



بررسی اثرات کاربرد عناصر آهن و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی گندم

محمد رضا بوروبوری^{۱*}، دکتر محمد مهدی طهرانی^۲

(دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد ساوه)،^۲-(عضو هیئت علمی موسسه خاک و آب ایران)

[*M.boorboori@yahoo.com](mailto:M.boorboori@yahoo.com)

چکیده

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف عناصر آهن و منگنز بصورت مصرف خاکی و محلول پاشی و اثر متقابل این دو عنصر بر خصوصیات کمی و کیفی گندم، 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 ۳ سطح مصرف خاکی آهن و منگنز و ۲ سطح مصرف محلول پاشی این دو عنصر به انضمام ترکیبی از تمام سطوح کودی فوق الذکر بوده است. نتایج نشان داد که هیچکدام از تیمارها بر روی درصد پروتئین و تعداد پنجه اثر معنی داری نداد. مصرف خاکی کود آهن موجب افزایش معنی دار اجزای عملکرد، محتوای جذب آهن در دانه و غلظت آهن در دانه و اندام هوایی و تعداد پنجه بارور گردید در صورتیکه کاربرد خاکی کود منگنز موجب افزایش معنی دار اجزای عملکرد، محتوای جذب منگنز در دانه، غلظت منگنز در دانه و اندام هوایی گردید. همچنین نتایج نشان داد که کاربرد عنصر آهن بصورت محلول پاشی در مقایسه با شاهد موجب افزایش معنی دار وزن هزار دانه، محتوای جذب آهن در دانه، غلظت آهن در دانه، غلظت آهن در اندام هوایی و عملکرد دانه گردید در صورتیکه کاربرد عنصر منگنز بصورت محلول پاشی موجب افزایش معنی دار محتوای جذب منگنز در دانه، غلظت منگنز در دانه و غلظت منگنز در اندام هوایی گردید. کاربرد توأم خاکی و محلول پاشی دو عنصر با هم باعث افزایش معنی دار غلظت آهن و منگنز در دانه، محتوای جذب هر دو عنصر در دانه، غلظت آهن و منگنز در اندام هوایی گردید. نتایج حاصل از این آزمایش نشان دهنده این است که بین عناصر منگنز و آهن برهمکنش منفی وجود دارد.

واژگان کلیدی: آهن، منگنز، گندم، مصرف خاکی، محلول پاشی

مقدمه

گندم نان (*Triticum aestivum L.*) بی شک مهمترین گیاه زراعی است و در بین گیاهان زراعی انگشت شماری که به عنوان منابع غذایی در سطح گسترده ای کشت می شوند، نقش عمده ای ایفا می کند و احتمالاً محوری برای شروع کشاورزی بوده است. (امام، ۱۳۸۶). گندم با دارا بودن ارزشهای زراعی از جایگاه ویژه ای در بین محصولات استراتژیک کشور برخوردار است. برای نیل به خود کفایی در محصولات کشاورزی به خصوص این گیاه استراتژیک لازم است میزان عملکرد در



واحد سطح افزایش یابد و در این میان نقش عناصر غذایی ریز مغذی در افزایش عملکرد و بهبود وضعیت کیفی محصولات کشاورزی بسیار حائز اهمیت می باشد. (ضیائیان، ۱۳۸۲). رفع کمبود عناصر ریز مغذی از جمله آهن و منگنز در مزارع گندم علاوه بر افزایش تولید، سبب غنی سازی این محصول که قوت غالب بخش عمده ای از جمعیت را تشکیل می دهد، خواهد شد. تحقیقات محققان نشان داده که در ۳۷ درصد اراضی تحت کشت گندم ایران، کمبود آهن وجود دارد و همچنین ۲۵ درصد از این اراضی از کمبود منگنز رنج می برند. (بلالی و ملکوتی، ۱۳۷۹). ضرورت آهن برای گیاه از سال ۱۸۶۰ توسط *Vansachs, knop* معلوم شده است (گلاس، ۱۹۸۹). آهن نقش مهمی در سوخت و ساز گیاهی به خصوص در سنتز کلروفیل که برای فتوسنتز گیاه ضروری است، بازی می کند (اسمیت، ۱۹۸۴). در بسیاری از گیاهان، کمبود آهن موجب تحریک عکس العمل های مورفولوژیک و فیزیولوژیک متعددی می شود (نیکولیک و رومهلد، ۱۹۹۹). شارما و همکاران (۱۹۹۴) بیان داشتند در گیاهان با کمبود آهن، فتوسنتز خالص به ازای هر واحد سطح و همچنین WUE کاهش یافت که احتمالاً به دلیل تاثیر آهن بر کلروفیل برگ و هورمون ایندول استیک اسید (IAA) می باشد، بدین ترتیب که کاهش میزان کلروفیل های **a** و **b** موجب کاهش میزان فتوسنتز شده که این امر موجب تولید ماده خشک و در نتیجه عملکرد کمتری میگردد. تحقیقات نشان داده است که با مصرف کودهای محتوی آهن عملکرد دانه، غلظت آهن در دانه و کلش گندم، در صد پروتئین، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه به طور معنی داری افزایش می یابد. (بلالی و ملکوتی ۲۰۰۲، محمد و همکاران ۱۹۹۰، همانناراجان و گراگ ۱۹۸۸، ضیائیان و ملکوتی ۲۰۰۱ و سدری و ملکوتی ۱۳۷۷). دمیرکیران ۲۰۰۵ در آزمایشات خود بر روی روشهای مصرف آهن در گندم در یک خاک آهکی نشان داد که محلول پاشی آهن موجب ایجاد بالا ترین غلظت و جذب آهن در اندام هوایی می شود و مصرف خاکی موجب ایجاد بالا ترین عملکرد دانه می گردد. مهمترین نقش منگنز در گیاه دخالت در آزاد سازی اکسیژن فتوسنتزی در جریان شکستن مولکول آب است، به همین دلیل کمبود منگنز موجب کاهش فتوسنتز می شود. در اثر کاهش فتوسنتز گیاهی میزان کربوهیدراتهای محلول به خصوص در ریشه ها به میزان زیادی کاهش می یابد. کاهش کربوهیدرات موجب کاهش تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه و در نتیجه موجب کاهش عملکرد می گردد (مارشور، ۱۹۹۵). گندم از گیاهانی است که بیشترین حساسیت را به کمبود منگنز نشان می دهد. (گراهام، ۱۹۸۸). محققان در آزمایشات خود به این نتیجه رسیدند که کاربرد آهن و منگنز به صورت خاکی و محلول پاشی و کاربرد توأم آنها در گندم باعث افزایش اجزای عملکرد، افزایش غلظت این عناصر در دانه و کلش و نیز افزایش درصد پروتئین میگردد. (شهبابی فر و همکاران، ۱۳۸۲ و سیدین ۲۰۰۶). هدف از انجام این آزمایش ضمن بررسی میزان توانایی جذب عناصر کم مصرف آهن و منگنز از طریق ریشه و اندام هوایی و اثر متقابل این دو روش کاربرد عنصر آهن و منگنز بر اندام هوایی (ساقه و برگ) و دانه گیاه گندم، بررسی این موضوع که آیا سطوح مختلف این عنصر می تواند بر میزان عملکرد کیفی و کمی (از طریق تاثیر بر یک یا چند جزء عملکرد) این گیاه مؤثر باشند را نیز مد نظر قرار داده است.

