فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۷ ، شماره ۱- ۲۹ ، زمستان ۱۳۹۰

بررسی تأثیر مصرف دو ریز مغذی روی، مس به دو روش بذر پاشی و محلول پاشی در افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد درگندم

محمدرضا بوربوری [۱]*، داود ارادتمند اصلی[۱]، محمدمهدی طهرانی[۲]

چکیده

به منظور بررسی اثرات متقابل سطوح مختلف عناصر روی و مس بصورت مصرف خاکی و محلول پاشی بر خصوصیات کمی وکیفی‌گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در آبان ماه سال ۱۳۸۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه اجرا گردید. فاکتورهای آزمایشی شامل ترکیبی از ۳ مصرف کود جامد روی و مس و ۲ سطح مصرف محلول پاشی این دو عنصر بوده است. نتایج کاربرد هیچکدام از تیمارها بر روی درصد پروتئین و تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله اثر معنی داری را نشان نداد. مصرف خاکی روی و خاکی مس موجب افزایش معنی دار عملکرد، وزن هزار دانه، محتوای جذب روی و مس در دانه و غلظت روی و مس در دانه و اندام هوایی و تعداد پنجه بارور گردید در صورتیکه کاربرد خاکی و محلول پاشی روی موجب افزایش معنی دار محتوای جذب روی و مس در دانه، غلظت روی در دانه و اندام هوایی گردید، همچنین نتایج نشان داد که کاربرد خاکی روی و برگی مس در مقایسه با شاهد موجب افزایش معنی‌دار غلظت و محتوای جذب روی در دانه، غلظت روی در اندام هوایی گردید در صورتیکه کاربرد خاکی مس و برگی روی موجب افزایش معنی دار غلظت و محتوای جذب روی و مس در دانه، پنجه بارور و غلظت روی و مس در اندام هوایی گردید. کاربرد خاکی مس و برگی مس باعث افزایش معنی‌دار غلظت و محتوای جذب روی و مس در دانه، غلظت روی و مس در اندام هوایی و وزن هزار دانه گردید. کاربرد برگی روی و برگی مس باعث افزایش معنی‌دار غلظت روی و مس در دانه و اندام هوایی، و محتوای جذب مس در دانه گردید. نتایج حاصل از این آزمایش نشان دهنده این است که بین عناصر مس و روی برهمکنش منفی وجود دارد. نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف خاکی مس و روی بصورت توامان بیشترین تاثیر را بر عملکرد گیاه گندم دارد.

کلمه‌های کلیدی: روی، مس، گندم، مصرف‌خاکی، محلول‌پاشی، برهمکنش.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، گروه زراعت، ساوه، ایران
۲- موسسه تحقیقات خاک و آب ، گروه تغذیه گیاهی،کرج، ایران
* مسئول مکاتبه (m.boorboori@yahoo.com)

تاریخ دریافت: بهار ۸۹ تاریخ پذیرش: پائیز ۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

از آنجایی‌که‌غلات‌و از جمله‌گندم۷۰-۶۰ درصد از کالری مصرفی مردم جهان را تأمین می‌نماید و از طرف‌دیگربالا بودن آمار مصرف سرانهٔ گندم در ایران، به نظر می‌رسد برای نیل به خودکفایی در محصولات کشاورزی به خصوص این گیاه استراتژیک، لازم است میزان عملکرد در واحد سطح افزایش‌یابدودراین میان نقش‌عناصرغذایی‌ریزمغذی‌در افزایش عملکرد و بهبود وضعیت‌کیفی‌محصولات کشاورزی بسیار حائز اهمیت می باشد (Brar and Sekhon, 1976). تحقیقات نشان‌داده است که از اراضی تحت کشت گندم کشور ۲۴ درصد دچار کمبود شدید مس و۴۰درصد دچار کمبودشدید روی‌می‌باشند (بلالی و ملکوتی،۱۳۷۹). پس‌با رفع این کمبود می‌توان قدم مهمی را در زمینه افزایش‌تولید این گیاه استراتژیک برداشت و این گیاه را که قوت غالب بخش عمده ای از جمعیت ایران را تشکیل می‌دهد از نظر املاح و مواد مورد نیاز بدن انسان غنی سازی کرد. منابع منتشر شده نشان داده است که کاربرد روی بصورت خاکی و محلول پاشی و کاربرد توام هر دو روش باعث افزایش اجزای عملکرد گردیده‌است (Yilmaz *et al.*, 1990; Mohammad *et al.*, 1989; Lazim *et al.*, 1997; Abdel-Hady, 2007) که احتمالاً به دلیل تأثیر عنصر روی بر افزایش کلروفیل برگ و هورمون ایندول استیک اسید (IAA) می باشد، بدین ترتیب که افزایش میزان کلروفیلهای a و b موجب افزایش میزان فتوسنتز شده که این امر موجب تولید ماده خشک‌و عملکرد بیشتر می‌گردد، از طرف دیگر IAA از تخریب‌کلروفیل‌جلوگیری‌می‌کند و در نتیجه اجزای عملکردرا افزایش می‌دهد (Kisiel *et al.*, 1998). محققان دیگری بر تاثیر مثبت عنصر روی بر افزایش درصدپروتئین‌دردانه پی برده‌اند (ضیائیان و ملکوتی، ۱۳۷۸) , (Brar and Sekhon,1976) و دلیل آن این است که روی به عنوان یک عنصر ساختمانی در RNA پلی‌مراز در سنتز پروتئین‌ها نقش دارد. کاهش‌میزان‌پروتئین در گیاهان با کمبود روی نتیجه بالا رفتن میزان تجزیه RNA می‌باشد. میزان بالایی از آنزیم RNAase در شرایط کمبود روی وجود دارد. رابطه مشخصی بین کاربرد روی و فعالیت RNAase و میزان پروتئین وجود دارد (Kisiel *et al.*, 1998). از طرف دیگر محققان بر این نکته تاکید داشته اند که کاربرد روی باعث افزایش این عنصر در دانه و اندام هوایی می‌گردد (Yin and Ming,1998;Brown *et al*,1992; Mohammad *et al*,1990; Lazim *et al*., 1989).

