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

محمدرضا بوربوری*[۱] و محمد مهدی طهرانی[۲]

۱) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، ساوه، ایران.
۲) استادیار مؤسسه تحقیقات آب و خاک.

مقاله با پایان نامه دانشجویی مرتبط است.
* **نویسنده مسئول مکاتبات** M.boorboori@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۱/۰۳ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۱/۱۸**

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 نداشت. 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 توام مصرف خاکی و محلول پاشی این 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. با توجه به نتایج آزمایش پیشنهاد می شود در مزارعی که دارای کمبود عناصر آهن و منگنز هستند حتما از کودهای محتوی این دو عنصر استفاده شود ولی فقط باید این مسئله را در نظر گرفت که استفاده توام این دو عنصر در دُزهای بالا صورت نگیرد چون بر همکنش منفی بین این عناصر وجود دارد.

واژه های کلیدی: آهن، گندم، محلول پاشی، مصرف خاکی، منگنز.

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 (Glass, 1989). آهن نقش مهمی در سوخت و ساز گیاهی به خصوص در سنتز کلروفیل که برای فتوسنتز گیاه ضروری است بازی می کند (Smith, 1984). در بسیاری از گیاهان، کمبود آهن موجب تحریک عکس العمل های مورفولوژیک و فیزیولوژیک متعددی می شود (Nikolic and Romheld, 1999).

Sharma و همکاران در سال ۱۹۹۴ بیان داشتند در گیاهان مبتلا به کمبود آهن، فتوسنتز خالص به ازای هر واحد سطح و همچنین WUE کاهش یافت که این وضعیت احتمالا به دلیل تاثیر آهن بر کلروفیل برگ و هورمون ایندول استیک اسید (IAA) می باشد، بدین ترتیب که کاهش میزان کلروفیلهای a وb موجب کاهش میزان فتوسنتز شده که این امر موجب تولید ماده خشک و در نتیجه عملکرد کمتری می گردد. 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 (Balali and Malakouti, 2002، Mohammad *et al*., 1990، Hemantaranjan and Grag, 1988، Ziaeyan and Malakouti, 2001 و سدری و ملکوتی، ۱۳۷۷). Demirkiran در سال 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 دانـه و در نتیجـه موجب کاهش عملکرد می گردد (Marschner and Rommheld, 1995). گندم از گیاهانی است که بیشترین حساسیت را به کمبود منگنز نشان می دهد (Graham *et al.*,1988).

محققان در آزمایشات خود به این نتیجه رسیدند که کاربرد آهن و منگنز به صورت خاکی و محلول پاشی و کـاربرد تـوام آنها در گندم باعث افزایش اجزای عملکرد، افزایش غلظت این عناصر در دانه و کلش و نیز افزایش درصد پـروتئین مـی گـردد. (شهابی فر و همکاران،۱۳۸۲و Seyedin, 2006).

هدف از انجام این آزمایش بررسی میزان توانایی جذب عناصر کم مصرف آهن و منگنز از طریق ریشه و اندام های هـوایی و اثر متقابل روش های کاربرد بر اندام هوایی و دانه گیاه گندم بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر عناصر آهن و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی گندم پیشتاز، آزمایشی به صورت فاکتوریـل در قالـب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سـاوه 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 درآمد. پیش از انجام آزمایش نمونه مرکبـی از خـاک تهیـه شـد و پس از خشک شدن در هوا و غربال توسط الک دو میلیمتری، مقدار آهن و منگنز خاک بوسیله DTPA استخراج و با دسـتگاه جـذب اتمـی انـدازه گیـری گردیـد (Lindsy and Norvel, 1978). نیتـروژن موجـود در خـاک نیـز بـا روش کجلـدال (Mremner and Mulvaney, 1982) و مواد آلی با استفاده از روش والکی- بلک (اکسیداسیون تر) مورد اندازه گیری قرار گرفت (Nelson and Sommers, 1982). فسفر قابل عصاره گیری خاک نیز با اسـتفاده از روش اولسـن (کربنـات سـدیم، pH=8/5) و رنگ سنجی قرائت گردید (Olsen and Sommers, 1982). پتاسیم قابل عصـاره گیـری خـاک نیـز بوسـیله محلول استات آمونیوم (۰/۱ نرمال) و روش شعله سنجی انـدازه گیـری شـد (Mohammad *et al.*, 1990). بـا اسـتفاده از دستگاه pH متر pH خاک ۷/۲۵ بدست آمد (جدول ۱). تیمارهای ایـن تحقیـق عبـارت بودنـد از مصـرف آهـن (بـا سـطوح مصرفی۰، ۵ و ۱۰ میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک به صورت مصرف خـاکی و محلولپاشـی بـا محلـول ۰ و ۲ در هـزار کـلات EDTA آهن) و مصرف منگنز (با سطوح مصرفی۰، ۲/۵ و ۵ میلی‌گرم منگنز در کیلوگرم خاک بـه صـورت مصـرف خـاکی و محلولپاشی با محلول ۰ و ۲ در هزار کلات EDTA منگنز) بود. محلول‌پاشی در مرحله پنجه‌زنی، ساقه رفـتن و سـنبله رفـتن انجام شد. به منظور جبران کمبود مواد غذایی برای هر گلدان ۱۶۰ میلی‌گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک به صـورت اوره در سـه