مواد و روشها



به منظور بررسی اثر عناصر آهن و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی گندم، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه واقع در یک کیلومتری شمال غرب شهرستان ساوه (۳۵ درجه و ۱ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی، ۵۰ درجه و ۲۱ دقیقه طول جغرافیایی شرقی، با ارتفاع ۱۱۰۸ متر از سطح دریا) به اجرا در آمد. پیش از انجام آزمایش نمونه مرکبی از خاک تهیه شد و پس از خشک شدن در هوا و غربال توسط الک دو میلیمتری، مقدار آهن و منگنز خاک بوسیله DTPA استخراج و با دستگاه جذب اتمی اندازه گیری گردید (لیندسی و نورول، ۱۹۷۸)، نیتروژن موجود در خاک نیز با روش کج‌دلال (رمنز و مولوانی، ۱۹۸۲) و مواد آلی با استفاده از روش اکسیداسیون تر مورد اندازه گیری قرار گرفت (نلسون و همکاران، ۱۹۸۲). فسفر قابل عصاره گیری خاک نیز با استفاده از روش اولسن (کربنات سدیم، PH 8/2) و رنگ سنجی قرائت گردید (اولسن و سامرز، ۱۹۸۲). پتاسیم قابل عصاره گیری خاک نیز بوسیله محلول استات آمونیوم (1/0N) و روش شعله سنجی اندازه گیری شد (محمد و همکاران، ۱۹۹۰). لازم به ذکر است که PH خاک 7/25 اندازه گیری گردید. تیمارهای این تحقیق عبارت بودند از مصرف آهن (با سطوح مصرفی ۰، ۵ و ۱۰ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک به صورت مصرف خاکی و محلولپاشی با محلول ۰ و ۲ در هزار کلات EDTA آهن) و مصرف منگنز (با سطوح مصرفی ۰، ۲۰۵ و ۵ میلی گرم منگنز در کیلوگرم خاک به صورت مصرف خاکی و محلولپاشی با محلول ۰ و ۲ در هزار کلات EDTA منگنز) بود. محلول پاشی در مرحله پنجه زنی، ساقه رفتن و سنبله رفتن انجام شد. به منظور جبران کمبود مواد غذایی برای هر گلدان ۱۶۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک به صورت اوره در سه نوبت (۸۰ میلی گرم قبل از کشت و ۴۰ میلی گرم در مرحله پنجه زنی و ۴۰ میلی گرم 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 تعداد ۱۰ عدد بذر گندم پیش‌تاز کشت گردید و پس از ۱۰ روز تعداد بوته ها به ۴ عدد کاهش یافت. گلدانها در داخل گلخانه و در محیط کنترل شده از لحاظ دما ($25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ در طول روز و $17 \pm 3^{\circ}\text{C}$ در طول شب) نگهداری شدند و بوته ها در شرایط طبیعی از لحاظ طول روز رشد نمودند. در طول مدت آزمایش با توزین گلدانها و استفاده از آب مقطر، رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه‌ای نگه داشته 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 درجه سانتی‌گراد خشک گردیدند. برای اندازه‌گیری غلظت و محتوای جذب عنصر آهن و منگنز در کاه و دانه گندم نمونه‌ها آسیاب شدند، به روش خشک خاکستر و بوسیله دستگاه جذب اتمی اندازه گیری گردیدند (لیندسی و نورول، ۱۹۷۸). درصد پروتئین دانه گندم نیز توسط دستگاه اندازه گیری ازت با روش کج‌دلال با اعمال ضریب ازت به پروتئین اندازه گیری گردید (رمنز و مولوانی، ۱۹۸۲). 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 و مقایسه میانگین به روش آزمون دانکن صورت پذیرفت.



