردیده است که با این تحقیق مطابقت دارد.

در کلیه دورهای آبیاری با افزایش مصرف روی عملکرد دانه افزایش پیدا کرد که این مقدار افزایش در دور آبیاری ۵۰ mm نسبت به دور آبیاری ۱۰۰mm و ۱۵۰mm بیشتر بود. در دور آبیاری ۵۰ mm، ۱۰۰mm و ۱۵۰mm اختلاف آماری معنی داری بین عدم مصرف و مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی مشاهده نشد که بیانگر این مطلب است که فراهمی آب برای رشد و تولید عملکرد دانه مناسب، بیشتر از فراهمی عنصر روی اهمیت داشته است. بالاترین عملکرد دانه در مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی در دور آبیاری ۵۰mm مشاهده شد که اختلاف آماری معنی داری با مصرف ۶۰ کیلوگرم در همین تیمار نداشت. اگرچه با افزایش شدت تنش خشکی، مصرف سولفات روی سبب بهبود عملکرد دانه شد اما نتوانست عملکرد مناسبی مانند دور آبیاری

Archive of SID

www.SID.ir

۵۰mm تولید کند (شکل۱). قاعدتاً درشرایط رطوبتی مناسب جذب وانتقال ریزمغذی ها از جمله روی در گیاهان با سهولت بیشتری صورت گرفته و طبیعی است که در شرایط عدم تنش اثر ریز مغذی‌ها برعملکرد بیشتر باشد. رحیمی زاده و همکاران (۱۳۸۹) نیز گزارش کردند در شرایط مناسب محیطی، آفتابگردان واکنش مناسب‌تری به مصرف عناصر ریز مغذی دارد. در شرایط بدون تنش خشکی، مصرف آهن + روی + مس توانست حدود ۶۱ درصد عملکرد محصول را نسبت به تیمار شاهد افزایش دهد در حالی که در شرایط تنش شدید خشکی مصرف کودی آهن + روی توانست به میزان ۳۲ درصد عملکرد محصول را نسبت به شاهد (بدون کود ریزمغذی) افزایش دهد.



شکل ۱- اثر متقابل دور آبیاری و مقدار مصرف روی بر عملکرد دانه

عملکرد بیولوژیکی

دور آبیاری، مقدار مصرف روی و اثر متقابل دور آبیاری و مقدار مصرف روی اثر معنی داری بر عملکرد بیولوژیکی داشت (P<۰/۰۱، جدول۲). با افزایش فواصل آبیاری به صورت خطی عملکرد بیولوژیکی کاهش پیدا کرد به نحوی که با افزایش دوره آبیاری از ۵۰ mm به ۱۵۰ mm بیوماس ۳۹/۳۴ درصد کاهش پیدا کرد (جدول ۳).

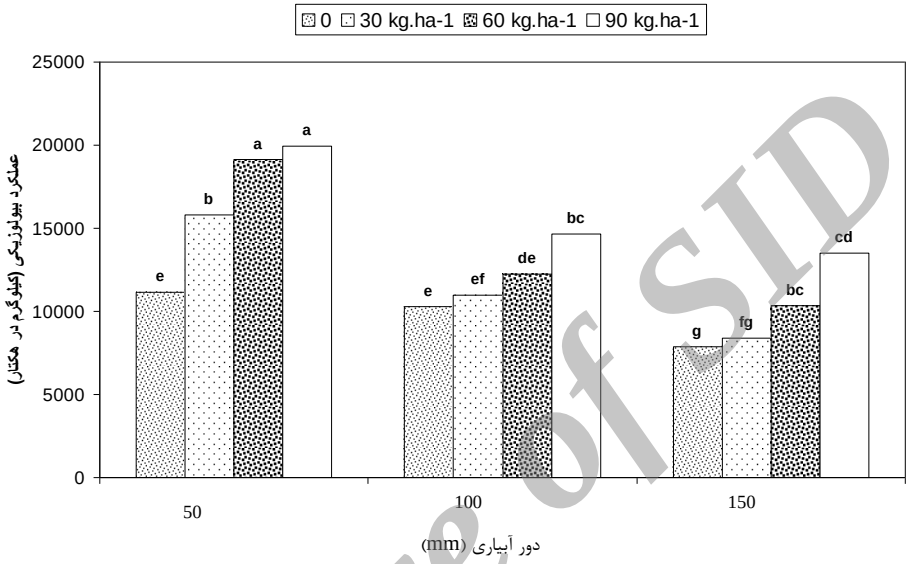
Chimenti *et al* (2002) از آزمایش خود بر آفتابگردان به این نتیجه رسیدند که پایداری عملکرد تحت شرایط تنش خشکی با افزایش بیوماس اندام‌ها پس از رفع تنش و افزایش در شاخص برداشت مرتبط باشد. در ادامه اظهار داشتند که وقوع تنش در پایان مرحله‌ی گرد افشانی تأثیر معنی داری روی بیوماس دارد و مرحله‌ی رسیدگی فیزیولوژی بر روی عملکرد دانه، اندازه دانه، شاخص برداشت اثر می‌گذارد.

