تاثیر تنش خشکی و محلول پاشی روی، آهن و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان رقم هایسان ۳۳

صابر دیندوست اسلام[۱] و سعید یوسف زاده[۲]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی و محلول پاشی عناصر ریز مغذی روی، آهن و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان روغنی رقم هایسان ۳۳، آزمایشی به صورت طرح کرت های یکبار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی در شهرستان خوی به اجرا در آمد. تیمارهای آبیاری شامل، I_1 (قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی)، I_2 (آبیاری کامل هر هشت روز یکبار) و I_3 (قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق) به عنوان سطوح فاکتور اصلی و مراحل محلول پاشی ریز مغذی ها شامل F_1 (محلول پاشی در مرحله ظهور طبق)، F_2 (محلول پاشی در مرحله اوایل گرده افشانی)، F_3 (محلول پاشی در مرحله ظهور طبق و اوایل گرده افشانی) و F_0 (بدون محلول پاشی) به عنوان سطوح فاکتور فرعی درنظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که اثرات آبیاری و محلول پاشی بر تمامی صفات مورد مطالعه مانند ارتفاع بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و روغن تاثیر معنی‌دار داشت. همچنین اثر متقابل آبیاری و مراحل محلول پاشی نیز بر قطر طبق، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و روغن اثر معنی‌داری نشان داد. کاربرد تیمار I_2F_3 و I_3F_0 به ترتیب بیشترین (۶/۱۷ و ۲/۹۵ تن در هکتار) و کمترین (۲/۱۶ و ۱/۰۶ تن در هکتار) عملکرد دانه و روغن را تولید کردند. کاربرد محلول پاشی اثر تنش خشکی را در اکثر صفات مورد مطالعه بویژه عملکرد دانه و روغن کاهش داد. در مجموع نتایج نشان دادند که محلول پاشی عناصر ریز مغذی در شرایط تنش خشکی نقش قابل ملاحظه‌ای در کاهش اثرات سوء تنش خشکی و بهبود عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان داشته است.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، تنش خشکی، محلول پاشی، آهن، روی.

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۹/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۹/۲۵

[۱] -دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت ، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی خوی - ایران

[۲] - استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور- ایران. (نویسنده مسئول) Email:Syousefzadeh@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدّمه و بررسی منابع علمی

تنش خشکی از مهمترین عوامل محیطی کاهش رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می شود. کاهش میزان فتوسنتز به علت بسته شدن روزنه‌ها، کاهش رشد گیاه، کمبود مواد فتوسنتزی لازم برای پر کردن دانه و کاهش طول دوره پر شدن دانه ها از مهمترین اثرات خشکی بر گیاهان است (Reddy and et al., 2004). آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) یکی از پنج نبات روغنی مهم ایران بوده که به دلیل مقاوم بودن در برابر خشکی و سازگار بودن با شرایط مختلف آب و هوایی کشور، رشد و نمو در طیف وسیعی از خاک‌ها، بالا بودن کیفیت روغن (عدم وجود کلسترول)، امکان کوتاه بودن دوره رشد و کشت آن به عنوان محصول دوم بعد از برداشت گندم و جو سالانه بالغ بر ۱۲۰ هزار هکتار از اراضی کشور را به کشت خود اختصاص می دهد (Sepehr and Malakouti, 2001).

آفتابگردان یک گیاه پر نیاز و کود پذیر می باشد و نسبت به مصرف عناصر ریز مغذی پاسخ مطلوبی می دهد. این گیاه با تولید متوسط ۳/۵ تن دانه در هکتار حدود ۱۳۱ کیلوگرم نیتروژن، ۸۷ کیلوگرم فسفر، ۳۸۵ کیلوگرم پتاسیم، ۷۳۲ گرم آهن، ۳۴۸ گرم روی و ۴۱۲ گرم منگنز از خاک برداشت می‌نماید (Malakouti and et al., 2001). مصرف بهینه کود در گیاهان روغنی ضمن افزایش عملکرد دانه، موجب افزایش درصد روغن دانه، افزایش مقاومت گیاه به تنش های محیطی، از قبیل خشکی، شوری و سرمازدگی، بهبود فعالیت های زیستی در خاک، زود رسی محصول، کاهش غلظت آلاینده‌هایی نظیر کادمیوم در دانه، کاهش سمیت بور و افزایش راندمان آبیاری می‌گردد (Malakouti and Sepehr, 2004).

به علت قرار گرفتن اکثر اراضی زراعی ایران در منطقه خشک و نیمه خشک امکان استفاده بهینه از کود های شیمیایی بصورت خاک مصرف چندان رضایت بخش نیست زیرا عناصر کم مصرف در هر یک از مراحل رشدی مورد نیاز گیاه می باشد و به علت کمبود نزولات جوی و عدم تامین آب کافی در اواخر دوره رشد گیاه امکان جذب عناصر ریز مغذی از طریق خاک محدود می‌گردد (El-foly and El-nour, 1998). خاک‌های زراعی ایران به دلایلی از قبیل آهکی بودن خاک‌ها، بیکربناته بودن آب آبیاری، پایین بودن مواد آلی و مصرف بی‌رویه کودهای فسفاته دچار کمبود شدید ریز مغذی‌ها بویژه روی و آهن می باشند. امروزه کشاورزان برای افزایش عملکرد در واحد سطح از روش کود دهی بصورت محلول پاشی استفاده می نمایند. محلول پاشی برگی یکی از روش های سریع در عکس العمل گیاهان به کود بوده که باعث صرفه جویی در مصرف کود نیز می‌گردد (Malakouti and Ziaeyn, 2000). استفاده از این روش کوددهی علاوه بر جنبه‌های اقتصادی و اثر بخشی سریع، باعث حفظ محیط زیست شده و در نهایت در رسیدن به کشاورزی پایدار نیز بسیار موثر و مفید