نتایج

نتایج به دست آمده در جدول تجزیه و واریانس (جدول ۱) نشان می دهد اثرات کاربرد خاکی عنصر آهن و منگنز در سطح ۱ در صد و محلول پاشی عنصر آهن در سطح ۵ در صد بر عملکرد دانه گندم تاثیر معنی داری داشته است در حالیکه محلول پاشی با عنصر منگنز تاثیر معنی داری را بر عملکرد دانه گندم نشان نداد. نتایج به دست آمده در بررسی مقایسه میانگین ها (جدول ۳ و ۲) نشان داد که کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر آهن باعث افزایش میزان عملکرد دانه شده است. با توجه به نتایج به دست آمده از جدول تجزیه و واریانس، اثرات کاربرد خاکی عنصر آهن و منگنز بر افزایش وزن هزاردانه گندم در سطح ۱ درصد معنی دار بوده است. در حالیکه محلول پاشی این عناصر تاثیر معنی داری را بر وزن هزار دانه گندم نشان نداد. نتایج حاصل از جداول مقایسه میانگین نشان دهنده ی تاثیر مثبت کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر وزن هزار دانه می باشد. همچنین نتایج حاصل از جدول (۶) نشان می دهد که کاربرد توام عناصر آهن و منگنز تاثیر معنی داری بر وزن هزار دانه نداشته است. نتایج استخراج شده از جدول تجزیه واریانس نشان می دهد اثرات کاربرد خاکی عناصر آهن و منگنز بر تعداد دانه در سنبله گندم در سطح ۱ درصد معنی دار بوده ولی محلول پاشی این دو عنصر تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در سنبله نشان نداد. بررسی جداول مقایسه میانگین (جدول ۳ و ۲) نشان می دهد که کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر افزایش تعداد دانه در سنبله اثری مثبت داشته است. بررسی جداول مقایسه میانگین (جدول ۵ و ۴) نشان می دهد که کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر منگنز بر افزایش تعداد دانه در سنبله اثری مثبت داشته است. همچنین نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که کاربرد توام تمامی این کودها، تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در سنبله نشان نداده است. بر طبق جدول تجزیه واریانس، اثر کاربرد خاکی و محلول پاشی عناصر آهن و منگنز و کاربرد توام تمامی این کودها بر تعداد پنجه در گندم معنی دار نشد. اما بررسی جداول مقایسه میانگین نشان می دهد که کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر افزایش تعداد پنجه اثر مثبت داشته است (جدول ۳ و ۲ و ۵). بر طبق جدول تجزیه واریانس، اثرات کاربرد خاکی آهن بر تعداد پنجه بارور در سطح ۱ درصد معنی دار بوده است در حالیکه محلول پاشی با عنصر آهن و کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر منگنز و کاربرد توام تمامی این کودها تأثیر معنی داری را بر تعداد پنجه بارور نشان ندادند، بررسی جداول مقایسه میانگین نشان می دهد که کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر افزایش تعداد پنجه بارور اثر مثبت داشته است (جدول ۳ و ۲). بررسی جداول مقایسه میانگین نشان می دهد که کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر منگنز بر افزایش تعداد پنجه بارور اثر مثبت داشته است (جدول ۵ و ۴). با توجه به نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس، اثرات مصرف خاکی و محلول پاشی عنصر آهن و مصرف خاکی عنصر منگنز و همچنین کاربرد توام تمامی این کودها بر غلظت و محتوای جذب عنصر آهن در دانه گندم در سطح ۱ درصد معنی دار بوده اند، در حالیکه محلول پاشی عنصر منگنز بر غلظت آهن در دانه در سطح ۵ درصد معنی دار شده و بر محتوای جذب آهن در دانه اثر معنی داری نداشته است. بررسی مقایسه میانگین ها (جدول ۳ و ۲) نشان می دهد که مصرف خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر افزایش غلظت و محتوای جذب عنصر آهن در دانه مثبت بوده است. بررسی مقایسه میانگین ها (جدول ۵ و ۴) نشان می دهد که مصرف خاکی و