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 تعداد ۱۰عدد 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 (۲۵±۳ °C در طول روز و ۱۷±۳ °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 (Lindsy and Norvel, 1978). درصد پروتئین دانه گندم نیز توسط دستگاه اندازه گیری ازت با روش کجلدال 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 ومقایسه میانگین به روش آزمون دانکن صورت پذیرفت.

جدول ۱: نتایج تجزیه شیمیایی خاک مورد آزمایش

EC dS/m	pH	آهک ٪	رس ٪	کربن آلی ٪	CEC $mmol^+/Kg$	پتاسیم	فسفر	آهن	منگنز
						میلی گرم در کیلوگرم خاک			
۱/۵	۷/۲۵	۱۱/۲	۲۹	۰/۴۸	۱۸/۲	۶۵	۶/۳	۰/۵۴	۰/۳۳

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده در جدول ۲ نشان داد 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 داشت در حالیکه محلول پاشی با عنصرمنگنز تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه گندم نشان نداد. نتایج به دست آمده در بررسی مقایسه میانگین ها جداول۲و۳ نشان داد که کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر آهن باعث افزایش میزان عملکرد دانه شد.

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس، اثرات کاربرد خاکی عنصر آهن و منگنز بـر افـزایش وزن هزاردانـه گندم در سطح ۱ درصد معنی دار بود. در حالیکه محلول پاشی این عناصر تاثیر معنی داری بر وزن هـزار دانـه گنـدم نداشـت. نتایج حاصل از جداول مقایسه میانگین نشاندهنده ی تاثیرمثبت کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر وزن هزار دانه بود. همچنین نتایج حاصل از جدول ۷ نشان داد که کاربرد توام عناصر آهن و منگنز تاثیر معنی داری بر وزن هزار دانه نداشت.

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثرات کاربرد خاکی عناصر آهن و منگنز بر تعداد دانه در سنبله گنـدم در سـطح ۱ درصد معنی دار بود ولی محلول پاشی این دو عنصر تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در سنبله نداشت. بررسی جـداول مقایسـه میانگین جداول ۳ و ۴ نشان داد که کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر افزایش تعداد دانه در سنبله اثری مثبت داشـته است. بررسی جداول مقایسه میانگین جداول ۵و۶ نشان داد 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 کـاربرد تـوام تمـامی ایـن کودها، تاثیر معنی داری بر تعداد دانه در سنبله نشان نداد.

بر طبق جداول ۳، ۴، ۵ و۶ تجزیه واریانس، اثر کاربرد خاکی و محلول پاشی عناصر آهن و منگنز و کاربرد توام تمامی ایـن کودها بر تعداد پنجه در گندم معنی دار نبود. اما بررسی جداول مقایسه میانگین نشان مـی داد کـه کـاربرد خـاکی و محلـول پاشی عنصر آهن برافزایش تعداد پنجه اثر مثبت داشت.

بر طبق جدول تجزیه واریانس، اثرات کاربرد خاکی آهن بر تعداد پنجه بارور در سطح ۱ درصد معنی دار بـوده در حالیکـه محلول پاشی با عنصر آهن و کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر منگنز و کاربرد توام تمامی این کودها تأثیر معنی داری را بـر تعداد پنجه بارور نداشت، بررسی جداول مقایسه میانگین نشان می دهد که کاربرد خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر افزایش تعداد پنجه بارور اثر مثبت داشت (جداول ۳ و ۴). بررسی جداول مقایسه میانگین نشان می دهد که کـاربرد خـاکی و محلـول پاشی عنصر منگنز بر افزایش تعداد پنجه بارور اثر مثبت داشته است (جداول ۵ و ۶).