Archive of SID

www.SID.ir

است. چاکمک و همکاران (Cakmak and et al, 1999) گزارش کردند که کمبود عناصر ریز مغذی در خاک های آهکی مناطق خشک و نیمه خشک دنیا عامل محدودیت رشد بسیاری از گیاهان روغنی است. با توجه به یافته های سپهر و همکاران (Sepehr and et al., 2004) کاربرد عناصر ریز مغذی توانست ارتفاع، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن دانه، درصد روغن دانه و در نهایت عملکرد دانه را به طور قابل توجهی تحت تاثیر قرار دهد. نورآبادی (Norabadi, 2004) نشان داد زمان محلول پاشی عناصر ریز مغذی در آفتابگردان اثر معنی داری بر عملکرد و اجزاء عملکرد، تعداد برگ، تعداد دانه در طبق و عملکرد روغن و دانه داشت. در تحقیقات دیگری نیز استفاده از ریز مغذی‌ها باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهانی چون گلرنگ، ذرت، کلزا، سیب زمینی و ذرت شده است (Yari and et al., 2005; Hemmati, 2001; Rahimi and et al, 2004;).

کاهش عمکرد در نتیجه تنش خشکی به چند عامل بستگی دارد که از جمله این عوامل می توان به مرحله توسعه گیاه، شدت تنش خشکی و حساسیت رقم اشاره کرد(Nissanka and et al, 1997). نتایج تحقیقات روی چند گیاه زراعی حاکی از آن است که شروع مرحله زایشی (گل دهی و گرده افشانی)، حساسترین مرحله نسبت به تنش خشکی بوده و کمبود آب در این مرحله بیشترین کاهش عملکرد را به همراه داشته است(Lewis and et al., 1974; Singh and Gupta, 2003).

آفتابگردان به خشکی نسبتا مقاوم بوده و در نواحی نیمه خشک رشد موفقیت آمیزی دارد. گزارش شده است که وجود تنش خشکی در مرحله زایشی، نقصان زیاد عمکرد دانه را به همراه دارد (Sionit, 1977 ; Goksoy and et al., 2004). ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه، وزن خشک کل گیاه و شاخص برداشت از جمله صفاتی هستند که با عملکرد آفتابگردان همبستگی داشته و تحت شرایط تنش خشکی کاهش می‌یابند (Oman and et al., 2006 Ghafari and Pashapur, 2006;). سیونیت (Sionit, 1977) نشان داد که وجود تنش خشکی در مراحل گل‌دهی و دانه‌بندی، کاهش عملکرد دانه نسبت به عملکرد ماده خشک و در نتیجه نقصان معنی دار نسبت به عملکرد ماده خشک و در نتیجه نقصان معنی‌دار شاخص برداشت را موجب شده است. مطالعات دیگر نشان دادند که تنش خشکی باعث کاهش درصد و عملکرد روغن گردیده، ضمن اینکه محتوای روغن دانه کمتر از عمکرد روغن تحت تاثیر تنش خشکی کاهش یافته است(Goksoy and et al., 2004). چیمنتی و همکاران (Chimenti and et al., 2002) و اردم و همکاران (Erdem and et al., 2006) نتیجه گرفتند تنش خشکی در گیاه آفتابگردان سبب کاهش وزن هزار دانه و عملکرد دانه می‌گردد.

در شرایط کمبود عناصر ریزمغذی فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی کاهش یافته و حساسیت گیاهان به تنش های محیطی افزایش می‌یابد (Cakmak, 2000). با توجه به نیاز فراوان کشور به

Archive of SID

www.SID.ir

دانه های روغنی، توجه به این گیاه ارزشمند می تواند در راستای رفع نیازهای داخلی باشد. از این رو، بررسی محلول پاشی عناصر ریز مغذی تحت شرایط کم آبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تا کنون تحقیقات زیادی در زمینه تاثیر تنش خشکی در گیاه آفتابگردان صورت گرفته ولی در مورد کاربرد محلول پاشی عناصر ریز مغذی و بررسی اثرات متقابل آن تحقیقات بسیار اندک است. از این رو هدف از این تحقیق بررسی تاثیر تنش خشکی و محلول پاشی عناصر ریز مغذی روی، آهن، منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان روغنی رقم هایسان۳۳ بود.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت مزرعه ای در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی واقع در شهرستان خوی انجام گردید. براساس آمار هواشناسی شهرستان خوی، متوسط بارندگی سالیانه این منطقه ۲۹۶ میلی‌متر بوده و با داشتن زمستان های سرد و تابستان های گرم و خشک دارای رژیم آب و هوایی نیمه خشک بوده و متوسط درجه حرارت سالیانه آن ۱۲ درجه سلسیوس بود. با توجه به نتایج تجزیه خاک، کلاس بافت خاک مزرعه تحقیقاتی لومی رسی تشخیص داده شد (جدول ۱).