محلول پاشی عنصر منگنز بر افزایش غلظت و محتوای جذب عنصر آهن در دانه اثر منفی داشته است. در کاربرد توام تمامی این کودها (جدول ۶)، غلظت و محتوای جذب عنصر آهن در دانه را افزایش می دهد اما این افزایش بصورت خطی نبوده به گونه ای که بیشترین افزایش در تیمار $Fe10Mg0Fe0Mg0$ مشاهده گردید. نتایج نشان میدهد، اثرات مصرف خاکی و محلول پاشی عناصر آهن و منگنز و همینطور کاربرد توام تمامی این کودها بر غلظت و محتوای جذب عنصر منگنز در دانه گندم در سطح ۱ درصد معنی دار بوده اند. بررسی مقایسه میانگین ها (جدول ۳ و ۲) نشان می دهد که مصرف خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر افزایش غلظت و محتوای جذب عنصر منگنز در دانه اثر منفی داشته است. مقایسه میانگین ها در مورد کاربرد توام این کودها (جدول ۶) نشان می دهد که غلظت و محتوای منگنز در دانه افزایش پیدا کرده است اما این افزایش بصورت خطی نبوده به گونه ای که بیشترین افزایش غلظت منگنز در دانه در تیمار $Fe0 Mg5 Fe0 Mg2$ و بیشترین افزایش محتوای جذب منگنز در دانه در تیمار $Fe10 Mg5 Fe0 Mg2$ مشاهده گردید و تا حدودی نشان از برهمکنش منفی بین این دو عنصر می باشد. با توجه به نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس، اثرات مصرف خاکی و محلول پاشی عناصر آهن و منگنز و همچنین کاربرد توام تمامی این کودها بر غلظت آهن در اندام هوایی گیاه گندم در سطح ۱ درصد معنی دار بوده است. بررسی مقایسه میانگین ها (جدول ۶) نشان می دهد که کاربرد توام تمامی این کودها غلظت آهن در اندام هوایی را افزایش داده است اما این افزایش بصورت خطی نبوده به گونه ای که بیشترین افزایش در تیمار $Fe10 Mg0 Fe2 Mg0$ مشاهده گردید. نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان میدهد که اثرات مصرف خاکی و محلول پاشی عناصر آهن و منگنز و کاربرد توام تمامی این کودها بر غلظت منگنز در اندام هوایی گیاه گندم در سطح ۱ درصد معنی دار بوده اند. بررسی مقایسه میانگین ها (جدول ۳ و ۲) نشان می دهد که مصرف خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر افزایش غلظت منگنز در اندام هوایی اثر منفی داشته است. بررسی مقایسه میانگین ها (جدول ۶) نشان می دهد که کاربرد توام تمامی این کودها، بر غلظت منگنز در اندام هوایی اثر افزایشی داشته اما این افزایش بصورت خطی نبوده به گونه ای که بیشترین افزایش غلظت منگنز در اندام هوایی در تیمار $Fe0 Mg5 Fe0 Mg2$ مشاهده گردید. همانطور که از جدول تجزیه واریانس استنباط می شود، اثرات مصرف خاکی و محلول پاشی عناصر آهن و منگنز و کاربرد توام تمامی این کودها بر درصد پروتئین دانه معنی دار نشد اما بررسی مقایسه میانگین ها (جدول ۵ و ۴) نشان می دهد که مصرف خاکی و محلول پاشی آهن و مصرف خاکی منگنز بر افزایش درصد پروتئین دانه مثبت بوده است.

بحث

نتایج حاصل از این آزمایش، نشان داد که افزایش میزان سطوح آهن و منگنز باعث افزایش میزان عملکرد، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله گندم می شود. تحقیقات بلالی و ملکوتی (۲۰۰۲)، محمد و همکاران (۱۹۹۹) و تاندون (۱۹۹۵) با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. این افزایش احتمالاً به دلیل نقش آهن در فعال ساختن حاملهای الکترون هر دو فتوسیستم (II, I) می باشد. در اثر



