یافته های نوین کشاورزی
سال یازدهم- شماره۳- بهار ۱۳۹٦

تاثیر محلول پاشی آهن، روی و منگنز بر میزان عناصر دانه و عملکرد سورگوم

ایمان فراهانی*، کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

چکیده

اجرای این طرح در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور فرمهین صورت گرفت. طرح در غالب بلوک کامل تصادفی در ٤ تکرار و هر تکرار شامل ۸ کرت اجرا شد. تیمارها شامل محلولپاشی عناصر روی، آهن، منگنز، آهن و منگنز، آهن و روی، روی و منگنز، آهن، روی، منگنز و تیمار شاهد بود. مصرف کودها به صورت محلولپاشی با غلظت ۵ در هزار و کودهای مورد استفاده از نوع سولفاته بود. محلولپاشی در دو مرحله ساقه دهی و ظهور گل تاجی صورت گرفت. نتایج نشان داد که اثر تیمار بر میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، منگنز، عملکرد دانه، عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک معنی دار شد. اثر تیمار بر عملکرد دانه با سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد و بالاترین عملکرد دانه ۵/۷۵ تن در هکتار در تیمار محلول پاشی توام آهن، روی و منگنز و پایین ترین عملکرد دانه نیز در تیمار شاهد به میزان ٤/۷۲ تن در هکتار به دست آمد.

واژه های کلیدی: محلول پاشی، آهن، روی، منگنز و کیفیت دانه

* نویسنده مسئول:E-mail :efarahani@ yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹٦/۰۵/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۰۲/۲۰

مقدمه

کودهای ریزمغذی چهار درصد کل کودهای مصرفی را در جهان تشکیل میدهند اما در ایران این مقدار در حدود ۰/۱۷ درصد است (٤٥). یکی از مشکلات عمده ای که در غنی سازی دانه با عناصر غذائی کم مصرف وجود دارد، برهمکنش منفی بین این عناصر بخصوص روی با آهن و منگنز در گیاه می باشد (۱۲). مصرف خاکی و برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی، منگنز و مس در امر تغذیه باعث افزایش عملکرد و کیفیت دانه می شود که در این بین نقش مثبت آهن و روی در افزایش عملکرد بیش از نقش منگنز است (۱۷). ساجدی و همکاران (۱۳۸۸)، به علت اثر آنتاگونیستی بین بعضی از عناصر کم مصرف عملکرد و اجزای عملکرد را کاهش می یابد.علی و موافی (۲۰۰۳) به این نتیجه رسیدند که کاربرد محلول پاشی عنصر روی ۲٪ موجب افزایش عملکرد و صفات کیفی آن شد. با توجه به یافته های سونی و همکاران (۲۰۰۱) به این نتیجه رسیدند که افزودن آهن و منگنز به خاک سبب افزایش غلظت این عناصر در دانه و کاه شد .محسنی و همکاران (۲۰۰٦) اعلام نمودند که مصرف خاکی روی در افزایش عملکرد و محلول پاشی روی بر بهبود خواص کیفی ذرت مؤثرتر بودند. ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷۷) اعلام کردند تأثیر مثبت سولفات منگنز بر عملکرد و غنی سازی دانه ذرت می باشد. مصرف روی به صورت خاکی، جذب فسفر در دانه را افزایش داد، ولی محلول پاشی روی، تأثیری بر آن نداشت (عارف ۱۳۸۷). کلیسکان و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کرد محلول پاشی آهن باعث افزایش ۳٦ درصد عملکرد دانه شده است. محلول پاشی ٤ در هزار آهن باعث افزایش ٤۷ درصد عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد گردیده است (موسیوند و همکاران، ۱۳۸۹). کاربرد روی عملکرد دانه را ۲۰ درصد افزایش داد (فیضی اصل و ولیزاده، ۱۳۸۳). با افزایش مصرف روی عملکرد دانه افزایش یافت به طوریکه در اثر عملکرد دانه با مصرف حداکثر مقدار روی و حداقل عملکرد دانه نیز با عدم مصرف روی به‌دست آمد (۲۵).