تیمارهای آبیاری شامل، I_1 (قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی) ، I_2 (آبیاری کامل هر هشت روز یکبار) و I_3 (قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق) به عنوان فاکتور اصلی و مراحل محلول پاشی ریزمغذی‌ها شامل F_0 (بدون محلول پاشی)، F_1 (محلول پاشی در مرحله ظهور طبق)، F_2 (محلول پاشی در مرحله اوایل گرده افشانی) و F_3 (محلول پاشی در مرحله ظهور طبق و اوایل گرده افشانی) به عنوان سطوح فاکتور فرعی درنظر گرفته شدند. در این آزمایش هیبرید هایسان ۳۳ مورد استفاده قرار گرفت و عناصر روی، آهن و منگنز از منبع فوسین با غلظت یک در هزار بصورت مجزا از هم جهت جلوگیری از اثرات ضدیت حاصل از اختلاط کود محلول پاشی شدند. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت به روش نشتی بود و آبیاری‌های بعدی در فواصل هر ۸ روز یکبار به طریق سیفونی صورت گرفت. نقطه ظرفیت زراعی در هر نمونه گیری با استفاده از استوانه‌های فلزی تعیین شد. نمونه ها از عمق ۰-۲۵ و ۲۵-۵۰ سانتی‌متری خاک گرفته شدند. برای اعمال تنش در هر یک از مراحل تعیین شده آبیاری در سیکل بسته انجام گردید تا از اختلاط آب کرت‌های اصلی جلوگیری گردد. در مرحله ظهور طبق و گرده افشانی از آبیاری کرت اصلی I_3 به مدت دو هفته روز صرف نظر کرده و بعد از اتمام دوره مذکور آبیاری طبق روال طبیعی (هر ۸ روز یکبار) ادامه یافت. در تمام فصل رشد نیز کرت اصلی I_2 هر ۸ روز یک بار آبیاری شد. کاشت به صورت هیرم کاری در تاریخ ۱۸ خرداد ماه سال ۱۳۸۴ انجام شد. برای حصول تراکم مورد نظر و افزایش درصد جوانه‌زنی میزان بذر بیشتری

Archive of SID

www.SID.ir

بصورت کپه‌ای کشت شد و پس از سبز شدن و اطمینان از استقرار کامل گیاهچه‌ها و در مرحله چهار برگی، بوته ها تنک و به یک بوته در هر کپه تقلیل یافت. با در نظر گرفتن سطوح هر یک از عوامل مورد بررسی و تعداد تکرارها، آزمایش دارای ۱۲ تیمار و مشتمل بر ۳۶ واحد آزمایشی بود. ابعاد هر کرت ۵×۳ متر مربع، فاصله بین ردیف ها ۶۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ها ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در مراحل شش و هشت برگی نیز مبارزه با علف های هرز بصورت مکانیکی توسط کارگر انجام شد. در پایان دوره پس از رسیدگی نهایی بعد از حذف اثر حاشیه برداشت به صورت دستی انجام گردید. در این تحقیق ویژگی هایی از قبیل ارتفاع ساقه، قطر طبق، وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، عملکرد روغن و شاخص برداشت مورد بررسی قرار گرفتند. کلیه داده‌های به دست آمده توسط برنامه MSTAT-C مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و میانگین ها با آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد قطع آبیاری و محلول پاشی برگی عناصر ریزمغذی بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته از آبیاری کامل (I_2) به میزان ۱۹۳/۲ سانتی‌متر بدست آمد. با قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی ارتفاع بوته به ۱۸۴/۲ سانتی‌متر رسید. کمترین ارتفاع بوته از قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق به دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد در شرایط تنش به علت کاهش آماس سلولی رشد و تقسیم سلولی و در نهایت ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد. رحیمی زاده و همکاران (Rahimizadeh and et al, 2008) نیز نتایج مشابهی را در گیاه آفتابگردان گزارش کردند. در اثر کاربرد تیمار F_3 (محلول پاشی در دو مرحله) و F_0 (عدم محلول پاشی) به ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع بوته بدست آمدند (جدول ۳). احتمالا عناصر ریز مغذی بویژه آهن با افزایش میزان فتوسنتز ارتفاع گیاه را افزایش داده است. نورآبادی (Norabadi, 2004) نیز گزارش نمود محلول پاشی عناصر ریز مغذی تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته داشت که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

قطر طبق

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس مراحل قطع آبیاری و محلول پاشی و اثر متقابل آنها بر قطر طبق معنی‌دار گردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین حاکی از آن بود کاربرد تیمار I_2F_3 (آبیاری کامل و محلول پاشی در دو مرحله) بیشترین قطر طبق را تولید کرد (جدول ۴). قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق و عدم محلول پاشی (I_3F_0) کمترین قطر طبق را تولید کرد. با توجه با نتایج می‌توان دریافت که تنش خشکی قطر طبق را

Archive of SID

www.SID.ir

کـاهش داده اسـت. قطر طبق از جمله اساسی‌ترین صفاتی است که تحت تأثیر تنش رطوبتی افت می‌کند و بر اجزاء عملکرد نظیر تعداد دانه در طبق تأثیر منفی می‌گذارد. مظفری و همکاران (Mozaffari and et al., 1997) مشاهده نمودند تنش خشکی همواره بر قطر طبق اثر منفی داشته و یکی از اهداف اصلاحی آفتابگردان انتخاب ژنوتیپ‌هایی با قطر طبق بیشتر می‌باشد. بـه نظـر می‌رسد مصرف عناصر ریزمغذی در حالت آبیـاری کامل یک اثر هم افزایی داشته است. صلاحی فراهی و ملکـوتی (SalahiFarahani and Malakouti, 2000) گـزارش کردنـد کـاربرد منیـزیم و روی در آفتابگردان نیز باعث افزایش قطر طبق شد. با توجـه به نتایج محلول پاشی با عناصر ریزمغذی در مقایسه با عدم کاربرد آن در شرایط تنش خشکی قطر طبـق را بهبود داده است. در این راسـتا پژوهش موحـدی دهنـوی (Movahedi-Dehnavi and Modares-Sanavi, 2006) نشان داد اثر متقابل تنش خشکی و محلول پاشی با روی و منگنز به طـور معنـی داری قطر طبق را در گلرنگ افزایش داد.