مصرف خاکی مس قبل از کاشت و همچنین محلول پاشی در مرحله ساقه رفتن منجر به افزایش عملکرد در حدود ۰/۴۵تا ۰/۹تن در هکتار شد (Kisiel *et al*., 1998)، که احتمالاً به دلیل تأثیر عنصر مس در سنتز کلروفیل و فعالیتهای فتوسنتزی و همچنین فعالیت‌آنزیم‌هایی‌که باعث افزایش تولید کربوهیدراتها درگیاه‌می‌گرددودرنتیجه باعث افزایش اجزای عملکرد می‌شود (ضیائیان،۱۳۸۲). کاربرد مس بصورت خاکی و محلول پاشی و کاربرد توام آنها باعث افزایش مس در دانه و اندام هوایی و افزایش عملکرد می‌گردد (بلالی و همکاران، a، b ۱۳۸۰ ؛ لطف- الهی،۱۳۸۲)، همچنین محققان دیگری به این نتیجه رسیده اند که افزایش سولفات مس باعث افزایش پروتئین دانه می‌گردد (سدری و ملکوتی، ۱۳۷۹) و دلیل آن این است که عنصر مس در فتوسنتز و همچنین در ترکیب پروتئین کلروپلاست نقش دارد که کمبود آن باعث کاهش فتوسنتز خالص می‌شود و این عوامل موجب‌کاهش‌پروتئین-دانه‌می‌گردند (ضیائیان،۱۳۸۲). محققان همچنین به برهمکنش منفی بین دو عنصر مس و روی نیز اشاره کرده اند که این پدیده امکان دارد به دلیل رقابت

Archive of SID

www.SID.ir

برای اشغال مکانهای حمل‌کننده یکسان صورت گیرد ((Tisdale *et al*., 1992; Zhang, 1992).

هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر متقابل این دو روش کاربرد عنصر روی و مس بر اندام هوایی (ساقه و برگ) و دانه گیاه گندم می باشد، همچنین در این آزمایش به بررسی این موضوع که آیا سطوح مختلف این عنصر می تواند بر میزان عملکرد کیفی و کمی (از طریق تأثیر بر یک یا چند جزء عملکرد) این گیاه مؤثر است پرداخته شده است.

مواد و روش ها

به‌منظوربررسی‌اثرعناصرروی و مس بر خصوصیات کمی و کیفی گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار درگلخانه‌مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد واحد به اجرا در آمد. فاکتورهای این تحقیق عبارت‌بودندازمصرف خاکی روی (با سطوح مصرفی۰، ۵و۱۰میلی‌گرم روی در کیلوگرم خاک)، محلولپاشی روی (با محلول۰و۲ در هزار کلات EDTA روی)، مصرف‌خاکی‌مس (باسطوح‌مصرفی۰، ۲/۵و۵ میلی‌گرم مس در کیلوگرم خاک) و محلولپاشی مس با محلول ۰و۲در هزار کلات EDTA مس) بود. پیش از انجام آزمایش‌نمونه‌مرکبی‌از خاک تهیه شد و پس از خشک شدن در هوا و غربال توسط الک دو میلیمتری، مقدار روی و مس خاک بوسیله DTPA استخراج و با دستگاه جذب اتمی به روش (1978) Lindsy and Norvel اندازه‌گیری‌گردید، نیتروژن‌موجود در خاک نیز با روش کلدال (Mremner and Mulvaney, 1982) و مواد آلی‌خاک‌بااستفاده‌ازروش اکسیداسیون تر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (1982 , and Nelson Sommers). فسفر قابل‌عصاره‌گیری خاک نیز با استفاده از روش اولسن (کربنات سدیم، ۸,۲ PH) و رنگ سنجی قرائت گردید (Olsen and Sommers, 1982). پتاسیم‌قابل عصاره گیری خاک نیز بوسیله محلول استات آمونیوم (۱/۰N) و روش شعله سنجی اندازه گیری شد (Mohammad *et al*, 1990). لازم به ذکر است که PH خاک ۷,۲۵ اندازه گیری گردید.

محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی، ساقه رفتن و سنبله رفتن انجام شد. به منظور جبران کمبود مواد غذایی برای هر گلدان ۱۶۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک به صورت اوره در سه نوبت (۸۰ میلی‌گرم قبل از کشت و ۴۰ میلی‌گرم در مرحله پنجه زنی و ۴۰ میلی‌گرم در مرحله ساقه رفتن) در نظر گرفته شد. با توجه به آزمون خاک، فسفر و پتاسیم از منابع سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به مقدار توصیه شده قبل از کشت به خاک هر گلدان اضافه شد. کشت بذور در نیمه اول آبان ماه صورت گرفت و در داخل هر گلدان تعداد۱۰بذر گندم پیشتاز (*Tritium aestivum* L.) کشت گردید و پس از ۱۰ روز تعداد بوته‌ها به ۴ عدد کاهش یافت. گلدانها در داخل گلخانه و در شرایط استاندارد جوانه زنی دما (۲۵±۳ °C در طول روز و ۱۷±۳ °C در طول شب) نگهداری شدند. در طول مدت آزمایش با توزین گلدانها و استفاده از آب مقطر، رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه‌ای نگهداشته شد. پس از رسیدن محصول، گیاهان از محل طوقه قطع شدند. نمونه‌های سنبله و ساقه هر گلدان پس از شستشو با آب مقطر، در آون در دمای ۶۵ درجه‌سانتی‌گراد خشک گردیدند. برای اندازه‌گیری غلظت و محتوای جذب عنصر روی و مس در کاه و دانه گندم نمونه‌ها آسیاب شدند و به روش خشک خاکستر بوسیله دستگاه جذب اتمی اندازه گیری گردیدند (Lindsy and Norvel,

Archive of SID

www.SID.ir

1978) . درصد پروتئین دانه گندم نیز به‌روش کلدال با اعمال ضریب ازت به پروتئین اندازه گیری گردید (Mremner and Mulvaney, 1982). پس از انجام آزمایشات مربوط به گیاه محاسبات مربوطه توسط روابط ریاضی انجام گرفت. اطلاعات گرد آوری شده توسط نرم افزار SAS از لحاظ آماری تجزیه و تحلیل گردید.

نتایج

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس(جدول۱)، اثر کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس در سطح ۱ درصد بر عملکرد دانه گیاه گندم تاثیر معنی‌دار داشته است در حالیکه بقیه اثرات متقابل هیچگونه تاثیر معنی داری را بر عملکرد دانه گیاه گندم نشان ندادند. نتایج به دست آمده در بررسی مقایسه میانگین ها (جدول۳) نشان داد که کاربرد خاکی عنصر روی و مس بر میزان عملکرد دانه نقش مثبت داشته است و بیشترین افزایش در تیمار Zn10 Cu5 مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد افزایشی ۱۰۰ درصدی را نشان می دهد.

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس (جدول ۱)، اثر کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس بر افزایش وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده است، همچنین کاربرد توام خاکی مس و برگی مس بر افزایش وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید در صورتیکه بقیه اثرات متقابل هیچگونه تاثیر معنی‌داری را بر وزن هزار دانه نشان ندادند. نتایج به دست آمده در بررسی مقایسه میانگین ها نشان داد که کاربرد خاکی روی و خاکی مس بر وزن هزار دانه نقش مثبت داشته است و بیشترین افزایش در تیمار Zn10 Cu5 مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد افزایشی۲۶ درصدی را نشان می دهد (جدول۳)، همچنین بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در کاربرد توام خاکی مس و برگی مس بیشترین افزایش وزن هزار دانه در تیمار Cu5 Cu0 مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد افزایشی ۴,۵ درصدی را نشان می‌دهد (جدول۶).

بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، نشان می‌دهد که هیچکدام از تیمارها تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در سنبله گیاه گندم نشان ندادند.

نگاهی گذرا به جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، نشان می‌دهد که هیچکدام از تیمارها تاثیر معنی داری بر تعداد پنجه درگیاه گندم نشان ندادند.

بر طبق جدول تجزیه واریانس (جدول۱) اثرات کاربرد توام خاکی مس و برگی روی بر تعداد پنجه بارور گیاه گندم در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است این در حالی است که هیچکدام از اثرات متقابل تاثیر معنی داری را بر تعداد پنجه بارور نشان ندادند. بررسی جدول مقایسه میانگین نشان می دهد که مصرف توام خاکی مس و برگی روی بر افزایش تعداد پنجه بارور نقش مثبت داشته است بصورتیکه بیشترین تعداد پنجه بارور در تیمار Cu2.5 Zn0 مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد افزایشی ۹,۵ درصدی را نشان می دهد (جدول۵).

با توجه به نتایج به دست آمده در جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، تمامی اثرات متقابل بر غلظت روی در دانه گیاه گندم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده‌اند. بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که در کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس تیمار Zn10 Cu0، در کاربرد توام خاکی روی و برگی روی تیمار Zn10 Zn0، در کاربرد توام خاکی روی و برگی مس تیمار Zn10 Cu0، در کاربرد توام خاکی مس و برگی روی تیمار Cu0 Zn2 ، در کاربرد توام

Archive of SID

www.SID.ir

خاکی مس و برگی مس تیمار Cu0 Cu0 و در کاربرد توام برگی روی و برگی مس تیمار Zn2 Cu0 بیشترین غلظت عنصر روی در دانه را نشان دادند (جدول۲ لغایت۷).

با توجه به نتایج به دست آمده در جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، اثر کاربرد متقابل خاکی روی و خاکی مس بر غلظت مس در دانه گیاه گندم در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود، در حالیکه اثرات متقابل کاربرد توام خاکی مس و برگی روی، خاکی مس و برگی مس، برگی روی و برگی مس بر غلظت مس در دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند و بقیه اثرات متقابل هم تاثیر معنی‌داری را نشان ندادند. بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که در کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس تیمار Zn0 Cu5، در کاربرد توام خاکی مس و برگی روی تیمار Zn0 Cu5 ، در کاربرد توام خاکی مس و برگی مس تیمار Cu5 Cu2 و در کاربرد توام برگی روی و برگی مس تیمار Zn0 Cu2 بیشترین غلظت عنصر مس در دانه را نشان دادند (جدول۲و ۵ و۶ و۷).

با توجه به نتایج به دست آمده در جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، اثر کاربرد متقابل خاکی مس و برگی روی بر محتوای جذب روی در دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود، در حالیکه اثرات متقابل کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس، خاکی روی و برگی روی، خاکی روی و برگی مس، خاکی مس و برگی مس بر محتوای جذب روی در دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند و اثر متقابل برگی روی و برگی مس هم تاثیر معنی داری را نشان ندادند. بررسی مقایسه میانگین ها نشان می دهد که در کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس تیمار Zn2 Cu0، در کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس و برگی روی تیمار Zn2 Cu0، در کاربرد توام خاکی مس و برگی مس تیمار Cu0 Cu0 و در کاربرد توام برگی روی و برگی مس تیمار Zn10 Cu5 ، در کاربرد توام خاکی روی و برگی روی تیمار Zn10 Zn0 ، در کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس تیمار Zn10 Zn0، در کاربرد توام خاکی روی و برگی روی تیمار Zn10 Zn2، در کاربرد توام خاکی روی و برگی مس تیمار Zn0 Cu2، در کاربرد توام خاکی مس و برگی روی تیمار Cu0 Zn2، در کاربرد توام خاکی مس و برگی مس تیمار Cu0 Cu0 و در کاربرد توام برگی روی و برگی مس تیمار Zn10 Zn0، در کاربرد توام خاکی روی و برگی مس تیمار Zn10 Cu0 و در کاربرد توام خاکی مس و برگی مس تیمار Cu0 Cu0 بیشترین محتوای جذب روی در دانه را نشان دادند (جدول۲ لغایت۷).

با توجه به نتایج به دست آمده در جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، اثر کاربرد متقابل خاکی روی و برگی روی بر محتوای جذب مس در دانه در سطح ۵ درصد معنی دار بود، در حالیکه اثرات متقابل کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس، خاکی مس و برگی روی، خاکی مس و برگی مس، برگی روی و برگی مس بر محتوای جذب مس در دانه در سطح ۱ درصد معنی دار بودند و اثر متقابل خاکی روی و برگی مس هم تاثیر معنی داری را نشان نداد. بررسی مقایسه میانگین ها نشان می دهد که در کاربرد توام خاکی روی و برگی روی تیمار Zn0 Zn10 ، در کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس تیمار Zn10 Cu5 ، در کاربرد توام خاکی مس و برگی روی Cu5 Zn0، در کاربرد توام خاکی مس و برگی مس تیمار Cu5 Cu2 و در کاربرد توام برگی روی و برگی مس تیمار Zn0 Cu2 بیشترین محتوای جذب مس در دانه را نشان دادند (جداول۲ لغایت ۷).

با توجه به نتایج به دست آمده در جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، تمامی اثرات متقابل بر غلظت روی در اندام هوایی گیاه گندم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بوده اند. بررسی مقایسه میانگین ها نشان می‌دهد که در کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس تیمار Zn10 Cu0، در کاربرد توام خاکی روی و برگی روی تیمار Zn10 Zn2، در کاربرد توام خاکی روی و برگی مس تیمار Zn0 Cu2، در کاربرد توام خاکی مس و برگی روی تیمار Cu0 Zn2، در کاربرد توام خاکی مس و برگی مس تیمار Cu0 Cu0و در کاربرد توام برگی روی و برگی مس تیمار

Archive of SID

www.SID.ir

Zn2 Cu0 بیشترین غلظت عنصر روی در اندام هوایی را نشان دادند (جداول۲ لغایت ۷).