بیشترین میزان عملکرد بیولوژیکی در هنگام مصرف ۹۰ کیلوگرم روی در هکتار بدست آمد در صورتی که اختلاف آماری معنی داری با مصرف ۶۰ کیلو در هکتار نداشت (جدول ۴). سپهر و همکاران (۱۳۸۳) اظهار داشتند که مصرف کودهای محتوی عناصر کم مصرف موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان می شود که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که همانند عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی در شرایط

Archive of SID

www.SID.ir

بدون تنش (دور آبیاری ۵۰ mm) واکنش مناسب‌تری به مصرف کود روی داشت. در دور آبیاری ۵۰ mm در میان مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی نسبت به شاهد سبب افزایش ۷۹/۱۹ درصدی عملکرد بیولوژیک شد در حالیکه برای دور آبیاری ۱۰۰mm و ۱۵۰mm میزان افزایش عملکرد در تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار مصرف روی نسب به شاهد به ۴۲/۰۶ و ۷۲/۶۱ درصد بود (شکل ۲). Khan *et al* (2003) در مورد نخود گزارش کردند که مصرف روی سبب افزایش عملکرد این گیاه در شرایط تنش خشکی می شود.



شکل ۲- اثر متقابل دور آبیاری و مقدار مصرف روی بر عملکرد بیولوژیکی

درصد روغن دانه

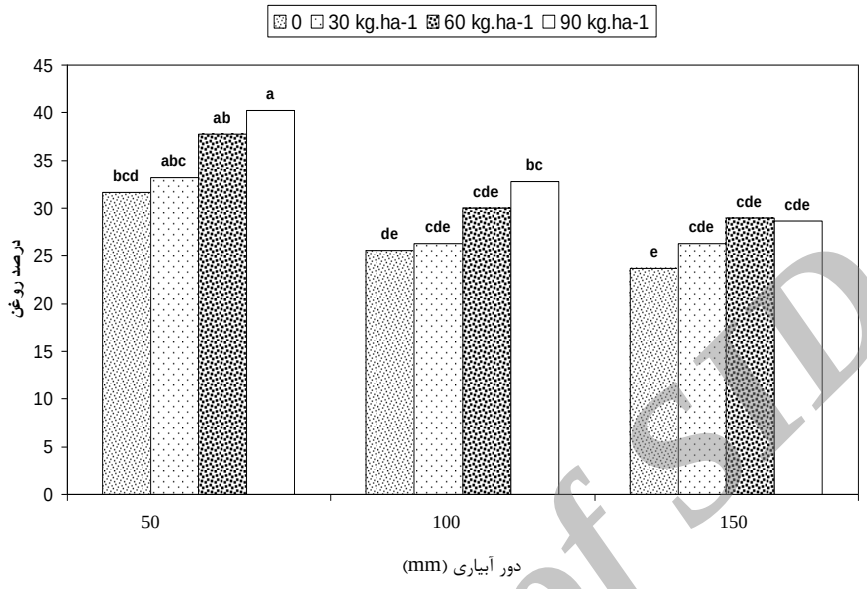
درصد روغن دانه تحت تأثیر مقدار مصرف روی و اثر متقابل دور آبیاری و مقدار مصرف روی قرار گرفت در حالیکه دور آبیاری اثر معنی داری بر درصد روغن نداشت. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد، بیشترین درصد روغن با مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که اختلاف آماری معنی داری با مقدار مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار نداشت و کمترین درصد روغن مربوط به تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). مطالعات رشدی و همکاران (۱۳۸۵) و بایبوردی (۱۳۸۳) حاکی از وجود اثرات مثبت عناصر ریز مغذی از جمله رویبه صورت خاکی و یا محلول پاشی بر درصد روغن دانه نباتات روغنی می‌باشد که نتایج حاصله با این تحقیق مطابقت دارد.