وزن هزار دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثـر مراحل قطع آبیاری و محلول پاشـی بـر وزن هـزار دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه از آبیاری کامـل (I_2) بـه دست آمد جدول ۳). با توجه به نقش مهـم آب در فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیـاه، فتوسـنتز و سـاخته شدن مواد مورد نیاز و همچنین انتقال قندهـا، مـواد محلول و مواد پرورده و انتقال مجدد مواد به سمت دانه‌ها بی‌تاثیر نبوده اسـت. از دلایـل دیگـر کـاهش وزن هزار دانه می‌توان بـه کاهش سطح برگ اشـاره کرد. بنابرین تنش خشـکی بـا کـاهش وزن دانـه و افزایش پوکی دانه، باعث کاهش وزن هزار دانه شده اسـت. وزن هـزار دانـه بـا محلـول پاشـی عناصـر ریزمغذی در دو مرحله ظهور طبـق و اوایـل گـرده افشـانی (F_3) و عـدم کـاربرد آن (F_0) بـه ترتیـب بیشترین و کمترین مقدار وزن هـزار دانـه را تولیـد کردند (جدول ۳). در این راستا رحیمی و همکاران (Rahimi and et al, 2004) گزارش کردند افزایش وزن هـزار دانـه در آفتـابگردان بـا کـاربرد عناصـر ریزمغذی افزایش یافت. که با یافته‌های این تحقیـق مطابقـت دارد. سـادانا و نایبـار (Sadana and Nayyar, 1991) نیز افزایش وزن هزار دانه گندم را به مصرف منگنز نسبت دادند.

تعداد دانه در طبق

نتایج جدول تجزیه واریـانس حـاکی از آن بود که اثر مراحل قطع آبیاری و محلـول پاشـی بـر تعداد دانه در طبق به ترتیب در سطح احتمـال ۵ و ۱ درصد معنی دار شد. همچنین اثر متقابـل ایـن دو عامل نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گشـت (جدول ۳). با توجه به نتایج بدست آمده مـی‌تـوان دریافت که تنش خشکی در مرحلـه ظهـور طبـق و اوایل گرده افشانی تعداد دانه در طبق را کاهش داد. بروز تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ و

Archive of SID

www.SID.ir

ریزش آنها منجر به کاهش منبع فتوسنتزی گیاه و افت فعالیت آنزیم های مؤثر بر این فرآیند می‌گردد. همچنین طی مرحله گلدهی و گرده افشانی کمبود آب باعث خشک شدن دانه های گرده و کلاله مادگی شده که این مسئله باعث اختلال در گرده افشانی توسط حشرات می‌شود. تمام عوامل مذکور در نهایت منجر به افت تعداد گلچه‌های بارور سطح طبق می‌گردد. نتایج مقایسات میانگین نشان داد که محلول پاشی در تمامی حالت در شرایط آبیاری کامل (I_2F_1، I_2F_2 و I_2F_3) تعداد دانه در طبق را به طور معنی‌داری افزایش دادند (جدول ۴). این نتیجه نشان داد کاربرد محلول پاشی در شرایط آبیاری کامل اثر هم افزای مثبتی بر تعداد دانه در طبق داشت. به عبارت دیگر در شرایط رطوبتی مناسب جذب و انتقال ریزمغذی‌ها در گیاه با سهولت بیشتری صورت گرفته و تاثیر بهتر ریزمغذی‌ها بر تعداد دانه در طبق در شرایط عدم تنش منطقی به نظر می‌رسد. همچنین نتایج حاصله نشان داد محلول پاشی باعث تعدیل اثر تنش شده و مقاومت گیاه را تا حدی افزایش داده است. در این رابطه می‌توان اذعان داشت که طیف وسیعی از اختلال‌های مولکولی که منجر به ایجاد آسیب های فیزیولوژیک در گیاهان تحت تنش می شوند را می توان ناشی از تولید رادیکالهای فعال و مخرب اکسیژن دانست(Rahimizadeh and et al, 2008). یون‌های فلزی همچون آهن، روی، منگنز به عنوان کوفاکتور در ساختمان بسیاری از آنزیم‌های آنتی اکسیدانت مشارکت داشته و تحت شرایط تنش خشکی این عناصر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت را افزایش داده و لذا حساسیت گیاه را به تنش خشکی کاهش داده است. همچنین در شرایط کاربرد عناصر ریزمغذی اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه نیز بهود یافته است. رحیمی زاده و همکاران (Rahimizadeh and et al, 2008) گزارش کردند کاربرد عناصر ریزمغذی آهن و روی در شرایط تنش خشکی نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود ریزمغذی) تعداد دانه در طبق را ۲۲ درصد افزایش داد. همچنین میرزاپور (Mirzapour and et al., 2005) به نتایج مشابهی در گیاه آفتابگردان دست یافتند. که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. سایر محقیقن نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند(Yari and et al., 2005; Baybordi, 2004).

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین تیمارهای آبیاری از نظر عملکرد بیولوژیکی اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ۲). بیشترین میزان عملکرد بیولوژیکی را تیمار آبیاری کامل (I_2) به میزان ۱۰/۱۹ تن در هکتار داشت و کمترین عملکرد بیولوژیکی نیز در تیمار قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق (I_3) به میزان ۸/۲۵ تن در هکتار به دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد دلیل کاهش تولید کل مادهٔ خشک در گیاهان تحت شرایط تنش خشکی گسترش نامناسب و تداوم کمتر سطح برگ نسبت به گیاهان شاهد بود که موجب کاهش کارایی

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده از نوردریافتی و تولید مادهٔ خشک گردید. قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق در مقایسه با مرحله اوایل گرده افشانی عملکرد بیولوژیک را بیشتر تحت تاثیر قرار داد هر چند که تفاوت معنی‌داری بین این دو تیمار مشاهده نشد. دراین رابطه می‌توان گفت که تاثیر تنش در مراحل ابتدایی و رشد سریع گیاه در مقایسه با مراحل پایانی رشد بیشتر است. و این امر شاید دلیل عملکرد بیولوژیکی پایین تر در گیاهان تحت تنش در مرحله ظهور طبق باشد.