مواد و روش‌ها

عنوان طرح تاثیر محلول پاشی عناصر آهن، روی و منگنز بر عملکرد، اجزا عملکرد سورگوم رقم اسپیدفید میباشد. اجرای این طرح در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور فرمهین صورت گرفت. طرح در غالب بلوک کامل تصادفی در ٤ تکرار و هر تکرار شامل ۸ کرت اجرا شد. هر کرت شامل ۵ خط کاشت به طول ٦ متر وفواصل ۵۰ سانتیمتر بود. جهت جلوگیری از تداخل تیمارها بین کرتها ۳ شیار فاصله قرار گرفت. تیمارها شامل مصرف عناصر روی، آهن و منگنز، مصرف آهن و منگنز، مصرف آهن و روی، مصرف روی و منگنز، مصرف آهن، مصرف روی، مصرف منگنز و تیمار شاهد بود. مصرف کودها به صورت محلولپاشی با غلظت ۵ در هزار وکودهای مورد استفاده از نوع سولفاته بود. محلولپاشی در دو مرحله ساقه دهی و ظهور گل تاجی صورت گرفت.

عملیات تهیه بستر به ترتیب شامل شخم بهاره، دیسک و تسطیح زمین و ایجاد شیارهای کاشت انجام گردید. یک سوم از کود اوره به صورت قبل از کشت با خاک مخلوط شد و مابقی در دو نوبت در اختیار گیاه قرار گرفت. برای مصرف کودها کنار شیار را باز نموده و کود را پاشیده و دوباره روی آنرا را با خاک پوشاندیم. کودهای فسفر و پتاس نیز بر اساس نیاز گیاه و نتیجه آزمون خاک در اختیار گیاه قرار گرفت. قبل از کاشت روی پشته ها شیارهایی به عمق ٤ سانتی‌متر ایجاد گردید، و سپس تعداد ۲ تا ۳ بذر کاشته شد. برای بدست آوردن تراکم مناسب بذر باتراکم زیاد کشت شد و در مرحله ۵ تا۷ برگی با تنک کردن بوته های اضافی، تراکم مورد نظر بدست آمد. مبارزه با علف هرز به موقع و به صورت دستی صورت میگیرد. آبیاری هر ۷ روز یکبار صورت پذیرفت. برای دستیابی به نتایج آماری صحیح و حذف اثر حاشیه سه ردیف وسط از مجموع ۵ ردیف کاشت به عنوان نمونه آزمایشی برداشت شد و دو ردیف از هر طرف تحت عنوان اثر حاشیه در نظر گرفته شد.همچنین یک متر از ابتدا و انتهای کرتها در نمونه برداری استفاده نگردید. جهت به‌دست آوردن خصوصیات خاک در محل مورد نظر آزمایش خاک از نظر عناصر ماکرو و میکرو مورد ارزیابی قرار گرفت. در انتهای کار قبل از مرحله گلدهی جهت بدست آوردن میزان خاکستر، فیبر، پروتئین، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی و منگنز در علوفه مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت اندازه گیری خصوصیات خاک و علوفه، نمونه ها به آزمایشگاه خاک آزما نگین ورامین انتقال یافت. روش اندازگیری عناصر آهن، روی و منگنز با روش اتمیک، نیتروژن با روش کجدال، فسفر با روش کالریمتری، پتاسیم با روش فلیم فتومتر و خاکستر با روش گراویمتری اندازه گیری شدند. نتایج حاصل از اندازه گیری صفات و تجزیه و تحلیل‌های آماری توسط برنامه های sas و spss صورت گرفت.

نتایج آزمون خاک

texture	cu	mn	zn	fe	clay	silt	sand	k	p	n	o.c	t.n.v	ph	e.c	s.p	عمق
scl	۰/۵۸	۱/۱٦	۰/۱۲	٦/۷٤	۲۷	۲٤	٤۹	۲۵۰	۱۰/۲	۰/۰۵	۰/٤۵	۷	۷/۹	۰/۵۷	۲۹/۳	۰-۳۰

نتایج و بحث

نیتروژن

اثر تیمار بر میزان نیتروژن در دانه سورگوم با سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد. بالاترین میزان نیتروژن ۲/۲٦ درصد در تیمار محلول پاشی آهن، روی و منگنز و کمترین نیز ۲/۰۲ درصد در تیمار شاهد به‌دست آمد. هر سه عنصر در افزایش غلظت نیتروژن در دانه تاثیر مثبتی داشتند.