کمبود آهن فتوستتز شدیداً کاهش می یابد در حالیکه کمبود آن اثری بر تنفس ندارد. افزایش کودهای محتوی آهن ، موجب افزایش میزان کلروفیل و در نتیجه افزایش میزان فتوستتز می شود که این امر موجب تولید ماده خشک و عملکرد بیشتری می گردد، از طرف دیگر از تخریب کلروفیل جلوگیری می کند و در نتیجه میزان عملکرد بیشتر می شود (همانتارانجان و گراگ ، ۱۹۸۸). همچنین مهمترین نقش منگنز در گیاه ، دخالت در آزاد سازی اکسیژن فتوستتزی در جریان شکستن مولکول آب است ، به همین دلیل کمبود منگنز موجب کاهش فتوستتز می شود. در اثر کاهش فتوستتز گیاهی ، میزان کربوهیدراتهای محلول به میزان زیادی کاهش می یابد. کاهش کربوهیدراتها موجب کاهش تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه و در نتیجه موجب کاهش عملکرد می گردد (مارشور ، ۱۹۹۵). نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف عناصر آهن و منگنز علی رغم این که تاثیر معنی داری بر تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور نشان نداد اما دارای روندی افزایش می باشد که این مساله نشاندهنده نقش مثبت عنصر آهن در بالا بردن آنزیمهای حاوی آهن مانند کربونیک آنهیدراز که در سوخت و ساز کربوهیدراتها و تاثیر بر صفات مورفولوژیک دخیل هستند می باشد (اگراوال ، ۱۹۹۲). همینطور نقش عنصر منگنز در افزایش تعداد پنجه ها مثبت است. به این شکل که میزان کربوهیدراتهای محلول به خصوص در ریشه ها در اثر کاهش فتوستتز ، تقلیل می یابد (رنان، ۲۰۰۷). نتایج حاصل از این آزمایش نشان می دهد که تاثیر کاربرد خاکی و محلول پاشی عناصر آهن و منگنز بر غلظت و محتوای جذب آن عناصر در دانه و اندام هوایی مثبت بوده است . تحقیقات ملکوتی (۱۳۷۵)، کاشی راد (۱۹۷۰) و کسداس و درداس (۲۰۰۶) نتایج مشابهی را نشان می دهد. همچنین بررسی مقایسه میانگین نشان می دهد که مصرف خاکی و محلول پاشی عناصر آهن و منگنز بر افزایش غلظت و محتوای جذب عنصر دیگر در دانه و اندام هوایی اثر منفی داشته است که بیانگر اثر منفی هر کدام از این عناصر در بالا بردن توان تجمع عنصر دیگر در بخش عملکرد کیفی در این گیاه بوده است که این موضوع اهمیت تغذیه متعادل عناصر را نشان می دهد. این نتایج با یافته های سیدین (۲۰۰۶) ، رمهلد و همکاران (۱۹۹۱) و ملکوتی (۱۳۷۹) مطابقت دارد. کوچیان (۱۹۹۱) معتقد است اولین عنصری که با منگنز بر همکنش ایجاد می نماید ، آهن است . گیاهانی که به کمبود آهن از طریق ترشح مواد احیا کننده پاسخ می دهند، متابولیسم و جذب منگنز را افزایش می دهند. این افزایش در ابتدا به دلیل اسیدی کردن محیط ریشه (افزایش حلالیت منگنز) و افزایش احیای Mn^{2+} , Mn^{4+} صورت می گیرد. در خاکهای آهکی این مکانیزم سبب جذب Mn^{2+} اضافی و حتی در موارد شدید، سبب سمیت منگنز می شود. از نتایج جداول تجزیه واریانس استنباط می شود که اثرات مصرف خاکی و محلول پاشی عناصر آهن و منگنز و کاربرد توام تمامی این کودها بر درصد پروتئین دانه معنی دار نشد . اسمیت (۱۹۸۴) میزان پروتئین دانه گندم را تحت تاثیر شرایط محیطی به ویژه میزان آب در دسترس گیاه و میزان نیتروژن خاک می داند. از آنجا که این دو عامل در تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش به یک میزان اعمال شده بودند ، در نتیجه می توان معنی دار نشدن میزان پروتئین دانه را توجیه نمود. اما با توجه به این مساله درصد پروتئین دانه دارای روندی افزایشی بوده ، اما این روند افزایشی به صورت خطی نبوده و بر همکنش منفی بین عناصر آهن و منگنز در سطوح بالاتر این عناصر اتفاق افتاده است و در سطوح پایینتر این اثر وجود نداشته است که این موضوع اهمیت تغذیه متعادل عناصر را نشان می دهد. در ارتباط با تاثیر عناصر آهن و منگنز بر



درصد پروتئین دانه تحقیقات مشابهی توسط رمهلد و همکاران (۱۹۹۱)، سیدین (۲۰۰۶)، شارما و همکاران (۱۹۹۴) انجام گرفته است.

نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد دانه، بیشتر به افزایش غلظت آهن و منگنز در خاک واکنش نشان داده و بیشترین عملکرد در بالاترین سطح مصرف آهن و منگنز در خاک حاصل شد. و از طرفی بیشترین میزان جذب آهن و منگنز در دانه از طریق مصرف توام خاکی و محلول پاشی آهن و منگنز 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 آهن و منگنز استفاده شود ولی برای بالا بردن غلظت آهن و منگنز در دانه و افزایش عملکرد کیفی دانه گندم، روش مصرف توام خاکی و محلول پاشی آهن و منگنز پیشنهاد می شود.



جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

درصد پروتئین دانه	غلظت منگنز در اندام هوایی	غلظت آهن در اندام هوایی	محتوای جذب منگنز دانه	محتوای جذب آهن دانه	غلظت منگنز دانه	غلظت آهن دانه	تعداد پنجه بارور	تعداد پنجه	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درجه آزادی df	منابع تغییر
1.44 ^{ns}	826.54 **	7482.33 **	0.11 **	4.38**	86.00**	1415.88 **	53.50**	1.03 ^{ns}	408.36**	519.45**	285.25**	2	(b)
2/69 ^{ns}	8798.57 **	1567.58 **	1.55 **	0.07**	915.56**	42.29 **	0.009 ^{ns}	0.06 ^{ns}	25.69**	17.37**	17.69**	2	(c)
0.92 ^{ns}	1949.05 **	156.48 **	0.31 **	0.15 **	202.81**	95.39 **	0.14 ^{ns}	0.08 ^{ns}	4.48 ^{ns}	0.45 ^{ns}	6.75*	1	(d)
0 ^{ns}	820.05 **	85.33 **	0.12 **	0.009 ^{ns}	85.33**	4.28 *	0 ^{ns}	2.08 ^{ns}	0.92 ^{ns}	0.009 ^{ns}	0.23 ^{ns}	1	(e)
2.28 ^{ns}	12.10 **	20.05 **	0.002 **	0.01**	1.25**	5.52 **	0.31 ^{ns}	0.45 ^{ns}	2.63 ^{ns}	0.74 ^{ns}	0.73 ^{ns}	16	b×c×d×e
1.50	4.80	2.78	0.001	0.003	0.50	0.83	0.37	0.52	3.89	1.12	1.00		خطا
10.52	3.80	1.77	4.14	3.97	3.52	2.42	20.28	18.20	4.10	2.80	11.62		ضریب تنوع

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



پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی

۲۷-۲۸ بهمن ماه ۱۳۸۹



همایش ملی
ایده های نو در کشاورزی

جدول ۲: مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف خاکی آهن در صفات مورد بررسی