اوسبورن و همکاران (Osborn and et al., 2002) گزارش کردند عملکرد بیولوژیکی در اثر وقوع تنش رطوبتی در گیاه ذرت کاهش یافت. موحدی دهنوی (Movahedi-Dehnavi and Modares-Sanavi, 2006) گزارش کرد که محلول پاشی با عناصر روی و منگنز عملکرد بیولوژیک را در گلرنگ افزایش داد. که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. اثر مراحل تغذیه برگی نیز برعملکرد بیولوژیکی در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۲). با تغذیه برگی در دو مرحله (F_3) بیشترین عملکرد بیولوژیکی به میزان ۹/۹ تن در هکتار حاصل شد که با تیمار محلول پاشی در مرحله ظهور طبق (F_1) اختلاف معنی‌داری نشان نداد. کمترین میزان عملکرد بیولوژیکی نیز در تیمار بدون محلول پاشی (F_0) با ۸/۵ تن در هکتار مشاهده گردید (جدول ۳). به نظر می‌رسد عناصر ریزمغذی با افزایش میزان فتوسنتز و بهبود دوام سطح برگ باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی می‌گردند. در بررسی ماسونی و همکاران (Masani and et al., 1996) اثرات کمبود عناصری همچون آهن، منگنز، سولفور و منیزیم در گیاه آفتابگردان، ذرت، گندم و جو به علت کاهش غلظت کلروفیل برگ عملکرد بیولوژیک کاهش یافت. که با یافته های این تحقیق مطابقت دارد.

عملکرد دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از آن بود که اثر مراحل قطع آبیاری و محلول پاشی و همچنین اثر متقابیل بین آنها بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل بیشترین و کمترین عملکرد دانه در اثر کاربرد تیمارهای I_2F_3 (آبیاری مطلوب و محلول پاشی در دو مرحله) و I_3F_0 (قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق و عدم محلول پاشی) به ترتیب با ۶/۱۷ و ۲/۱۶ تن در هکتار بدست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد مصرف متعادل آب طی مراحل مختلف نمو از جمله گلدهی و دانه بندی منجر به بهبود عملکرد دانه آفتابگردان می‌گردد. زیرا که طی این مراحل دو جزء مهم عملکرد دانه (تعداد دانه در طبق و وزن صد دانه) شکل می‌گیرد. در ضمن آبیاری کافی در مرحله رویشی باعث توسعه مطلوب سطح برگ‌ها و فتوسنتز گیاه می‌شود. به نظر می رسد کاهش دوره پر شدن دانه و پیری زود رس عملکرد دانه را کاهش داده است.

با اعمال تنش در مرحله ظهور طبق و گلدهی کامل، ازآسیمیلاسیون CO_2 و هدایت

Archive of SID

www.SID.ir

روزنه‌ای برگ‌های آفتابگردان کاسته می‌شود. تنش‌های رطوبتی شدید نیز ظرفیت کربوکسیلاسیون و تولید ریبولوز بی فسفات (RUBP) را محدود می‌سازد. از دلایل دیگر افت عملکرد می‌توان به کاهش فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد طی دوره پر شدن دانه اشاره کرد. مظاهری لقب و همکاران (Mazaheri lagab and et al., 2002) در این رابطه اظهار نمودند که رژیم آبیاری نامطلوب ضمن کاهش سطح برگ‌ها و پیری زودرس آنها، باعث افت عملکرد دانه نیز می گردد. تیمار های I_2F_1 و I_2F_3 در یک گروه آماری قرار گرفتند، به عبارت دیگر با یک بار محلول پاشی می توان به عملکرد بالایی دست یافت. با توجه به نتایج بدست آمده تنش در هر دو مرحله (ظهور طبق و گرده افشانی) در مقایسه با آبیاری مطلوب (تیمار شاهد) به طور بسیار معنی‌داری عملکرد دانه را کاهش داد. همچنین با توجه به نتایج جدول می توان گفت کاربرد ریزمغذی ها اثر تنش کم آبی را تعدیل کرده و اثر مثبتی بر عملکرد دانه داشته است. تاثیر عناصر ریزمغذی بر عملکرد دانه به این صورت توجیه می‌گردد که این عناصر با افزایش میزان فتوسنتز و بهبود دوام سطح برگ باعث افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی می‌گردند. منگنز در فرایند فتوسنتز، سنتز کربوهیدرات‌ها و متابولیسم چربی‌ها نقش دارد. منگنز همچنین یک عنصر ضروری در سنتز پروتئین‌ها به شمار می‌رود و اثرات این عنصر در افزایش عملکرد دانه در گیاهان مربوط به نقش این عنصر در فعالیت آنزیم‌ها است. وجود روی در فعالیت اکسین‌ها و سنتز پروتئین، تولید دانه و سرعت تکامل گیاه ضروری است (Lotfelahi and et al., 1998). روی علاوه براین، در احیاء مواد و تنظیم آب گیاه نیز دخالت دارد. کمبود آهن نیز به دلیل نقصان تولید کلروفیل در برگ موجب کلروز در برگ های جوان می شود. با توجه به مطالب عنوان شده وجود این عناصر ریز مغذی می‌تواند عملکرد را تحت تاثیر قرار دهد. رحیمی زاده و همکاران (Rahimizadeh and et al, 2008) نشان داند در شرایط بدون تنش مصرف ریزمغذی ها تاثیر بیشتری بر عملکرد دانه داشت که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. آنها همچنین اذعان داشتند در شرایط تنش و عدم تنش کاربرد عناصر آهن، روی و مس به ترتیب توانست عملکرد دانه را ۳۲ و ۶۱ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش دهد. موحدی دهنوی (Movahedi-Dehnavi and Modares-Sanavi, 2006) نشان داد محلول پاشی منگنز روی گلرنگ به طور معنی داری عملکرد دانه را از ۱۰۴۰ به ۱۴۵۰ کیلو گرم در هکتار (۴۰٪) افزایش داد. در گزارش دیگری سپهر و ملکوتی (Sepehr and Malakouti, 1998) گزارش کردند که با مصرف بهینه کودهای میکرو عملکرد دانه آفتابگردان افزایش یافت که با یافته‌های این تحقیق مطابقت دارد. به نظر می‌رسد محلول پاشی عناصر ریز مغذی عناصر با افزایش میزان فتوسنتز و بهبود دوام سطح برگ باعث افزایش عملکرد دانه شده است. همچنین در شرایط عدم تنش به دلیل