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس، اثرات مصرف خاکی و محلول پاشی عنصر آهـن و مصـرف خـاکی عنصر منگنز و همچنین کاربرد توام تمامی این کودها بر غلظت و محتوای جذب عنصر آهن در دانه گندم در سـطح ۱ درصـد معنی دار بوده اند، در حالیکه محلول پاشی عنصر منگنز بر غلظت آهن در دانه در سطح ۵ درصد معنی دار بوده و بـر محتـوای جذب آهن در دانه اثر معنی داری نداشت. بررسی مقایسه میانگین ها جداول۳ و ۴ نشان می دهد که مصرف خاکی و محلـول پاشی عنصر آهن بر افزایش غلظت و محتوای جذب عنصر آهن در دانه مثبت بوده است. بررسی مقایسه میانگین هـا جـداول ۵ و۶ نشان می داد که مصرف خاکی و محلول پاشی عنصر منگنز برافزایش غلظت و محتوای جذب عنصر آهن در دانه اثـر منفـی

داشته است. در کاربرد توام تمامی این کودها جدول۷، 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 Fe10 Mg0 Fe0 Mg0 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 ۳و۴) نشان داد که مصرف خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر افزایش غلظت و محتوای جذب عنصر منگنز در دانه اثر منفی داشت. مقایسه میانگین ها در مورد کاربرد توام این کودها (جدول۷) نشان داد که غلظت و محتوای منگنز در دانه افزایش یافته 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 بود.

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس ،اثرات مصرف خاکی و محلول پاشی عناصر آهن ومنگنز و همچنین کاربرد توام تمامی این کودها بر غلظت آهن در اندام هوایی گیاه گندم در سطح ۱ درصد معنی دار بود.

بررسی مقایسه میانگین ها جدول۷ نشان داد که کاربرد توام تمامی این کودها غلظت آهن در اندام هوایی را افزایش داد 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 داد 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 جداول ۳ و ۴ نشان داد که مصرف خاکی و محلول پاشی عنصر آهن بر افزایش غلظت منگنز در اندام هوایی اثر منفی داشته است. بررسی مقایسه میانگین ها جداول ۵و ۶ همانند تحقیقات مشابه نشان می دهد که مصرف خاکی و محلول پاشی عنصر منگنز بر افزایش غلظت منگنز در اندام هوایی اثر مثبت داشت. بررسی مقایسه میانگین ها جدول۷ نشان داد 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 عناصرآهن و منگنز و کاربرد توام تمامی این کودها بر درصد پروتئین دانه معنی دار نبود اما بررسی مقایسه میانگین ها جداول ۴ و ۵ نشان می دهد که مصرف خاکی و محلول پاشی آهن و مصرف خاکی منگنز بر افزایش درصد پروتئین دانه مثبت بوده است.

نتایج حاصل از این آزمایش، نشان داد که افزایش میزان مصرف آهن و منگنز باعث افزایش میزان عملکرد، وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله گندم می شود. تحقیقات Balali و Malakouti در سال ۲۰۰۲، Mohammad و همکاران در سال

۱۹۹۹و Tandon در سال ۱۹۹۵ با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. این افزایش احتمالاً به دلیل نقش آهن در فعال ساختن حاملهای الکترون هر دو فتوسیستم (II,I) می باشد. در اثر کمبود آهن فتوسنتز 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 فتوسنتز 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 (Hemantaranjan and Grag, 1988). همچنین مهمترین نقش منگنر 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 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 (Marschner and Rommheld, 1995).

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 نداشت اما دارای روندی افزایش بود که این مساله نشان دهنده نقش مثبت عنصر آهن در بالابردن آنزیم های حاوی آهن مانند کربونیک آنهیدراز که درسوخت و ساز کربوهیدراتها و تاثیر بر صفات مورفولوژیک دخیل هستند می باشد (Agrawal, 1992). همینطور نقش عنصر منگنز در افزایش تعدادپنجه ها مثبت است. به این شکل که میزان کربوهیدراتهای محلول به خصوص در ریشه ها در اثر کاهش فتوسنتز، تقلیل می یابد (Rennan *et al*., 2007).

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تاثیر کاربرد خاکی و محلول پاشی عناصر آهن و منگنز بر غلظت و محتوای جذب آن عناصر در دانه و اندام هوایی مثبت بود. تحقیقات ملکوتی در سال ۱۳۷۵، Kashirad در سال ۱۹۷۰ و Kostas و Dordas در سال ۲۰۰۶ نتایج مشابهی را نشان داد. همچنین بررسی مقایسه میانگین نشان داد 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 داشت 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 داد. این نتایج با یافته های Seyedin در سال ۲۰۰۶، Romheld و Marschner در سال ۱۹۹۱ و ملکوتی در سال ۱۳۷۹ مطابقت داشت.

Kochian در سال 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^{4+}, Mn^{2+} 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 نبود . Smith در سال ۱۹۸۴ میزان پروتئین دانه گندم را متاثر از 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، هر چند 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 پایین تر 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 نتایج مشابهی توسط Romheld و Marschner در سال ۱۹۹۱، Seyedin در سال ۲۰۰۶ و Sharma و همکاران در سال ۱۹۹۴ ارائه شده است.