با توجه به نتایج به دست آمده در جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، اثر کاربرد متقابل خاکی روی و خاکی مس بر غلظت مس در اندام هوایی گیاه گندم در سطح ۵ درصد معنی دار بود، در حالیکه اثرات متقابل کاربرد توام خاکی مس و برگی روی، خاکی مس و برگی مس، برگی روی و برگی مس بر غلظت مس در اندام هوایی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند و بقیه اثرات متقابل هم تاثیر معنی داری را نشان ندادند. بررسی مقایسه میانگین ها نشان می دهد که در کاربرد توام خاکی روی و خاکی مس تیمار Zn0 Cu5، در کاربرد توام خاکی مس و برگی روی تیمار Cu5 Zn0 ، در کاربرد توام خاکی مس و برگی مس تیمار Cu5 Cu2 و در کاربرد توام برگی روی و برگی مس تیمار Zn0 Cu2 بیشترین غلظت عنصر مس در اندام هوایی را نشان دادند (جدول۲و۵و۶و۷).

بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول۱)، نشان می‌دهدکه هیچکدام از تیمارها تاثیر معنی داری بر درصد پروتئین دانه گیاه گندم نشان ندادند.

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق مشخص شد که افزایش میزان سطوح روی و مس باعث افزایش میزان عملکرد، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله در گیاه گندم می شود که در این موارد Balali and Malakouti (2002) ، ضیائیان (۱۳۸۲)، Yilmaz *et al* (1997) ، Demirkiran (2009) و ملکوتی و طهرانی (۱۳۷۹) گزارش های مشابهی را ارائه دادند، که به احتمال زیاد دلیل این افزایش تأثیر مثبت عنصر روی بر میزان کلروفیل و هورمون ایندول استیک اسید (IAA) Hemantaranjan Grag, 1988) and) و همچنین تأثیر عنصر مس در سنتز کلروفیل و فعالیتهای فتوسنتزی و کربوهیدراتها در گیاه میباشد (ضیائیان،۱۳۸۲).

نتایج مشابه این مطالعه توسط Yilmaz *et al* در سال 1997 نشان داد که کاربرد تؤام کودهای روی و مس بر افزایش تعداد پنجه در بوته و تعداد پنجه های بارور تأثیر مثبتی داشته است اما هیچ کدام از این افزایش ها بصورت خطی نبوده است، که این مسئله نشان دهنده نقش مثبت عنصر روی در بالا بردن آنزیمهای حاوی روی (همانند کربنیک آنهیدراز) که در سوخت و ساز کربوهیدراتها و تأثیر بر صفات مورفولوژیک دخیل هستند، می باشد (Hemantaranjan,1988). و همینطور نقش مثبت عنصر مس در افزایش تعداد پنجه ها و پنجه های بارور است، به این شکل که این عنصر در گیاه متحرک نیست، از این رو کمبود آن در برگ های جوان تر گیاه مشاهده می شود. با ادامه رشد کمبود شدیدتر شده و در موارد بسیار جدی سنبله تشکیل نمی شود (ضیائیان۱۳۸۲).

بر اساس نتیجه‌این‌تحقیق‌غلظت و محتوای جذب عنصر روی در دانه در تمامی تیمارها (به جز کاربرد توام خاکی مس و برگی مس) حالت افزایش داشته که این افزایش بصورت خطی نبوده است. بیشترین غلظت عنصر روی به طور معمول در تیمارهایی دیده شد که حاوی Zn10 خاکی و یا Zn2 برگی بوده است، در حالیکه بیشترین غلظت و محتوای جذب عنصر مس به طور معمول در تیمارهایی دیده شد که حاویCu5 خاکی و یا Cu2 برگی بوده است، و با توجه به نتایجی که سدری و همکاران (۱۳۷۹)، Kalantari zadeh, (2009) و *al* (1997) Yilmaz *et* گزارش کردند، این آزمایش هم

Archive of SID

www.SID.ir

برهمکنش منفی بین این دو عنصر را تا حدودی نشان می دهد.

در این پژوهش این نتیجه حاصل شد که غلظت عنصر روی در اندام هوایی در تمامی تیمارها (به جز کاربرد توام خاکی مس و برگی مس) حالت افزایش داشته که این افزایش بصورت خطی نبوده است و بیشترین غلظت عنصر روی در اندام هوایی به طور معمول در تیمارهایی دیده شد که حاوی Zn۱۰ خاکی و یا Zn۲ برگی بوده است، در حالیکه غلظت عنصر مس در اندام هوایی در تمامی تیمارها حالت افزایش داشته که این افزایش بصورت خطی نبوده است و بیشترین غلظت عنصر مس به طور معمول در تیمارهایی دیده شد که حاوی Cu5 خاکی و یا Cu2 برگی بوده است. این کاهش غلظت عناصر در اندام هوایی بیانگر آن است که برهمکنش منفی بین روی و مس در سطوح بالاتر کاربرد اتفاق افتاده است و در سطوح پایین‌تر این اثر وجود نداشته است که این نتایج با نتایج آزمایشات Tisdale *et al* (1993) و Yilmaz *et al* (1997) وMarschner and Romheld (1991)و Alloway (2008) مشابه می باشد.

نتایج این آزمایش نشان می دهد که هیچکدام از اثرات متقابل کاربرد خاکی و برگی عناصر مس و روی بر درصد پروتئین دانه تاثیر معنی داری نداشت، اما با توجه به این مسئله درصد پروتئین دانه دارای روندی افزایشی بود که البته در زمان استفاده از سطوح بالا، لین دو عنصر بر یکدیگر برهمکنش منفی نشان داده و تاثیر آن را بر کاهش درصد پروتئین دانه به وضوح می توان دید، که Yilmaz *et al* (1997) و سدری و همکاران (۱۳۷۷) به نکات مشابه اشاره کرده اند. بطور کلی می توان گفت روی به عنوان یک عنصر ساختمانی در RNA پلی‌مراز در سنتز پروتئین‌ها نقش دارد (Hemantaranjan *et al,* 1988) و همچنین عنصر مس در فتوسنتز و همچنین در ترکیب پروتئین کلروپلاست نقش دارد که کمبود آن باعث کاهش فتوسنتز خالص می شود و در نهایت موجب کاهش پروتئین دانه می‌گردد (ضیائیان، ۱۳۸۲).

با نگاهی به نتایج حاصل از این آزمایش پیشنهادات زیر ارائه می گردد:

۱- با توجه به پاسخ مثبت گیاه گندم از لحاظ عملکرد و اجزاء عملکرد دانه، غلظت و جذب در اندام هوایی و دانه و تأثیر بر درصد پروتئین استفاده از کودهای روی و مس در مزارع گندمی که غلظت این عناصر در خاک آنها کمتر از حد بحرانی است، توصیه می گردد.