Archive of SID

www.SID.ir

سهولت جذب و انتقال عناصر ریز مغذی تاثیر آن بر عملکرد دانه چشمگیر بوده است. دلیل پایین بودن عملکرد دانه را می توان به پایین بودن قطر طبق، تعداد دانه در طبق و بالا بودن درصد پوکی در تیمار I_3F_0 (قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق و عدم محلول پاشی) نسبت داد. تنش کم آبی در مرحله اوایل گرده افشانی و ظهور طبق میزان عملکرد دانه را کاهش داد. محققین زیادی اثر تاثیر منفی و معنی دار تنش خشکی را بر عملکرد و اجزائ عملکرد آفتابگردان بویژه در مراحل ظهور طبق‌ها، گلدهی و شیری شدن دانه‌ها را گزارش کرده اند (Goksoy and et al., 2004; Karaata, 1991). که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

عملکرد روغن

نتایج نشان داد مراحل قطع آبیاری و تغذیه برگی در سطح ۱ درصد و همچنین اثر متقابل بین آنها در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مشابه با عملکرد دانه بیشترین عملکرد روغن در اثر کاربرد تیمار I_2F_3 (آبیاری مطلوب و محلول پاشی در مرحله اوایل گرده افشانی و ظهور طبق) بود، که با تیمار I_2F_1 (آبیاری مطلوب و محلول پاشی در مرحله ظهور طبق) در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین عملکرد روغن در اثر کاربرد تیمار I_3F_0 (قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق و عدم محلول پاشی) بدست آمد (جدول ۴). به عبارت دیگر تنش خشکی و عدم محلول پاشی تاثیر بسیار منفی در کاهش عملکرد روغن داشت. به نظر می‌رسد آبیاری کافی می‌تواند در افزایش وزن دانه‌ها و ذخیره روغن کافی در آنها مفید و مؤثر واقع گردد. با توجه به بالا بودن بسیاری از صفات مورد مطالعه بویژه عملکرد دانه در تیمار I_2F_3 و I_2F_1 و وابستگی شدید عملکرد روغن آفتابگردان به عملکرد دانه، بالا بودن عملکرد روغن منطقی به نظر می‌رسد. با توجه به عدم معنی‌دار شدن درصد روغن (داده ها نشان داده نشده است) همبستگی عملکرد دانه نسبت به درصد روغن تاثیر بیشتری در عملکرد دانه داشته است. با دقت در نتایج می توان اذعان داشت تاثیر محلول پاشی در تعدیل اثر تنش کم آبی مثبت بوده است. روی و منگنز و آهن محلول پاشی شده احتمالا بر روی فتوسنتز و آنزیم‌های موجود در مسیر متابولیک تبدیل مواد فتوسنتزی به انرژی و مواد ذخیرهای دانه اثر مثبت گذاشته بنابراین عملکرد روغن را افزایش داده است. همچنین نقش منگنز در متابولیسم چربی‌ها بسیار کلیدی است. طبق گزارشات رحیمی و همکاران (Rahimizadeh and et al, 2008) کاربرد عناصر ریز مغذی عملکرد روغن گیاه آفتابگردان را ۳۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. در تحقیقی دیگر سپهر و ملکوتی (Sepehr and Malakouti, 1998) کاربرد سولفات روی عملکرد روغن آفتابگردان را بطور معنی‌داری افزایش داد. که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.

نتیجه گیری کلی

تاثیر تنش خشکی و محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر همه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. تنش خشکی در مقایسه با آبیاری مطلوب تمامی صفات

Archive of SID

www.SID.ir

مورد مطالعه را کاهش داد. اثر مثبت کاربرد محلول پاشی برروی ارتفاع بوته، قطر طبق، عملکرد و اجزاء عملکرد کاملا مشهود بود.

محلول پاشی با عناصر ریز مغذی توانست اثرات سوء تنش خشکی را کاهش دهد. در نهایت از نتایج بدست آمده می توان چنین استنباط کرد که محلول پاشی عناصر ریز مغذی آهن، روی و منگنز در شرایط تنش خشکی تحت شرایط مناطق خشک و کم آب نقش قابل ملاحظه‌ای در کاهش اثرات سوء تنش خشکی و بهبود عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان داشته است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک

Table 1. Soil physical and chemical properties

کلاس بافت خاک	هدایت الکتریکی	اسیدیته	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر قابل دسترس	پتاسیم قابل دسترس	آهن قابل دسترس	روی قابل دسترس	منگنز قابل دسترس
Texture	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	Organic carbo (%)	Total N (%)	P (ava) p.p.m	K (ava) p.p.m	Fe (ava) p.p.m	Zn (ava) p.p.m	Mn (ava) p.p.m
لومی رسی	1.24	7.7	0.81	0.075	4	180	4.95	0. 5	3.66

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در آفتابگردان رقم هایسان ۳۳

Table 1- analysis of variance for measured traits in hysun 33 cultivar of sunflower

**و* به ترتیب معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد.

** and *: significance at the P value of 0.01 and 0.05, respectively

S.O.V (منابع تغییرات)	d.f درجه آزادی	Plant height ارتفاع بوته	capitulum diameter قطر طبق	weight of 1000 seeds وزن هزار دانه	Seed per capitulum تعداد دانه در طبق	Biological yield عملکردبیولوژیک	seed yield عملکرد دانه	oil yield عملکرد روغن
Irrigation (آبیاری)	2	1596.63**	15.04*	77.91**	489676.86*	11.24**	19.19**	4.52**
Foliar application (محلول پاشی)	3	2107.85**	25.64**	106.25**	201505.66**	3.54**	6.59**	1.39**
Irrigation × Foliar application (محلول پاشی× آبیاری)	6	25.04	3.07**	5.55	30086.97**	0.18	0.42**	0.08*
Rep. (تکرار)	2	63.03	0.69	7.12	1018.11	1.19	0.27	0.06
Errora خطای الف	4	82.07	1.73	16.76	35164.81	0.33	0.37	0.06
Errorb خطای ب	18	61.34	0.5	9.76	6900.64	0.32	0.74	0.3
C.V(%) (ضریب تغییرات)		4.29	4.21	5.07	8.69	6.17	6.51	8.07