نتیجه گیری

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. 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 نتیجه گرفت برای افزایش عملکرد دانه گندم بهتر است از روش مصرف خاکی آهن و منگنز استفاده نمود ولی برای بالا بردن غلظت آهن و منگنز در دانه و افزایش عملکرد کیفی دانه گندم، روش مصرف توام خاکی ومحلول پاشی آهن و منگنز مناسب تر است.

جدول ۲ : نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی df	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	پنجه تعداد بارور	غلظت آهن دانه	غلظت منگنز دانه	محتوای جذب آهن دانه	محتوای جذب منگنز دانه	غلظت آهن در اندام هوایی	غلظت منگنز در اندام هوایی	درصد پروتئین دانه
(b)	۲	۳۱۲/۳۱ **	۵۴۴/۲۲ **	۳۸۹/۲۴ **	۰/۹۴ ns	۴۸/۵۰**	۱۶۱۲/۸۸ **	۸۸/۳۲ **	۳/۲۲ **	۰/۱۱ **	۶۵۴۸/۴۴ **	۹۸۷/۵۲ **	۱/۴۴ ns
(c)	۲	۱۵/۴۸ **	۱۶/۴۸ **	۲۶/۷۴ **	۰/۰۸ ns	۰/۰۰۷ ns	۴۲/۸۵ **	۱۰۰۲/۳۵ **	۰/۰۹ **	۲/۵۴ **	۲۴۵۸/۶۴**	۷۵۴۸/۶۴**	۲/۶۹ ns
(d)	۱	۷/۳۵ *	۰/۳۷ ns	۴/۵۵ ns	۰/۰۸ ns	۰/۲۲ ns	۸۶/۳۹ **	۳۰۵/۸۱ **	۰/۲۳ **	۰/۴۵ **	۱۴۷/۳۱ **	۱۷۵۸۴/۲۲ **	۰/۹۲ ns
(e)	۱	۰/۳۵ ns	۰/۰۱۲ ns	۰/۸۹ ns	۱/۵۶ ns	۰ ns	۳/۹۲ *	۸۸/۲۲ **	۰/۰۰۹ ns	۰/۴۵ **	۹۳/۴۸ **	۸۷۴/۰۵ **	۰ ns
b×c×d×e	۱۶	۰/۶۲ ns	۰/۵۳ ns	۳/۲۲ ns	۰/۴۸ ns	۰/۲۹ ns	۶/۴۶ **	۱/۲۱ **	۰/۰۴ **	۰/۰۰۲ **	۲۳/۱۲ **	۱۷/۱۸ **	۲/۲۸ ns
خطا		۱/۰۰	۱/۱۲	۳/۸۹	۰/۵۲	۰/۳۷	۰/۸۳	۰/۵۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۲/۷۸	۴/۸۰	۱/۵۰
ضریب تنوع		۱۱/۶۲	۲/۸۰	۴/۱۰	۱۸/۲۰	۲۰/۲۸	۲/۴۲	۳/۵۲	۳/۹۷	۴/۱۴	۱/۷۷	۳/۸۰	۱۰/۵۲

** : 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)

جدول ۳ : مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف خاکی آهن در صفات مورد بررسی

مصرف خاکی آهن (mg/kg)	عملکرد دانه (g/pot)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت آهن در دانه (mg/kg)	غلظت منگنز در دانه (mg/kg)	محتوای جذب آهن در دانه (mg/plant)	محتوای جذب منگنز در دانه (mg/plant)	غلظت آهن در اندام هوایی (mg/kg)	غلظت منگنز در اندام هوایی (mg/kg)	درصد پروتئین دانه
۰	۸/۴۷ b	۳۷/۲۷ b	۲۸/۵۴b	۳/۸۰ a	۳/۳۶ b	۳۵/۵۲ c	۲۶/۸۰ a	۱/۳۷ c	۱/۳۷ a	۱۱۶/۸۸ c	۱۱۴/۰۹ a	۱۳/۰۵ a
۵	۸/۵۵ b	۳۷/۶۸ b	۲۸/۶ b	۴/۱۳ a	۳/۳۰ b	۴۶/۱۳ b	۲۴/۳۶ b	۱/۲۹ b	۱/۲۹ b	۱۳۱/۲۲ b	۱۰۶/۵۱ b	۱۲/۷۷ a
۱۰	۱۳/۳۸ a	۴۲/۱۵ a	۳۳/۲۷ a	۴/۰۲ a	۴/۳۳ b	۴۷/۶۲ a	۲۳/ ۹۴c	۱/۴۹ c	۱/۴۹ a	۱۴۵/۷۲ a	۱۰۵/۲۲ c	۱۲/۶۶ a