واکنش درصد روغن در سطوح مختلف مقادیر مصرف کود روی در کلیه دوره های آبیاری به صورت خطی افزایش داشت و عکس‌العمل درصد روغن در دور آبیاری ۵۰ mm نسبت به سایر دوره‌ها بیشتر بود (شکل ۳). به نحوی که به ازای افزایش هر واحد مصرف سولفات روی در دور آبیاری ۵۰ mm یک درصد بود، در صورتی که این افزایش در دور آبیاری ۱۰۰ mm و ۱۵۰mm به ترتیب ۰/۰۸۴ و ۰/۰۵۹ درصد بود، هر چند که اختلاف آماری معنی داری بین دور آبیاری ۱۰۰ mm و ۱۵۰mm وجود نداشت. نتایج مطالعات Göksoy *etal* (2004) حاکی از آن است که تنش

Archive of SID

www.SID.ir

شکی موجب کاهش عملکرد و درصد روغن گردیده است، و همچنین بیانگر اثرات مثبت صرف کودهای ریزمغزی از جمله سولفات روی در شرایط مطلوب آبیاری باعث افزایش درصد روغن دانه آفتابگردان می‌گردد.



شکل ۳- اثر متقابل دور آبیاری و مقدار مصرف روی بر وزن هزار دانه

نتیجه گیری کلی

در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که افزایش دور آبیاری در آفتابگردان به صورت خطی سبب کاهش عملکرد دانه و اجزای عملکرد آفتابگردان شد. اگرچه با افزایش دور آبیاری عملکرد دانه کاهش پیدا کرد ولی استفاده از سولفات روی سبب تعدیل اثرات تنش خشکی ناشی از افزایش دور آبیاری شد. اگرچه مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در آفتابگردان شد ولی با توجه به نبود اختلاف معنی داری آماری با مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار می‌توان نتیجه گرفت که مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط در شرایط تنش خشکی سبب حصول عملکرد مناسب در آفتابگردان می‌شود.

منابع

بای بوردی. ا. ۱۳۸۳. اثر آهن، منگنز، روی و مس بر عملکرد کمی و کیفی گندم در شرایط شور. مجله آب و خاک. ۱۸: ۱۴۳-۱۵۱.

جباری،ح.، غ. ع. اکبری، ج. دانشیان، ا. الهدادیون. شهبازیان. ۱۳۸۷. قابلیت استفاده از شاخص های مقاومت به خشکی در هیبریدهای آفتابگردان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۱(۴) : ۱-۱۷.

خماری، س.، ک. قاسمی گلعذانی، ه. آلیاری، س. زهتاب سلماسی و ع. دباغ محمدی نسب. ۱۳۸۶. اثر زمان قطع آبیاری بر فنولوژی و عملکرد دانه سه رقم آفتابگردان در تبریز. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴(۶) :۷۲-۸۰.

Archive of SID

www.SID.ir

رحیمی زاده، م.، ع. کاشانی، ا. زارع فیض آبادی، ح. مدنی و ا. سلطانی. ۱۳۸۹. تأثیر کودهای ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان تحت شرایط تنش خشکی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳ (۱) : ۵۲-۷۲.

رشدی، م.، ح. حیدری شریف آباد، م. کریمی، ق. نورمحمدی و ف. درویش. ۱۳۸۵. بررسی اثرات تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی. ۱۲(۱) : ۱۰۹-۱۲۲.