۲- نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد دانه، بیشتر به افزایش غلظت روی و مس درخاک واکنش نشان داده و بیشترین عملکرد در بالاترین سطح مصرف روی و مس در خاک حاصل شد.و از طرفی بیشترین میزان جذب روی و مس در دانه از طریق مصرف توام خاکی و محلول پاشی روی و مس و در بالاترین سطح مصرف بدست آمد. بنابراین می توان چنین نتیجه گرفت برای افزایش عملکرد کمی دانه گندم بهتر است از روش مصرف خاکی روی و مس استفاده شود ولی برای بالا بردن غلظت روی و مس دانه و افزایش عملکرد کیفی دانه گندم روش مصرف توام خاکی ومحلول پاشی روی و مس پیشنهاد می شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ - نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درصد آزادی df	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت روی دانه	غلظت مس دانه	محتوای جذب روی دانه	محتوای جذب مس دانه	غلظت روی در اندام هوایی	غلظت مس در اندام هوایی	درصد پروتئین دانه
(b×c)	۴	۷۷/۲۲**	۳۹/۱۸**	۹۷/۶ ns	۹۶/۰ ns	۲۰/۰ ns	۵۱/۴**	۲۵/۱*	۰۲/۰**	۰۱/۰**	۰۰/۲۲**	۱۰/۱۲*	۰۱/۲ ns
(b×d)	۲	۱۹/۱ ns	۱۲/۰ ns	۴۵/۴ ns	۰ ns	۱۲/۰ ns	۱۴/۶۴**	۹۵/۰ ns	۰۸/۰**	۰۰۵/۰*	۴۸/۱۲۲**	۱۶/۹ ns	۱۴/۰ ns
(b×e)	۲	۱۲/۰ ns	۰۰۹/۰ ns	۶۲/۲ ns	۰ ns	۰۸/۰ ns	۸۹/۳۲**	۳۶/۰ ns	۰۵/۰**	۰۰۰۱/۰ ns	۱۱/۵۸**	۴۷/۳ ns	۷۷/۰ ns
(c×d)	۲	۶۹/۰ ns	۳۷/۱ ns	۳۹/۱۰ ns	۵۲/۰ ns	۲۳/۱*	۶۱/۶**	۰۰/۴۴**	۰۱/۰*	۰۷/۰**	۷۸/۷۷**	۹۲/۴۲۲**	۷۸/۱ ns
(c×e)	۲	۱۲/۰ ns	۵۹/۴*	۰۰۹/۰ ns	۱۹/۰ ns	۱۹/۰ ns	۳۰/۳۱**	۶۹/۷**	۰۲/۰**	۰۲/۰**	۱۹/۱۳۱**	۹۴/۷۳**	۲۵/۰ ns
(d×e)	۱	۲۳/۰ ns	۱۲/۱ ns	۴۸/۴ ns	۰۸/۲ ns	۱۴/۰ ns	۷۲/۱۳**	۳۳/۸۵**	۰۱/۰ ns	۱۱/۰**	۳۳/۲۱**	۰۵/۸۲۰**	۳۳/۱ ns
خطا		۰۰/۱	۱۲/۱	۸۹/۳	۵۲/۰	۳۷/۰	۸۳/۰	۵۰/۰	۰۰۳/۰	۰۰۱/۰	۷۸/۲	۸۰/۴	۵۰/۱
ضریب تنوع		۶۲/۱۱	۸۰/۲	۱۰/۴	۲۰/۱۸	۲۸/۲۰	۴۲/۲	۵۲/۳	۹۷/۳	۱۴/۴	۷۷/۱	۸۰/۳	۵۲/۱۰

* : معنی دار در سطح ۱ درصد ، ** : معنی دار در سطح ۵ درصد، : ns غیر معنی دار(در جدول بالا b= مصرف خاکی روی، c= مصرف خاکی مس، d= مصرف برگی روی، e= مصرف برگی مس)

Archive of SID

جدول ۲ - مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف خاکی روی و خاکی مس در صفات مورد بررسی

منابع تغییر	عملکرد دانه (pot/g)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت روی در دانه (kg/mg)	غلظت مس در دانه (kg/mg)	محتوای جذب روی در دانه (plant/Mg)	محتوای جذب مس در دانه (plant/Mg)	غلظت روی در اندام هوایی (kg/mg)	غلظت مس در اندام هوایی (kg/mg)	درصد پروتئین دانه
Zn 0 Cu 0	۲۵/۷ c	۱۸/۳۵ c	۶۱/۲۶ b	۶۰/۳ a	۳۳/۲ b	۳۳/۲۶ d	۰۸/۱۶ g	۱۵/۱ g	۵۹/۰ g	۲۵/۸۴ g	۳۵/۴۵ g	۲۱/۱۱ a
Zn 0 Cu 2.5	۶۶/۶ c	۸۵/۳۵ c	۳۷/۲۶ b	۱۶/۴ a	۴۱/۲ b	۵۶/۲۵ e	۱۶/۲۳ c	۱۴/۱ h	۸۷/۰ e	۰۰/۸۲ h	۳۱/۶۷ c	۰۵/۱۲ a
Zn 0 Cu 5	۰۰/۷ c	۱۰/۳۵ c	۷۱/۲۶ b	۵۸/۳ a	۳۳/۲ b	۴۹/۲۵ e	۱۶/۲۶ a	۱۱/۱ i	۹۶/۰ b	۴۱/۷۳ i	۶۱/۷۶ a	۳۰/۱۲ a
Zn 5 Cu 0	۰۰/۷ c	۱۸/۳۶ c	۳۷/۲۶ b	۰۸/۴ a	۳۳/۲ b	۷۰/۳۵ b	۷۵/۱۳ h	۶۰/۱ d	۵۲/۰ i	۲۵/۹۹ d	۱۲/۳۸ h	۳۰/۱۱ a
Zn 5 Cu 2.5	۳۳/۷ c	۰۱/۳۵ c	۳۳/۲۶ b	۱۶/۴ a	۱۶/۲ b	۲۹/۳۴ c	۶۶/۲۰ f	۴۹/۱ f	۷۶/۰ f	۰۰/۹۶ e	۵۶/۵۹ f	۶۳/۱۱ a
Zn 5 Cu 5	۸۳/۶ c	۱۸/۳۶ c	۱/۲۷ b	۱۶/۴ a	۴۱/۲ b	۲۹/۳۴ c	۶۶/۲۳ b	۵۴/۱ e	۹۰/۰ c	۴۱/۸۷ f	۸۶/۶۸ b	۸۰/۱۱ a
Zn 10 Cu 0	۶۶/۱۰ b	۰۱/۴۱ b	۱۶/۲۹ a	۲۵/۴ a	۴۱/۴ a	۸۶/۳۶ a	۴۱/۱۳ i	۸۷/۱ b	۵۷/۰ h	۹۱/۱۱۵ a	۰۹/۳۷ i	۴۶/۱۱ a
Zn 10 Cu 2.5	۵۰/۱۰ b	۰۱/۴۱ b	۶۹/۲۹ a	۷۵/۳ a	۵۸/۴ a	۱۵/۳۴ c	۷۵/۲۰ e	۷۳/۱ c	۸۹/۰ d	۱۶/۱۱۰ b	۸۲/۵۹ e	۸۸/۱۱ a
Zn 10 Cu 5	۵۰/۱۴ a	۴۳/۴۴ a	۹۹/۳۰ a	۰۸/۴ a	۳۳/۴ a	۵۰/۳۴ c	۶۶/۲۲ d	۸۹/۱ a	۰۴/۱ a	۰۸/۱۰۰ c	۷۶/۶۵ d	۰۵/۱۱ a