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

جدول ۴ : مقایسه میانگین سطوح مختلف محلول پاشی آهن در صفات مورد بررسی

مصرف برگی آهن (Litr)	عملکرد دانه (g/pot)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت آهن در دانه (mg/kg)	غلظت منگنز در دانه (mg/kg)	محتوای جذب آهن در دانه (mg/plant)	محتوای جذب منگنز در دانه (mg/plant)	غلظت آهن در اندام هوایی (mg/kg)	غلظت منگنز در اندام هوایی (mg/kg)	درصد پروتئین دانه
۰	۹/۸۸ b	۳۸/۶۵ a	۲۸/۴۲ a	۴/۱۲ a	۳/۲۰ a	۳۷/۷۹ b	۲۵/۴۲ a	۱/۴۹ a	۱/۴۴ a	۹۵/۰۷ b	۶۸/۸۱ a	۱۱/۶۷ a
۲/۱۰۰۰	۱۰/۳۸ a	۳۶/۷۷ a	۲۸/۷۵ a	۴/۲۰ a	۳/۳۰ a	۳۹/۶۴ a	۲۲/۶۹ b	۱/۵۸ a	۱/۳۵ b	۹۷/۴۵ a	۶۰/۳۹ b	۱۱/۸۳ a

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

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

مصرف خاکی منگنز (mg/kg)	عملکرد دانه (g/pot)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت آهن در دانه (mg/kg)	غلظت منگنز در دانه (mg/kg)	محتوای جذب آهن در دانه (mg/plant)	محتوای جذب منگنز در دانه (mg/plant)	غلظت آهن در اندام هوایی (mg/kg)	غلظت منگنز در اندام هوایی (mg/kg)	درصد پروتئین دانه
۰	۹/۸۰ b	۳۹/۳۶ b	۲۹/۲۵ b	۳/۲۰ a	۳/۲۲ a	۴۲/۰۵ a	۱۷/۴۳ c	۱/۷۶ a	۰/۹۵ c	۱۱۶/۸۰ a	۱۱۴/۰۹ c	۱۲/۳۲ a
۲/۵	۹/۶۶ b	۳۹/۱۶ b	۲۹/۳۰ b	۳/۲۲ a	۳/۲۵ a	۴۰/۰۵ b	۲۴/۴۸ b	۱/۶۷ c	۱/۲۳ b	۱۱۳/۰۵ b	۱۰۶/۵۱ b	۱۲/۸۵ a
۵	۱۰/۹۴ a	۴۰/۳۵ a	۳۰/۰۱ a	۳/۱۴ a	۳/۲۲ a	۴۰/۲۳ b	۲۷/۱۲ a	۱/۴۸ b	۱/۳۷ a	۱۰۳/۹۷ c	۱۰۵/۲۲ a	۱۲/۷۱ a

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

جدول ۶ : مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف برگی منگنز در صفات مورد بررسی

مصرف برگی منگنز (Litr)	عملکرد دانه (g/pot)	وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	غلظت آهن در دانه (mg/kg)	غلظت منگنز در دانه (mg/kg)	محتوای جذب آهن در دانه (mg/plant)	محتوای جذب منگنز در دانه (mg/plant)	غلظت آهن در اندام هوایی (mg/kg)	غلظت منگنز در اندام هوایی (mg/kg)	درصد پروتئین دانه
۰	۸/۳۵ a	۳۸/۲۲ a	۲۴/۶۳ a	۳/۷۹ a	۳/۲۳ a	۳۶/۹۳ a	۱۷/۱۱ b	۱/۷۷ a	۰/۶۲ b	۹۱/۱۷ a	۵۸/۷۱ b	۱۱/۷۵ a
۲/۱۰۰۰	۸/۵۰ a	۳۸/۳۰ a	۲۵/۱۰ a	۳/۹۲ a	۳/۲۳ a	۳۶/۵۰ b	۱۸/۷۳ a	۱/۷۶ a	۰/۷۳ a	۸۹/۳۲ b	۶۴/۱۲ a	۱۱/۷۴ a

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

جدول۷ : مقایسه میانگین سطوح مختلف مصرف خاکی آهن و منگنز و برگی آهن و منگنز در صفات مورد بررسی