درصد پروتئین دانه	غلظت منگنز در اندام هوایی (mg/kg)	غلظت آهن در اندام هوایی (mg/kg)	محتوای جذب منگنز در دانه (mg/plant)	محتوای جذب آهن در دانه (mg/plant)	غلظت منگنز در دانه (mg/kg)	غلظت آهن در دانه (mg/kg)	تعداد پنجه بارور	تعداد پنجه	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (g/pot)	مصرف خاکی آهن
13.05a	114.09a	116.88c	1.37a	1.37c	26.80a	35.52c	3.36b	3.80a	28.54b	37.27b	8.47b	0
12.77a	106.51b	131.22b	1.29b	1.29b	24.36b	46.13b	3.30b	4.13a	28.6b	37.68b	8.55b	5mg/kg
12.66a	105.22c	145.72a	1.49c	1.49a	23.94c	47.62a	4.33b	4.02a	33.27a	42.15a	13.38a	10mg/kg

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

جدول ۳: مقایسه میانگین سطوح مختلف محلول پاشی آهن در صفات مورد بررسی

درصد پروتئین دانه	غلظت منگنز در اندام هوایی (mg/kg)	غلظت آهن در اندام هوایی (mg/kg)	محتوای جذب منگنز در دانه (mg/plant)	محتوای جذب آهن در دانه (mg/plant)	غلظت منگنز در دانه (mg/kg)	غلظت آهن در دانه (mg/kg)	تعداد پنجه بارور	تعداد پنجه	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (g/pot)	مصرف برگی آهن
11.67 a	68.81 a	95.07 b	1.44 a	1.49 a	25.42 a	37.79b	3.20 a	4.12a	28.42 a	38.65a	9.88b	0
11.83 a	60.39 b	97.45 a	1.35 b	1.58 a	22.69 b	39.64 a	3.30 a	4.20a	28.75 a	36.77a	10.38a	2/1000lit

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



پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی

۲۷-۲۸ بهمن ماه ۱۳۸۹



همایش ملی
ایده های نو در کشاورزی

جدول ۴: مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف خاکی منگنز در صفات مورد بررسی

درصد پروتئین دانه	غلظت منگنز در اندام هوایی (mg/kg)	غلظت آهن در اندام هوایی (mg/kg)	محتوای جذب منگنز در دانه (mg/plant)	محتوای جذب آهن در دانه (mg/plant)	غلظت منگنز در دانه (mg/kg)	غلظت آهن در دانه (mg/kg)	تعداد پنجه بارور	تعداد پنجه	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (g/pot)	مصرف خاکی منگنز
12.32 a	114.09c	116.80a	0.95 c	1.76 a	17.43c	42.05 a	3.22 a	3.20a	29.25b	39.36b	9.80b	0
12.85 a	106.51 b	113.05 b	1.23b	1.67 c	24.48b	40.05 b	3.25 a	3.22a	29.30b	39.16b	9.66 b	2.5 mg/kg
12.71 a	105.22a	103.97 c	1.37 a	1.48 b	27.12 a	40.23 b	3.22 a	3.14 a	30.01a	40.35a	10.94a	5 mg/kg

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

جدول ۵: مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف برگه منگنز در صفات مورد بررسی

درصد پروتئین دانه	غلظت منگنز در اندام هوایی (mg/kg)	غلظت آهن در اندام هوایی (mg/kg)	محتوای جذب منگنز در دانه (mg/plant)	محتوای جذب آهن در دانه (mg/plant)	غلظت منگنز در دانه (mg/kg)	غلظت آهن در دانه (mg/kg)	تعداد پنجه بارور	تعداد پنجه	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (g/pot)	مصرف برگه منگنز
11.75 a	58.71b	91.17 a	0.62b	1.77 a	17.11b	36.93 a	3.23 a	3.79a	24.63 a	38.22 a	8.35 a	0
11.74 a	64.12a	89.32 b	0.73 a	1.76a	18.73a	36.50b	3.23 a	3.92 a	25.10a	38.30a	8.50 a	2/1000lit

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



جدول ۶: مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف خاکی روی و مس و برگ روی و مس در صفات مورد بررسی