Archive of SID

www.....ir

جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف خاکی روی و برگی روی در صفات مورد بررسی

منابع تغییر	عملکرد دانه (pot/g)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت روی در دانه (kg/mg)	غلظت مس در دانه (kg/mg)	محتوای جذب روی در دانه (plant/Mg)	محتوای جذب مس در دانه (plant/Mg)	غلظت روی در اندام هوایی (kg/mg)	غلظت مس در اندام هوایی (kg/mg)	درصد پروتئین دانه
Zn 0 Zn 0	۵۵/۶b	۳۷/۳۵ b	۲۳/۲۶ b	۷۷/۳ a	۲۷/۲ b	۱۱/۲۸ f	۰۵/۲۳ a	۰۴/۱ f	۸۶/۰ b	۵۵/۷۶ f	۹۷/۶۶ a	۸۰/۱۱ a
Zn 0 Zn 2	۳۸/۷ b	۳۷/۳۵ b	۹/۲۶ b	۸۳/۳ a	۴۴/۲ b	۹۴/۳۲ e	۵۵/۲۰ a	۲۲/۱ e	۷۶/۰ d	۲۲/۸۳ e	۲۲/۵۹ a	۹۱/۱۱ a
Zn 5 Zn 0	۰۰/۷ b	۷۱/۳۵ b	۵۲/۲۶ b	۱۱/۴ a	۳۳/۲ b	۵۵/۴۰ d	۶۶/۲۰ a	۵۲/۱ d	۷۷/۰ c	۰۵/۹۴ d	۵۶/۵۹ a	۵۲/۱۱ a
Zn 5 Zn 2	۱۱/۷ b	۸۷/۳۵ b	۶۷/۲۶ b	۱۶/۴ a	۲۷/۲ b	۷۲/۴۱ b	۰۵/۱۸ b	۵۷/۱ c	۶۸/۰ e	۳۸/۹۴ c	۴۷/۵۱ b	۶۳/۱۱ a
Zn 10 Zn 0	۶۱/۱۱ a	۰۴/۴۲ a	۰۱/۳۰ a	۰۰/۴ a	۳۸/۴ a	۸۰/۴۱ a	۵۰/۲۰ a	۸۳/۱ a	۹۰/۰ a	۶۱/۱۰۸ b	۰۵/۵۹ a	۳۰/۱۱ a
Zn 10 Zn 2	۱۶/۱۲ a	۲۶/۴۲ a	۸۸/۲۹ a	۰۵/۴ a	۵۰/۴ a	۴۴/۴۱ c	۳۸/۱۷ c	۸۲/۱ b	۷۷/۰ c	۸۳/۱۰۸ a	۴۰/۴۹ c	۶۳/۱۱ a

میانگین های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵ ٪ معنی دار نمی باشد

Archive of SID

جدول ٤ - مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف خاکی روی و برگی مس در صفات مورد بررسی

منابع تغییر	عملکرد دانه (pot/g)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت روی در دانه (kg/mg)	غلظت مس در دانه (kg/mg)	محتوای جذب روی در دانه (plant/Mg)	محتوای جذب مس در دانه (plant/Mg)	غلظت روی در اندام هوایی (kg/mg)	غلظت مس در اندام هوایی (kg/mg)	درصد پروتئین دانه
Zn0 Cu0	۹۴/۶ b	۳۷/۳۵ b	۵۵/۲۶ b	۶۶/۳ a	۳۸/۲ b	۷۲/۲۹ f	۸۸/۲۰ a	۱۰/۱ d	۷۸/۰ e	۳۳/۷۹ f	۲۵/۶۰ a	۸۰/۱۱ a
Zn0 Cu2	۰۰/۷ b	۳۷/۳۵ b	۵۸/۲۶ b	۹۴/۳ a	۳۳/۲ b	۳۳/۳۱ e	۷۲/۲۲ a	۱۶/۱ d	۸۴/۰ a	۴۴/۸۰ e	۹۳/۶۵ a	۹۱/۱۱ a
Zn5 Cu0	۰۵/۷ b	۷۶/۳۵ b	۶۷/۲۶ b	۰۰/۴ a	۳۳/۲ b	۴۴/۴۱ b	۳۸/۱۸ c	۵۶/۱ c	۶۹/۰ d	۶۱/۹۵ c	۵۰/۵۲ d	۴۶/۱۱ a
Zn5 Cu2	۰۵/۷ b	۸۲/۳۵ b	۵۲/۲۶ b	۲۷/۴ a	۲۷/۲ b	۸۳/۴۰ c	۳۳/۲۰ a	۵۴/۱ c	۷۶/۰ c	۸۳/۹۲ d	۵۳/۵۸ b	۶۸/۱۱ a
Zn10 Cu0	۷۷/۱۱ a	۱۵/۴۲ a	۷۲/۲۹ a	۸۸/۳ a	۳۸/۴ a	۷۲/۴۲ a	۱۶/۱۸ d	۸۷/۱ a	۸۰/۰ b	۵۵/۱۱۰ a	۸۱/۵۱ e	۶۳/۱۱ a
Zn10 Cu2	۰۰/۱۲ a	۱۵/۴۲ a	۱۷/۳۰ a	۱۶/۴ a	۵۰/۴ a	۵۲/۴۰ d	۷۲/۱۹ b	۷۸/۱ b	۸۷/۰ a	۸۸/۱۰۶ b	۶۳/۵۶ c	۳۰/۱۱ a

Archive of SID

جدول ۵ - مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف خاکی مس و برگی روی در صفات مورد بررسی