منابع تغییر محلول پاشی	مصرف خاکی	غلظت آهن در دانه (mg/kg)	غلظت منگنز در دانه (mg/kg)	محتوای جذب آهن در دانه (mg/plant)	محتوای جذب منگنز در دانه (mg/plant)	غلظت آهن در اندام هوایی (mg/kg)	غلظت منگنز در اندام هوایی (mg/kg)
Fe 0 Mg 0	Fe 0 Mg 0	۲۶/۶۳	۱۲/۶۹	۰/۹۳	۰/۴۴	۷۸/۳۳	۳۵/۹۶
Fe 0 Mg 0	Fe 0 Mg 2	۲۹/۹۶	۱۹/۰۳	۱/۱۳	۰/۶۸	۸۱/۳۳	۵۵/۶۰
Fe 0 Mg 0	Fe 2 Mg 0	۳۴/۶۳	۱۶/۰۳	۱/۳۰	۰/۵۷	۹۲/۶۶	۴۶/۳۰
Fe 0 Mg 0	Fe 2 Mg 2	۳۴/۶۳	۱۶/۶۹	۱/۳۲	۰/۶۰	۹۲/۶۶	۴۸/۳۶
Fe 0 Mg 2.5	Fe 0 Mg 0	۲۷/۳۰	۲۴/۰۳	۱/۰۶	۰/۹۰	۷۹/۰۰	۷۱/۱۰
Fe 0 Mg 2.5	Fe 0 Mg 2	۲۹/۹۶	۲۶/۳۶	۱/۱۳	۰/۹۶	۸۲/۳۳	۷۸/۳۳
Fe 0 Mg 2.5	Fe 2 Mg 0	۳۲/۳۰	۲۱/۳۶	۱/۲۳	۰/۷۸	۸۷/۳۳	۶۲/۸۳
Fe 0 Mg 2.5	Fe 2 Mg 2	۳۲/۶۳	۲۱/۰۳	۱/۲۴	۰/۷۷	۸۷/۳۳	۶۱/۸۰
Fe 0 Mg 5	Fe 0 Mg 0	۲۷/۳۰	۲۷/۳۶	۱/۰۳	۱/۰۰	۷۵/۰۰	۸۱/۴۳
Fe 0 Mg 5	Fe 0 Mg 2	۲۹/۳۰	۲۹/۰۳	۱/۱۰	۱/۰۵	۷۵/۳۳	۸۶/۶۰
Fe 0 Mg 5	Fe 2 Mg 0	۳۱/۹۶	۲۴/۰۳	۱/۲۰	۰/۸۶	۷۵/۶۶	۷۱/۱۰
Fe 0 Mg 5	Fe 2 Mg 2	۳۳/۳۰	۲۴/۳۶	۱/۲۴	۰/۸۷	۷۵/۶۶	۷۲/۱۳
Fe 5 Mg 0	Fe 0 Mg 0	۴۰/۹۶	۱۱/۳۶	۱/۵۴	۰/۴۰	۱۰۲/۰۰	۳۱/۸۳
Fe 5 Mg 0	Fe 0 Mg 2	۴۱/۶۳	۱۶/۶۹	۱/۶۲	۰/۶۲	۹۷/۰۰	۴۸/۳۶
Fe 5 Mg 0	Fe 2 Mg 0	۴۶/۶۳	۱۳/۶۹	۱/۷۹	۰/۵۰	۱۰۸/۶۶	۳۹/۰۶
Fe 5 Mg 0	Fe 2 Mg 2	۴۰/۹۶	۱۳/۳۶	۱/۵۸	۰/۴۹	۹۷/۳۳	۳۸/۰۳
Fe 5 Mg 2.5	Fe 0 Mg 0	۴۰/۳۰	۲۰/۳۶	۱/۵۲	۰/۷۳	۹۸/۳۳	۵۹/۷۳
Fe 5 Mg 2.5	Fe 0 Mg 2	۴۰/۶۳	۲۴/۰۳	۱/۵۰	۰/۸۶	۹۹/۳۳	۷۱/۱۰
Fe 5 Mg 2.5	Fe 2 Mg 0	۴۰/۶۳	۱۹/۰۳	۱/۵۰	۰/۶۷	۹۷/۳۳	۵۵/۶۰
Fe 5 Mg 2.5	Fe 2 Mg 2	۴۱/۹۶	۱۹/۳۶	۱/۵۷	۰/۶۹	۹۷/۰۰	۵۶/۶۳
Fe 5 Mg 5	Fe 0 Mg 0	۴۰/۹۶	۲۴/۳۶	۱/۵۷	۰/۹۰	۹۰/۳۳	۷۲/۱۳
Fe 5 Mg 5	Fe 0 Mg 2	۴۰/۶۳	۲۷/۳۶	۱/۵۴	۱/۰۰	۸۹/۳۳	۸۱/۴۳
Fe 5 Mg 5	Fe 2 Mg 0	۴۰/۹۶	۲۱/۶۹	۱/۶۰	۰/۸۱	۸۹/۰۰	۶۳/۸۶
Fe 5 Mg 5	Fe 2 Mg 2	۴۰/۹۶	۲۱/۳۶	۱/۵۷	۰/۷۹	۸۹/۰۰	۶۲/۸۳
Fe 10 Mg 0	Fe 0 Mg 0	۴۷/۶۳	۱۱/۶۹	۲/۰۳	۰/۴۷	۱۲۳/۳۳	۳۲/۸۶
Fe 10 Mg 0	Fe 0 Mg 2	۴۰/۴۶	۱۶/۰۳	۱/۷۴	۰/۶۶	۱۱۲/۰۰	۴۶/۳۰
Fe 10 Mg 0	Fe 2 Mg 0	۴۶/۹۶	۱۲/۶۹	۲/۰۲	۰/۵۲	۱۲۴/۳۳	۳۵/۹۶
Fe 10 Mg 0	Fe 2 Mg 2	۴۰/۶۳	۱۳/۳۶	۱/۸۰	۰/۵۶	۱۱۲/۰۰	۳۸/۰۳
Fe 10 Mg 2.5	Fe 0 Mg 0	۴۰/۳۰	۲۱/۰۳	۱/۸۰	۰/۹۱	۱۱۱/۶۶	۶۱/۸۰
Fe 10 Mg 2.5	Fe 0 Mg 2	۴۱/۳۰	۲۳/۶۹	۱/۷۵	۰/۹۷	۱۱۲/۳۳	۷۰/۰۶
Fe 10 Mg 2.5	Fe 2 Mg 0	۴۰/۶۳	۱۹/۳۶	۱/۷۳	۰/۷۹	۱۱۲/۳۳	۵۶/۶۳
Fe 10 Mg 2.5	Fe 2 Mg 2	۴۰/۶۳	۱۹/۰۳	۱/۷۶	۰/۷۹	۱۱۲/۳۳	۵۵/۶۰
Fe 10 Mg 5	Fe 0 Mg 0	۴۱/۳۰	۲۴/۰۳	۱/۹۱	۱/۰۸	۱۰۱/۶۶	۷۱/۱۰
Fe 10 Mg 5	Fe 0 Mg 2	۴۱/۶۳	۲۶/۶۹	۱/۹۴	۱/۲۱	۱۰۲/۶۶	۷۹/۳۶
Fe 10 Mg 5	Fe 2 Mg 0	۴۱/۳۰	۲۰/۳۶	۱/۹۴	۰/۹۲	۱۰۲/۰۰	۵۹/۷۳
Fe 10 Mg 5	Fe 2 Mg 2	۴۰/۳۰	۱۹/۶۹	۱/۸۸	۰/۸۹	۱۰۲/۰۰	۵۷/۶۶