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳– مقایسه میانگین اثرات اصلی بر تعدادی از صفات در آفتابگردان رقم هایسان۳۳

Table 2- Means comparison of main effects on the some traits in hysun 33 cultivar of sunflower

Irrigation (آبیاری)	Plant height (cm) ارتفاع بوته (سانتی متر)	weight of 1000 seeds وزن هزار دانه	Biological yield (t/ha) عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)
I_1 (قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی)	184.2a	66.21a	9.2b
I_2 (آبیاری مطلوب)	193.2a	66.22a	10.19a
I_3 (قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق)	170.3b	52.33b	8.2b
Foliar application (محلول پاشی)			
F_0 (عدم محلول پاشی)	165.9d	57.51c	8.47b
F_1 (محلول پاشی در مرحله ظهور طبق)	189.9b	61.97b	9.56a
F_2 (محلول پاشی در مرحله اوایل گرده افشانی)	174.4c	61b	8.95b
F_3 (محلول پاشی در هر دو مرحله)	200a	65.87a	9.87a

در هر ستون میانگن های دارای حداقل یک حرف مشترک، اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% of probability level .

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل دوجانبه بر تعدادی از صفات مورد مطالعه در آفتابگردان رقم هایسان۳۳

Table 3- Means comparison of two way intraction on the some traits in hysun 33 cultivar of sunflower

I × F (interaction)	capitulum diameter (cm) قطر طبق (سانتی متر)	seed per capitulum تعداد دانه در طبق	seed yield (t/ha) عملکرد دانه (تن در هکتار)	oil yield (t/ha) عملکرد روغن (تن در هکتار)
I_1F_0	15.49ef	626.3f	2.73gh	1.34fgh
I_1F_1	16.82cd	1084.33bc	4.97cd	2.36cd
I_1F_2	16.57de	708.3f	3.34f	1.62f
I_1F_3	16.98cd	1056.3c	5.07c	2.42cd
I_2F_0	15.22f	1051.66c	4.52d	2.25d
I_2F_1	18.54b	1216.33a	5.74ab	2.79ab
I_2F_2	17.77bcd	1253.77a	5.58b	2.63bc
I_2F_3	20.86a	1241.33a	6.17a	2.95a
I_3F_0	13.29g	644f	2.16i	1.06h
I_3F_1	17.5bcd	866.33de	3.19fg	1.5fg
I_3F_2	15.08f	737ef	2.61hi	1.26gh
I_3F_3	17.95bc	997cd	3.98e	1.92e

در هر ستون میانگن های دارای حداقل یک حرف مشترک، اختلاف آماری معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند.

wed by the same letter in each column are not significantly different at 5% of probability level

I_1 (قطع آبیاری در مرحله گرده افشانی) ، I_2 (آبیاری کامل هر هشت روز یکبار) و I_3 (قطع آبیاری در مرحله ظهور طبق)، F_0 (بدون محلول پاشی)، F_1 (محلول پاشی در مرحله ظهور طبق)، F_2 (محلول پاشی در مرحله اوایل گرده افشانی) و F_3 (محلول پاشی در مرحله ظهور طبق و اوایل گرده افشانی)

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

References

- ✓ Baybordi, A.2004.Effect of Fe, Mn, Zn and Cu on the quality and quantity of wheat under salinity stress. J.Water and Soil Sci. 17:140-150. (in Persian)
- ✓ Cakmak, I., Kalayci, M., Brauni, H. J, Kilinc, Y. and Yilmaz, A. 1999. Zn deficiency as a practical problem in plant and human nutriation in turkey: A Nato- Science for stability project. Field Crop Res. 60:175-188.
- ✓ Cakmak, I. 2000. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. New phytol. 146: 85-200.
- ✓ El-foly, M.M., and E .A .Abou El-nour. 1998. Registeration and use of foliar fertilizers in Egypt .pp: 1-5.
- ✓ Chimenti, C. A., J. Pearson and A.J. Hall. 2002. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. Field Crop Res. 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.) Turk. J. Agric. For., 30: 11-20.
- ✓ Ghafari, M. and Pashapur, H. 2006. Evaluation of variety of and inbreed lines of sunflower for drought tolerance. Scientific and Application of oil plant industrial Congress, Tehran, Iran. (In Persian).
- ✓ Goksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M. and Da ustu, N. 2004.Responce of sunflower to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crop Res. 87: 167-187.
- ✓ Goksoy, A. T., A. O. Demir, Z. M. Turan and N. Dagusta. 2004. Response of sunflower (Helianthus annuus L.) to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crops Res. 87: 167-178.
- ✓ Karaata, H. 1991. Water-production function of sunflower under kirklareli condition. Journal of Atathurk Village Affair Research Institute, 25:92pp.
- ✓ Hemmati, B. 2001. Effects of foliar application of micro nutrients on the potato yield. Fifth Iranian Congress of Agronomy. P, 376 (in Persian)
- ✓ Lewis, R. B., E. A. Hiller and W. R. Jordan. 1974. Susceptibility of grain sorghum to water deficient at three growth stage, Agron. J. 66: 598-591.
- ✓ Lotfelahi, M. and Malakoti, M. J.1998. Reduction of nitrogen fertilizer application and grain protein increased by foliar application. The first national congress of reducing pesticides and fertilizers in agriculture. Ministry of Agriculture. Karaj. P,7.
- ✓ Malakouti, M. J. M, Esmaili, A. Sepehr, and A. Golchin. 2001. Effects of Mg, Fe, Mn and Zn fertilizer on qualiy and quantity traites of sunflower. Optimum nutriation of oil seeds. (procendings). P, 237-242 (in Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