منابع تغییر	عملکرد دانه (pot/g)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت روی در دانه (kg/mg)	غلظت مس در دانه (kg/mg)	محتوای جذب روی در دانه (plant/mg)	محتوای جذب مس در دانه (plant/Mg)	غلظت روی در اندام هوایی (kg/mg)	غلظت مس در اندام هوایی (kg/mg)	درصد پروتئین دانه
Cu 0 Zn 0	۰۵/۸ b	۲۱/۳۷ b	۱/۲۷ b	۰۵/۴ a	۹۴/۲ b	۵۸/۳۷ c	۵۵/۱۴ e	۴۸/۱ d	۵۶/۰ e	۰۰/۹۷ b	۶۲/۴۰ e	۰۲/۱۱ a
Cu 0 Zn 2	۵۵/۸ b	۷۱/۳۷ b	۶۷/۲۷ a	۹۴/۳ a	۱۱/۳ b	۴۴/۴۰ a	۲۷/۱۴ f	۶۰/۱ a	۵۶/۰ e	۶۱/۱۰۲ a	۷۶/۳۹ f	۶۳/۱۱ a
Cu 2.5 Zn0	۰۵/۸ b	۴۳/۳۷ b	۱۶/۲۷ b	۰۵/۴ a	۲۲/۳ a	۳۳/۳۶ d	۲۲/۲۳ b	۴۳/۱ e	۹۱/۰ b	۱۶/۹۵ d	۴۸/۶۷ b	۷۴/۱۱ a
Cu 2.5 Zn2	۲۷/۸ b	۱۵/۳۷ b	۷۶/۲۷ a	۰۰/۴ a	۸۸/۲ b	۸۳/۳۷ b	۸۳/۱۹ d	۴۸/۱ d	۷۷/۰ d	۹۴/۹۶ c	۹۸/۵۶ d	۹۶/۱۱ a
Cu 5 Zn 0	۰۵/۹ a	۴۸/۳۸ a	۵/۲۸ a	۷۷/۳ a	۸۳/۲ b	۵۵/۳۶ d	۴۴/۲۶ a	۴۹/۱ c	۰۶/۱ a	۰۵/۸۷ e	۴۷/۷۷ a	۸۵/۱۱ a
Cu 5 Zn 2	۸۳/۹ a	۶۵/۳۸ a	۰۲/۲۸ a	۱۱/۴ a	۱۵/۳ b	۸۳/۳۷ b	۸۸/۲۱ c	۵۴/۱ b	۸۸/۰ c	۸۸/۸۶ f	۳۵/۶۳ c	۵۷/۱۱ a

میانگین های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵ ٪ معنی دار نمی باشد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول٦ - مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف خاکی مس و برگی مس در صفات مورد بررسی

منابع تغییر	عملکرد دانه (pot/g)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت روی در دانه(kg/mg)	غلظت مس در دانه (kg/mg)	محتوای جذب روی در دانه (plant/Mg)	محتوای جذب مس در دانه (plant/Mg)	غلظت روی در اندام هوایی (kg/mg)	غلظت مس در اندام هوایی (kg/mg)	درصد پروتئین دانه
Cu 0 Cu 0	۲۷/۸ b	۰۴/۳۷ c	۳۱/۲۷ b	۸۸/۳ a	۰۰/۳ a	۲۷/۴۰ a	۰۰/۱۳ f	۵۸/۱ a	۵۰/۰ f	۸۸/۱۰۲ a	۸۰/۳۵ f	۲۴/۱۱ a
Cu 0 Cu 2	۳۳/۸ b	۸۷/۳۷ c	۴۵/۲۷ b	۱۱/۴ a	۰۵/۳ a	۷۵/۳۷ b	۸۳/۱۵ e	۵۰/۱ b	۶۲/۰ e	۷۲/۹۶ b	۵۸/۴۴ e	۴۱/۱۱ a
Cu 2.5 Cu 0	۱۶/۸ b	۵۴/۳۷ c	۴۱/۲۷ b	۹۴/۳ a	۰۰/۳ a	۶۱/۳۶ b	۸۳/۲۰ d	۴۴/۱ c	۸۲/۰ d	۶۶/۹۵ d	۰۸/۶۰ d	۸۵/۱۱ a
Cu 2.5 Cu 2	۱۶/۸ b	۰۴/۳۷ c	۵۱/۲۷ b	۱۱/۴ a	۱۱/۳ a	۵۵/۳۷ b	۲۲/۲۲ c	۴۶/۱ c	۸۶/۰ c	۴۴/۹۶ c	۳۸/۶۴ c	۸۵/۱۱ a
Cu 5 Cu 0	۳۳/۹ a	۷۱/۳۸ a	۲۱/۲۸ a	۷۲/۳a	۱۱/۳ a	۰۰/۳۷ b	۶۱/۲۳ b	۵۱/۱ b	۹۵/۰ b	۹۴/۸۶ f	۶۹/۶۸ b	۸۰/۱۱ a
Cu 5 Cu 2	۵۵/۹ a	۴۳/۳۸ b	۳۱/۲۸ a	۱۶/۴ a	۹۴/۲ a	۳۸/۳۷ b	۷۲/۲۴ a	۵۱/۱ b	۹۹/۰ a	۰۰/۸۷ e	۱۳/۷۲ a	۶۳/۱۱ a

جدول ۷ - مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف برگی روی و برگی مس در صفات مورد بررسی

منابع تغییر	عملکرد دانه (pot/g)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت روی در دانه (kg/mg)	غلظت مس در دانه (kg/mg)	محتوای جذب روی در دانه (plant/mg)	محتوای جذب مس در دانه (plant/mg)	غلظت روی در اندام هوایی (kg/mg)	غلظت مس در اندام هوایی (kg/mg)	درصد پروتئین دانه
Zn 0 Cu 0	۳۸/۸ b	۸۰/۳۷ a	۴۱/۲۷ a	۹۶/۳ a	۹۶/۲ a	۶۶/۳۶ d	۶۲/۱۹ b	۴۶/۱ b	۷۸/۰ b	۵۱/۹۳ c	۳۵/۵۶ b	۴۲/۱۱ a
Zn 0 Cu 2	۳۸/۸ b	۶۱/۳۷ a	۷۵/۲۷ a	۹۶/۳ a	۰۷/۳ a	۹۸/۳۶ c	۱۸/۲۳ a	۴۷/۱ b	۹۱/۰ a	۶۲/۹۲ d	۳۷/۶۷ a	۶۵/۱۱ a
Zn 2 Cu 0	۷۹/۸ a	۷۲/۳۷ a	۸۹/۲۷ a	۷۴/۳ a	۱۱/۳ a	۲۵/۳۹ a	۶۶/۱۸ c	۵۶/۱ a	۷۳/۰ d	۸۱/۹۶ a	۳۶/۵۳ c	۸۳/۱۱ a
Zn 2 Cu 2	۹۸/۸ a	۹۵/۳۷ a	۷۵/۲۷ a	۲۹/۴ a	۰۳/۳ a	۱۴/۳۸ b	۶۶/۱۸ c	۵۲/۱ a	۷۴/۰ c	۱۴/۹۴ b	۳۶/۵۳ c	۶۱/۱۱ a

میانگین های دارای حروف مشترک از لحاظ آماری در سطح ۵ ٪ معنی دار نمی باشد

Archive of SID

منابع

بلالی، م. ر. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. مقایسهٔ روشهای مختلف عناصر کم مصرف و سولفات منیزیم در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت گندم آبی در استانهای مختلف ایران، مجموعه مقالات، نشر آموزش کشاورزی: ۱۵۲- ۱۳۵.

بلالی، م، م. ج. ملکوتی، ز.خادمی، س.منوچهری. ۱۳۸۰. پراکنش عناصر کم مصرف در خاکهای تحت کشت گندم آبی ایران، مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم خاک ایران. شهریور ماه، شهرکرد، ایران: ۱۰۹- ۹۶.