منابع

- **امام، ی.،۱۳۸۶.** زراعت غلات.چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شیراز.۵۹۲ صفحه.شیراز. ایران.
- **بلالی، م.ر. و ملکوتی، م. ج.، ۱۳۷۹.** مقایسهٔ روشهای مختلف عناصر کم مصرف و سولفات منیـزیم در افـزایش عملکـرد و بهبود کیفیت گندم آبی در استانهای مختلف ایران. مجموعه مقالات. نشر آموزش کشاورزی. صفحهٔ ۱۵۲-۱۳۵.
- **سدری، م.ح. و ملکوتی، م. ج.، ۱۳۷۷.** تعیین حد بحرانی عناصر ریـز مغـذی در مـزارع گنـدم کردسـتان. مجلـهٔ علمـی پژوهشی خاک و آب. موسسهٔ تحقیقات خاک وآب. جلد ۱۲. شمارهٔ ۵. تهران. ایران.
- **شهابی فر، ج.، اردلان، م. و لطف الهی، م.، ۱۳۸۲.** مصرف بهینه کودهای شیمیایی حاوی عناصـرکم مصـرف و پتاسـیم و نقش آن در عملکرد گندم. سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کـود و سـم درکشـاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، کرج. ایران.
- **ضیائیان، ع.، ۱۳۸۲.** استفاده از عناصر کم مصرف در کشاورزی. معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی،سـازمان تحقیقـاتف آموزش و ترویج کشاورزی،وزارت کشاورزی.کرج. ایران.
- **ملکوتی، م.ج.، ۱۳۷۵.** کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در کشور . شورای عالی سیاسـتگذاری کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شمیایی ، وزارت کشاورزی ، تهران. ایران.
- **ملکوتی، م.ج.، ۱۳۷۹.** تغذیهٔ متعادل گندم راهی به سوی خود کفایی در کشور و تأمین سلامت جامعه (مجموعه مقـالات). نشر آموزش کشاورزی. صفحهٔ ۴۲۸-۴۱۲.
- **Agrawal, H.P., 1992.** Assessing the micronutrient requirement of winter wheat. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 23(17-20): 2555-2568.
- **Balali, M.R. and Malakouti, M.J., 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.
- **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
- **Graham, R.D., Hannam, R.J. and Uren, N.C., 1988.** manganese in soil and plants .kluwer academic publisher,Dordrecht,the netherland.pp21-29