غلظت منگنز در اندام هوایی (mg/kg)	غلظت آهن در اندام هوایی (mg/kg)	محتوای جذب منگنز در دانه (mg/plant)	محتوای جذب آهن در دانه (mg/plant)	غلظت منگنز در دانه (mg/kg)	غلظت آهن در دانه (mg/kg)	منابع تغییر	
						مصرف خاکی	محلول پاشی
35.96	78.33	0.44	0.93	12.69	26.63	Fe 0 Mg 0	Fe 0 Mg 0
55.60	81.33	0.68	1.13	19.03	29.96	Fe 0 Mg 0	Fe 0 Mg 2
46.30	92.66	0.57	1.30	16.03	34.63	Fe 0 Mg 0	Fe 2 Mg 0
48.36	92.66	0.60	1.32	16.69	34.63	Fe 0 Mg 0	Fe 2 Mg 2
71.10	79.00	0.90	1.06	24.03	27.30	Fe 0 Mg 2.5	Fe 0 Mg 0
78.33	82.33	0.96	1.13	26.36	29.96	Fe 0 Mg 2.5	Fe 0 Mg 2
62.83	87.33	0.78	1.23	21.36	32.30	Fe 0 Mg 2.5	Fe 2 Mg 0
61.80	87.33	0.77	1.24	21.03	32.63	Fe 0 Mg 2.5	Fe 2 Mg 2
81.43	75.00	1.00	1.03	27.36	27.30	Fe 0 Mg 5	Fe 0 Mg 0
86.60a	75.33	1.05	1.10	29.03a	29.30	Fe 0 Mg 5	Fe 0 Mg 2
71.10	75.66	0.86	1.20	24.03	31.96	Fe 0 Mg 5	Fe 2 Mg 0
72.13	75.66	0.87	1.24	24.36	33.30	Fe 0 Mg 5	Fe 2 Mg 2
31.83	102.00	0.40	1.54	11.36	40.96	Fe 5 Mg 0	Fe 0 Mg 0
48.36	97.00	0.62	1.62	16.69	41.63	Fe 5 Mg 0	Fe 0 Mg 2
39.06	108.66	0.50	1.79	13.69	46.63	Fe 5 Mg 0	Fe 2 Mg 0
38.03	97.33	0.49	1.58	13.36	40.96	Fe 5 Mg 0	Fe 2 Mg 2
59.73	98.33	0.73	1.52	20.36	40.30	Fe 5 Mg 2.5	Fe 0 Mg 0
71.10	99.33	0.86	1.50	24.03	40.63	Fe 5 Mg 2.5	Fe 0 Mg 2
55.60	97.33	0.67	1.50	19.03	40.63	Fe 5 Mg 2.5	Fe 2 Mg 0
56.63	97.00	0.69	1.57	19.36	41.96	Fe 5 Mg 2.5	Fe 2 Mg 2
72.13	90.33	0.90	1.57	24.36	40.96	Fe 5 Mg 5	Fe 0 Mg 0
81.43	89.33	1.00	1.54	27.36	40.63	Fe 5 Mg 5	Fe 0 Mg 2
63.86	89.00	0.81	1.60	21.69	40.96	Fe 5 Mg 5	Fe 2 Mg 0
62.83	89.00	0.79	1.57	21.36	40.96	Fe 5 Mg 5	Fe 2 Mg 2
32.86	123.33	0.47	2.03a	11.69	47.63a	Fe 10 Mg 0	Fe 0 Mg 0
46.30	112.00	0.66	1.74	16.03	40.46	Fe 10 Mg 0	Fe 0 Mg 2
35.96	124.33a	0.52	2.02	12.69	46.96	Fe 10 Mg 0	Fe 2 Mg 0
38.03	112.00	0.56	1.80	13.36	40.63	Fe 10 Mg 0	Fe 2 Mg 2
61.80	111.66	0.91	1.80	21.03	40.30	Fe 10 Mg 2.5	Fe 0 Mg 0
70.06	112.33	0.97	1.75	23.69	41.30	Fe 10 Mg 2.5	Fe 0 Mg 2
56.63	112.33	0.79	1.73	19.36	40.63	Fe 10 Mg 2.5	Fe 2 Mg 0
55.60	112.33	0.79	1.76	19.03	40.63	Fe 10 Mg 2.5	Fe 2 Mg 2
71.10	101.66	1.08	1.91	24.03	41.30	Fe 10 Mg 5	Fe 0 Mg 0
79.36	102.66	1.21a	1.94	26.69	41.63	Fe 10 Mg 5	Fe 0 Mg 2



پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی
دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی
۲۸-۲۷ بهمن ماه ۱۳۸۹



59.73	102.00	0.92	1.94	20.36	41.30	Fe 10 Mg 5	Fe 2 Mg 0
57.66	102.00	0.89	1.88	19.69	40.30	Fe 10 Mg 5	Fe 2 Mg 2

منابع

- ۱- امام، ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات. چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۲ صفحه. شیراز. ایران
 - ۲- بلالی، م. ر. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. مقایسه 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. صفحه ۱۵۲-۱۳۵.
 - ۳- سدري، م. ح. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. تعیین حد بحرانی عناصر ریز مغذی در مزارع گندم کردستان. مجله علمی پژوهشی خاک و آب. موسسه تحقیقات خاک و آب. جلد ۱۲. شماره ۵. تهران. ایران.
 - ۴- شهابی فر. ج. م. اردلان و م. لطف الهی ۱۳۸۲، مصرف بهینه کودهای شیمیایی حاوی عناصر کم مصرف و پتاسیم و نقش آن در عملکرد گندم. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران.
 - ۵- 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.
 - ۶- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در کشور. شورایی عالی سیاستگذاری کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی، وزارت کشاورزی، تهران، ایران.
 - ۷- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۹ ب. تغذیه متعادل گندم راهی به سوی خود کفایی در کشور و تأمین سلامت جامعه (مجموعه مقالات). نشر آموزش کشاورزی. صفحه ۴۲۸-۴۱۲.
- 8-Agrawal, H.P. 1992. Assessing the micronutrient requirement of winter wheat. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23(17-20): 2555-2568.
 - 9-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.*, 15(2): 1-11, Tehran, Iran.
 - 10-Demirkiran, A.R. 2005. 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
 - 11-Graham, r.d, r.j. hannam and n.c uren. 1988. manganese in soil and plants. kluwer academic publisher, Dordrecht, the netherland. pp 21-29
 - 12-Glass, A. D. M. 1989. *Plant Nutrition. An introduction to current concepts.* Jones and Bartlett Publishers. Boston, M. A.
 - 13-Hemantaranjan, A. and O. K. Grag. 1988. Iron and iron fertilization with reference to the grain quality of *triticum eastivum* L. *J. of Plant Nutri.* 11(6-11): 1439-1450.
 - 14-Kashirad, A. 1970. Effect of nitrogen, iron, manganese and manganese on yield and chemical composition of irrigated winter wheat in Iran. *Israel. J. Agric. Res.* 20 (4): 179-182.
 - 15-Kochian, L. V. 1991. Mechanisms of micronutrient uptake and translocation in plants. In: J. J. Mortvedt et al. (ed.). *Micronutrients in Agriculture.* 2nd ed. pp. 229-298. SSSA. WI.
 - 16-Kostas, B.s. and C.Dordas. 2006. Effect of foliar applied boron, manganese and zinc on tan spot in winter durum wheat. *Crop protection.* 25:657-663