بلالی،م.، م. ج. ملکوتی پ، ع. ضیائیان، ز.خوگر، ا. فرج‌نیا، م. کلهر، م.لطف‌اللهی، ا.گلچین، ع.مجیدی، ج.قادری، طلاچی و م.کاظمی. ۱۳۸۰. مقایسه روشهای مختلف کاربرد عناصر کم مصرف بر افزایش عملکرد کمی و کیفی گندم مجله علوم خاک و آب (شماره۲) مؤسسه تحقیقات خاک‌و آب: ۱۳۷-۱۲۳.

سدری، م.ح. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. بررسی تأثیر مصرف آهن ، روی، مس در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گندم آبی نشریه ی علمی پژوهشی مؤسسه تحقیقات خاک‌و آب ، جلد ۱۲، وزارت کشاورزی، تهران، ایران.

سدری، م. ح. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر مصرف آهن، روی و مس در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گندم آبی، تغذیهٔ متعادل گندم راهی به سوی خودکفایی در کشور و تأمین سلامت جامعه (مجموعه مقالات)، نشر آموزش کشاورزی: ۱۸۹-۱۶۹.

ضیائیان، ع. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۸. تأثیر مصرف روی بر رشد و عملکرد گندم در تعدادی از خاکهای شدیداً آهکی استان فارس، مجلهٔ علوم خاک و آب (ویژه نامهٔ گندم)، جلد ۱۲: ۱۱۰-۹۹.

ضیائیان، ع. ۱۳۸۲. استفاده از عناصر کم مصرف در کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی،کرج: ۹۵-۵۰.

لطف‌الهی، م. ۱۳۸۲. مصرف بهینه کودهای شیمیایی حاوی عناصرکم مصرف و پتاسیم و نقش ان در عملکرد گندم، سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک واستفاده بهینه ازکود و سم درکشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران: ۱۲۵-۸۶.

ملکوتی، م.ج و م. م، طهرانی. ۱۳۷۹. نقش ریزمغذی ها در افزایش عملکرد کشاورزی و عناصر خرد با تاثیر کلان ، چاپ دوم با بازنگری کامل، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران: ۹۵-۵۰ .

Abdel-Hady, B. A. 2007. Effect of Zinc Application on Growth and Nutrient Uptake of Barley Plant Irrigated with Saline Water. Journal of Applied Sciences Research, 3(6): 431-436.

Alloway, B. J. 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Second edition, published by IZA and IFA Brussels, Belgium and Paris, France,p. 135.

Archive of SID

www.SID.ir

Balali, M .R .and M .J .Malakouti. 2002 .Effects of different methods of micronutrient application on the uptake of nutrients in wheat grains in 10 provinces .Iranian Journal of Soil and Water Sciences, Soil & Water Res .Ins - .Iranian Soc .of Soil Sci., 152 :1-11, Tehran, Iran.

Brar, M .S., and G .S .Sekhon .1976 .Interaction of zinc whit other micronutrient cations .1 -Effect of copper on zinc 65 absorption by wheat seedling and its translocation within the plant and soil . *Plant and Soil* .451 :137-143.

Brown, P .H., I .Cakmak, and Q .Zhang .1993 .Form and function of zinc in plants .In :A .D .Robson ed .Zinc in *Soil and Plants* .Kluwer Academic publishers, Dordrecht, the Netherlands .pp 93-106.

Demirkiran, A.R. 2009 **.** Determination of Fe, Cu and Zn Contents of Wheat and Corn grains from different growing site. Journal of animal and veterinary advances 8(8) : 1563-1567.

Hemantaranjan, A .and O .K .Grag .1988 .Iron and zinc fertilization with reference to the grain quality of triticum eastivum L .J .of *Plant Nutri* .11 6-11 :1439-1450.

Kalantari zadeh, K. 2009. Effect of mycorrhizal fungi on micronutrient uptake (iron, zinc and copper) and macronutrient (nitrogen, phosphorus and potassium) on some variety of Sunflowers. MSc thesis.Islamic Azad university Saveh Branch. 134 p.

Kisiel, R.D.D.Borzacka & D.Kaliszewicz .1998 .Effect of nitrogen & copper fertilizer application on yield and direct production costs of wheat .Acta Academica agricultural Technical Olsten sis oconmico 31 :33-45.

Lazim, I .T., N .S .Mutradha, and A .M .Salih .1989 .Wheat *Triticum aestivum L* .response to Zn applications and its critical level in soils central part of turkey .Jour Agri and Soil and Water Resources .8 :81-92 .

Lindsy, W.L .and W.A .Norvel .1978 .development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper .Soil Sci .Am .J .42:421-428 .

Ming, C., and C .R .Yin .1992 .Effect of manganese and zinc fertilizer on nutrient balance and deficiency diagnosis of winter wheat crops in pot experiment .International symposium on the role of sulfur, magnesium and micronutrients in balanced plant nutrition .ed Portch, S .Sulfur Institute, Washington, USA .pp .369-379.

Mohammad, W., M .M .Iqbal and S .M .Shah .1990 .Effect of mode of application of zinc and iron on yield of wheat CV .Pak-81 .(Sarhad Jour .Agric .6)6 :615-618.

Mremner, J.M.and C.S .Mulvaney .1982 .Nitrogen-total .PP .595-624 .In :page, A.L .ED, Methods of soil Analysis .Part 2 .American society of Agronomy, Madison, WI.

Nelson, D .W .and L.P .Sommers .1982 .Total carbon, organic carbon and organic matter .In :Page, A.L .ED, Methods of soil Analysis .Part 2, American Society of Agronomy, Madison, WI .PP . 539-579.

Archive of SID

www.SID.ir

Olsen, S.R .and L.E .Sommers .1982 .Phosphorus .In :Page, A.L .ED, Methods of soil Analysis .Part 2, American Society of Agronomy, Madison, WI., USA .PP .403-430.

Romheld, V., and H .Marschner .1991 .Function of micronutrients in plant .In :J .J .Mortvedt et al .ed . Micronutrients in AgriCulture .2nd ed .SSSA .WI .USA pp .297-370.

Tisdale, S .L., W .L .Nelson, J .D .Beaton and J .L .Havline .1993 .Soil fertility and fertilizers .5th eds . Mac Millan, pub .Co .New York .P .634.

Yilmaz, A., H .Ekiz, B .Torun, I .Gultekin, S .Karanlik, S.A .Bagci, and I .Cakmak .1997 .Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils .J .Plant Nutrition .20 4&5 :461-471.

Zhang, F .S .1993 .Effect of Cu deficiency on Zn uptake rate of wheat plants .Acta-Pedologica Sinica. .235 :129-134.

Archive of SID

www.SID.ir