- **Glass, A.D.M., 1989.** Plant Nutrition. An introduction to current concepts. Jones and Bartlett Publishers. Boston, M. A.
- **Hemantaranjan, A. and Grag, O.K., 1988.** Iron and iron fertilization with reference to the grain quality of triticum eastivum L. J. of Plant Nutri. 11(6-11): 1439-1450.
- **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.
- **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.
- **Kostas , B.S. and Dordas, C., 2006.** Effect of foliar applied boron , manganese and zinc on tan spot in winter durum wheat.Crop protection. 25:657-663
- **Lindsy, W.L. and Norvel, W.A., 1978.** development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Am. J. 42:421-428.
- **Marschner, H. and Rommheld, V., 1995.** Strategiest of plants for acquisition of iron. Iron Nutrition in Soil and Plants. Kluwer Academic Publishers. 375-388.
- **Mohammad, W., Iqbal, M.M. and Shah, S.M., 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.
- **Mohammad, W., Igbul, M.M. and Shad, S.M., 1999.** Effect of mode application of iron & yield of wheat (CV. Pak-81. sarhad) of Agric 6(6)-615-618.
- **Mremner, J.M. and Mulvaney, C.S., 1982.** American society of Agronomy, Madison, WI. Nitrogen-total. PP. 595-624. In: page, A.L. (ED.), Methods of soil Analysis. Part 2.
- **Nelson, D.W. and Sommers, L.P., 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.
- **Nikolic, M. and Romheld, V., 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.
- **Olsen, S.R. and Sommers, L.E., 1982.** Phosphorus. PP. 403-430. In: Page, A.L. (ED.), Methods of soil analysis. Part 2, American Society of Agronomy, Madison, WI.
- **Rennan, G.O.A., De-S.Dias, F., Macedo, S.M., Dos-santos, W.N.L. and Ferria, S.L.C., 2007.** Method development for the determination of manganese in wheat flour by slurry sampling flame atomic absorption spectrometry.Food chemistry . 101:397-400

- **Romheld, V. and Marschner, H., 1991.** Function of micronutrients in plant. pp. 297-370. In: J. J. Mortvedt et al. (ed.). Micronutrients in AgriCulture. 2nd ed. SSSA. WI.
- **Smith, B.N. 1984.** Iron in higher plants: storage and methabolic. J. Plant Nutr. 7: 75.
- **Seyedin, K., 2006.** Effect of microelement on wheat production. Maine AgriCultural Research Institute. Final report.
- **Sharma, N.P., Tripathi, A., Bishat, S.S. and Tripathi, A., 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.
- **Tandon, H.L.S., 1995.** Micronutrient in soils, crops and fertilizers. A sourcebook-cum – Directory. Fertilizer Development and Consultation Organization, New Delhi, India
- **Ziaeyan, A.H. and Malakouti, M.J., 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.

A Study of the Effects of Iron and Manganese Application on Quantity and Quality Characteristics of Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Mohammad Reza Boorboori[*1] and Mohammad Mehdi Tehrani[2]

1) M.Sc .Researcher scholar, Faculty Agricultural, Islamic Azad University .Saveh Branch
2) Assistant Professor, Faculty member of soil and water research institute

[*]**Corresponding author** M.boorboori@yahoo.com

Received: 2011/01/23 **Accepted: 2011/04/07**

Abstract

To evaluate the effects of different levels of iron and Manganese intake as soil and foliar application and their interaction on wheat's qualitative and quantitative characteristics, a research was done as a factorial experiment in a randomized complete block design with 3 replications at the College of Agriculture, Islamic Azad University Saveh in November 2008. The factors of this research included 3 levels of Soil's consumption of iron and Manganese and 2 levels of spray of the mentioned elements ,in addition to a combination of all of these fertilizers. Results showed that none of the fertilizers had a significant effect on the protein and grain percentage. The Application of iron on soil compared with control significantly increased grain weight, content absorbed iron on seed, concentration of iron on seed, concentration of iron on the shoot and fertile tillers, while application of manganese on soil compared with control caused significant grain weight. Content absorbed manganese on seed, concentration of manganese on seed, concentration of manganese on the shoot. Results showed that spray of iron as compared with control view now significantly increased grain weight, content absorbed iron on seed, concentration of iron on seed, concentration of iron on the shoot;whereas, spray of manganese as compared with control view now significantly increased content absorbed manganese on seed, concentration of manganese on seed, concentration of manganese on the shoot. The results showed that a combination of all these fertilizers as compared with control view now significant increase concentration of iron on seed, concentration of manganese on seed, , content absorbed iron on seed, content absorbed of manganese on seed, concentration of iron on the shoot, concentration of manganese on the shoot. It can be concluded that iron and manganese have a negative Interaction on each other.

Key words: Iron, Wheat, Spray, Intake soil, Manganese.