- Malakouti, M. J. and V. A. H. Ziaeyn. 2000. Foliar application the method to increasing fertilizer efficiency for achieving sustainable agriculture. Technical Publications Department of Agricultural Extension. P, 23 (in Persian)
- Masoni , A ,.A.Evacoli , and M . Mavoti .1996. Spectral of leaves deficient in iron, sulphur, magnesium and manganese .Agron .J. 88(6): 937 – 943.
- Malakouti, M.J. and Sepehr, 2004. Optimize nourishment for oil seeds (effective step to attained oil independence in country) .Khaniran press, Tehran.464p. (in Persian)
- Mazaheri lagab, H. F. Nori, H. Zare-Abyaneh, V. M. and Vafai, H. 2002. Effect of supplemental irrigation on important agronomic traits of three cultivar of sunflower (Helianthus annuus L.) in dryland farming. Journal Of Agriculture Research, Vol, 3, No, 1: 31-44.
- Mirzapour, M.H., Kouchebaghi, A.H., Vakil, R. and Naeini, M.R.2005. Effect of using iron chelate on the growth and yield of sunflower variety Rackord in saline calcareous soils in Ghom. 1th oil seeds internatial Congress, Gorgan, (in Persian)
- Movahedi Dehnavi, M. S. A. M. Modares-Sanavi, 2006. Effect of foliar pplication of Zn and Mn on yield and yield components of safflower cultivars of winter drought in the Esfahan region. Journal of Agriculture and Natural Resources, No 5,Vol: 13. (in Persian)
- Mozaffari, K. Arshi, Y. and Zeynali-Khangah, V. H.1997. Effect of droght stess in some of morphological traits and yield component of sunflower (Helianthus annuus L.).Seed and Plant Journal. Vol, 12.No, 3: 24-33. (in Persian)
- Nissanka, S. P., M. A. Dixon and M. Tollenaa 1997. Canopy gas exchange response to moisture stress in oil and new maize hybrid, Crop Sci.37: 172-181.
- Norabadi, A. 2004. Effect of planting date and foliar application of micro nutrients on yield and yield component on Azargol cultivar of sunflower. M. Sc Thesis in Agronomy, Islamic Azad University, Dezfool branch. P, 106 (in Persian)
- Osborne, S.L., Schepers, J.S., Franas, D.D., and Schlemmer, M.R. 2002. Use of spectral radiance to in- season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. Crop Sci. 42:165-169.
- Oman, A., Hibi, D., Akbarbujar, M. M. and Khodabande, N. 2006. Antioxidants enzymes and index to selection different genotype of sunflower for drought tolerance. Iran J. Agron. Plant breed. 1: 1-12. (in Persian).
- Rahimi, M. M., D. Mazaheri, and Z. Tahmasebi. 2004. Effect of micronutrients Zn and Fe on yield and yield component in sunflower cultivars. Pajohesh Va Sazandegi journal. No, 64: 16-20 (in Persian)
- Rahimizadeh, M. M, Kashani, A. Zareh Feyzabadi, A. Madani, and H. Soltani. 2008. Effect of micronutrients fertilizer on sunflower growth and yield in droght stress condition. EJCP., vol.(3)1:57-72 (in Persian)
- Reddy, A. R., K. V. Chaitanya and M. Vivekanandan. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. J. Plant Physiol. 161: 1189-1202.

Archive of SID

www.SID.ir

- ✓ Sadana, U.S, and C.K.Nayyar.1991.Response of wheat on manganese – deficit soils to the methods and rates of manganese sulphate application .Fertilizer News .36:55 – 57.
- ✓ Salahi Farahi, M. and V. M. J. Malakouti. 2000. Eeffects of some nutrient on sunflower yield in Gonbad Kavoos. Soil and Water Sciences Journal. Vol, 12. No, 13: 93-104 (in Persian)
- ✓ Sepehr, A. and V. M. G. Malakouti. 1998. Effect of K, Mn, S and micronutrients on yield enhancement and improve quality of sunflower. M. Sc Thesis in Soil science, Tarbiat Modarres University. 95. P.(in Persian)
- ✓ Sepehri, A. S. A. M. Modares- Sanavi, B. Garayazi, and V, Y. Yamani. 2002. Effect of water deficiency and different level of nitrogen on growth and development stage, yield and yield component of corn. Journal of Crop Science. Vol, 4. No, 3: 184-201 (in Persian)
- ✓ Sepehr, A. and Malakouti, M.J. 2001. Necessaries of optimized fertilizer using for increasing yield and improved quality of sunflower. Technical J, No. 102, Agriculture educational publication, Tehran. (in persian)
- ✓ Sepehr, A., Rasuli Sedghiani, M.H. and Malakouti, M.J. 2004. Effect of different resource of potassium and micronutrient fertilizers on quality and quality increasing in sunflower. Optimaized nourishment of oil grains. Khaniran press, Tehran. (in Persian).
- ✓ Singh, O. M. and P. C. Gupta.2003. Effect of sowing date and irrigation levels on physiological arameters in relation to grown of spring sunflower (Helianthus annuus L.). Ind. J. Agric. Sci. 73: 169-171.
- ✓ Sionit, N. 1977. Water status and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) subjected to water stress during four stage of development. J. Agric. Sci. (Camb). 89: 663-666.
- ✓ Yari, L., Modares, M.A. and Sorushzadeh, A. 2005. The effect of foliar application of Mn and Zn on qualitative characters in five spring sanflower cultivars.J. Water and Soil Sci. 18:143-151. (in Persian)

Archive of SID

www.SID.ir