سپهر، ا.، ر م. سولی سدقیانی و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۳. اثر مختلف منبع پتاسیم و ریزمغذی کود در کیفیت و کمیت افزایش در آفتابگردان. تغذیه بهینه دانه روغن. مطبوعات خانیران، تهران.

عابدی باباعربی، س.، م. موحدی دهنوی، ع. یدوی و ا. ادهمی. ۱۳۹۰. تأثیر محلول پاشی روی و پالسیم بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد گلرنگ در شرایط تنش خشکی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴(۱) : ۷۵-۹۵.

عباسی سیه جانی، ا.، ف. فرح وش، م. ب. خورشیدی بنام و آ. صادقی. ۱۳۸۹. کاربرد شاخص های مختلف ارزیابی تنش برای عملکرد ارقام آفتابگردان در شرایط تنش خشکی. دانش نوین کشاورزی پایدار. ۸ (۱۸) : ۵۵-۶۵.

غیبی، م. و خ. نصر الهی. ۱۳۸۰. بررسی اثر عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی فارس. ۱۱۲ ص.

کلهری، ج.، د. مظاهری و ع. حسین زاده. ۱۳۸۱. بررسی قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تهران. ۱۱۸ ص.

مجیدی، ع. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۴. اثرات مقادیر، منابع و زمان مصرف بر عملکرد و کیفیت محصول آفتابگردان رقم آذرگل. نهمین کنگره علوم خاک ایران.

مرادی اقدم، ا.، ج. دانشیان، م. رشدی، م. غفاری، ن. حاجی حسنی اصل و م. رسائی فر. ۱۳۸۶. تأثیرکاربرد مواد ضد تعرق بر خصوصیات فنولوژیک، مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان آجیلی تحت آبیاری محدود. چکیده مقالات دومین همایش کشاورزی و محیط زیست، دانشگاه آزاد خوی.

مظاهری لقب، ح. ف. توری، ح. ابیاته و ح. وفایی. ۱۳۸۰. اثر آبیار تکمیلی بر صفات زراعی سه رقم آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی.۳ (۱) :۲۴-۳۳.

ملکوتی، م. ۱۳۷۷. کشاورزی پایدار و عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. شورای سیاسیت گذاری کاهش مصرف سم و استفاده بهینه از کو دهای شیمیایی. مرکز نشر آموزش کشاورزی. ۳۲۶ ص.

ملکوتی، م. ج. و م. ح. داوودی. ۱۳۸۱. روی در کشاورزی «عنصری فراموش شده در چرخه حیات گیاه، دام و انسان». وزارت جهاد کشاورزی، معاونت باغبانی، تهران، ایران.

Archive of SID

www.SID.ir

یاری، ل.، م. مدرس و ا. سروش زاده. ۱۳۸۱. اثرات محلول پاشی منگنز و روی بر خصوصیات کیفی پنج رقم گلرنگ. مجله آب و خاک. ۱۸: ۱۵۱-۱۴۳.

Chimenti, C., J. Pearson, and A. Hall. 2002. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. Field Crops Research.75: 235-246.

Erdem, T., Y. Erdem, A. H. Orta, and H. Okursoy. 2006. Use of a crop water stress index for scheduling the irrigation of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Turkish journal of agriculture and forestry. 30:11-23.

Göksoy, A., A. Demir, Z. Turan, and N. Dağüstü. 2004. Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crops Research. 87:167-178.

Khan, H. U. R., G. K. McDonald, and Z.Rengel. 2003. Zn fertilization improves water use efficiency, grain yield and seed Zn content in chickpea. Plant and Soil. 249(2): 389-400.

Lisanti, S., A. Hall, and C. Chimenti. 2013. Influence of water deficit and canopy senescence pattern on (*Helianthus annuus* L.) root functionality during the grain-filling phase. Field Crops Research, 154:1-11.

Potarzycki, J. and W. Grzebisz. 2009. Effect of zinc foliar application on grain yield of maize and its yielding components. Plant Soil Environ. 55: 519-527.

Archive of SID

www.SID.ir