- 17- Lindsay, 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.
- 18- Marschner, H. and V. Rommheld. 1995. Strategies of plants for acquisition of iron. *Iron Nutrition in Soil and Plants*. Kluwer Academic Publishers. 375-388.
- 19-Mohammad, W., M. M. Iqbal and S. M. Shah. 1990. Effect of mode of application of iron and iron on yield of wheat (CV. Pak-81). *Sarhad J. of Agric.* 6(6): 615-618.
- 20-Mohammad. W, M.M.Igbul & S.M.Shad. 1999. Effect of mode application of iron & yield of wheat (CV. Pak-81. sarhad) of *Agric* 6(6)-615-618.
- 21-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.
- 22-Nelson, D. W. and L.P. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. PP. 539-579. In: Page, A.L. (ED.), *Methods of soil Analysis. Part 2*, American Society of Agronomy, Madison, WI.
- 23-Nikolic, M., and V. Romheld. 1999. Mechanism of Fe uptake by the leaf symplast: Is Fe inactivation in leaf a cause of Fe deficiency chlorosis? *Plant and Soil*. 215: 229-237.
- 24-Rennan , G.O.A.,F.De-S.Dias , S.M.Macedo , W.N.L.Dos-santos and S.L.C Ferria.2007. Method development for the determination of manganese in wheat flour by slurry sampling flame atomic absorption spectrometry. *Food chemistry* . 101:397-400
- 25-Romheld, V., and H. Marschner. 1991. Function of micronutrients in plant. pp. 297-370. In: J. J. Mortvedt et al. (ed.). *Micronutrients in Agriculture*. 2nd ed. SSSA. WI.
- 26-Smith, B. N. 1984. Iron in higher plants: storage and methabolic. *J. Plant Nutr.* 7: 75 Marschner, H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd ed. Academic Press, London.9-766.
- 27-Seyedin K (2006). Effect of microelement on wheat production. Maine AgriCultural Research Institute. Final report.
- 28-Sharma, N. P., A. Tripathi, S. S. Bishat, and A. Tripathi. 1994. Effect of Fe on transpiration and photosynthesis in wheat (*triticum aestivum* L. CV. UP 115) grown in sand culture. *Indian J. of Exp. Biology*. 32 (10): 736-736.
- 29-Tandon, H. L. S. 1995. *Micronutrient in soils, crops and fertilizers*. A sourcebook-cum – Directory. Fertilizer Development and Consultation Organization, New Delhi, India
- 30- Ziaeyan, A. H. and M. J. Malakouti. 2001. Determination of critical level of Iron (Fe) in wheat farms and its effects on the yield and grain fortification in highly calcareous soils of Iran. *Iranian Journal of Soil and Water Sciences (Special issue: Agronomy)*. 12(13): 45-56. SWRI, IR.

Effect of values and application method of Mn and Fe on plant characteristics and protein of wheat

Abstract:

To evaluate the effects of different levels of Fe and Mn intake as soil and foliar application and interaction of these two elements on wheat's qualitative and quantitative characteristics, the research was done as a factorial experiment in randomized complete block design (RCBD) with 3 replications in Greenhouse College of Agriculture, Islamic Azad University Saveh in November 2008. The factors of this research were included application of Fe (with levels of intake 0, 5 and 10 mg EDTA of Fe on kg of soil for soil application and spraying with a solution of 0 and 2 per thousand of Fe) and application of Mn (with levels of intake 0, 2.5 and 5 mg EDTA of Mn on kg of soil for soil application and spraying with a solution of 0 and 2 per thousand of Mn) and complex of all of these fertilizers. Results showed that application of Fe on soil compared with control significant increase grain weight, content absorbed Fe on seed, concentration Fe on seed, concentration Fe on the shoot and fertile tillers while application of Mn on soil compared with control significant grain weight, content absorbed Mn on seed, concentration Mn on seed, concentration Mn on the shoot. the results showed that spray of Fe as compared with control View Now significant increase grain weight, content absorbed Fe on seed, concentration Fe on seed, concentration Fe on the shoot while spray of Mn as compared with control View Now significant increase content absorbed Mn on seed, concentration Mn on seed, concentration Mn on the shoot. The results showed that complex of all of these fertilizers as compared with control View Now significant increase concentration Fe on seed, concentration Mn on seed, , content absorbed Fe on seed, content absorbed Mn on seed, concentration Fe on the shoot, concentration Mn on the shoot. The results showed that Fe and Mn have a negative Interaction on each other.

Keywords: Fe, wheat, foliar applications, Mn, soil applications