دیلون و همکاران (۱۹۸۷) وجود منگنز را برای انتقال و متابولیسم نیتروژن ضروری می دانند. آنان عقیده دارند که منگنز در انتقال نیتروژن از ریشه به اندام هوایی و نیز در ساخت پروتئین و سرانجام در رشد گیاه نقش کلیدی دارد. حسین و فیاد (۱۹۹٦) با کاربرد روی و بور مشاهده نمودند که غلظت نیتروژن در

دانه از ۱,۲ درصد در تیمار شاهد به ۲ درصد افزایش یافت. تأثیر روی بر افزا یش جذب نیتروژن در گیاه توسط محققان زیادی گزارش شده است (۳). محلولپاشی عناصر روی و منگنز باعث افزایش نیتروژن (۲٪/۸۳) موجود در علوفه شد (۲). وجود مقدار زیاد روی در خاک، کمک به افزایش غلظت و جذب نیتروژن در دانه شد . بنابراین در سطح بالای روی، بین بور و نیتروژن اثر هم یاری مشاهده شد (۱۹).

فسفر

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار بر درصد فسفر با سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین میزان فسفر ۰/۳۸ درصد در تیمار محلول پاشی آهن، روی و منگنز و کمترین نیز ۰/۳۱۲ درصد در تیمار شاهد به‌دست آمد. همانطور که در نتایج نیز مشخص است مصرف عناصر آهن، روی و منگنز باعث افزایش غلظت فسفر در دانه شدند.

چاکرالحسینی و همکاران (۱۳۸۱) و رونقی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش کردند با افزایش سطوح آهن میانگین غلظت و جذب کل فسفر به طور معنی داری کاهش یافت. به نحوی که مصرف ۱۰ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب بیشترین کاهش در غلظت و جذب کل فسفر به ترتیب به میزان ٥٦ و ٥٨ درصد نسبت به شاهد گردید. یکی از دلایل احتمالی کاهش غلظت فسفر را در گیاه می توان تأثیر رقت ناشی از اثر مثبت آهن بر رشد گیاه داشت. کریمیان و هاشمی (۲۰۰۱) اعلام نمودند کاربرد منگنز در خاک باعث افزایش غلظت فسفر در دانه گندم همراه است. بی کن و همکاران (۲۰۰۲) مشاهده نموده اند که وجود مقدار زیاد روی در خاک ممکن است باعث جذب مقدار زیاد فسفر در دانه و همچنین افزایش عملکرد شود. هکمن و همکاران (۲۰۰۳) میزان جذب فسفر در دانه ذرت بر اثر کاربرد روی و بور در میزان عملکرد ۱۱ تن با هکتار را ۳٦/۷ کیلوگرم در هکتار بیان نمودند. پای گذار و همکاران (۱۳۸۸) اعلام کردند تیمار محلولپاشی اثر معنیداری بر محتوی فسفر گیاه نشان داد.

پتاسیم

اثر تیمار بر غلظت پتاسیم با سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. بالاترین میزان پتاسیم ۰/٦۹ درصد در تیمار محلول پاشی آهن، روی و منگنز و کمترین نیز ۰/٤۷ درصد در تیمار شاهد بدست آمد. هر سه عنصر در افزایش غلظت پتاسیم در علوفه سورگوم تاثیر مثبتی داشتند و مصرف آنها منجر به افزایش غلظت پتاسیم در دانه میشوند.

تیمارهای محلولپاشی عناصر روی و منگنز نتوانستند اثر معنی داری بر مقدار درصد پتاسیم داشته باشند (پای گذار و همکاران ۱۳۸۸). سطوح مختلف روی و بور تأثیری بر غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه نداشتند، ولی کاربرد تمام سطوح روی و بور، باعث افزایش جذب نیتروژن و پتاسیم در دانه شد

(۱۹). فیضی اصل و ولیزاده (۱۳۸۳) گزارش کردند کاربرد توأم فسفر و روی در گندم دیم غلظت عناصر نیتروژن و پتاسیم را افزایش داد که افزایش هیچ کدام از این عناصر از نظر آماری معنی دار نبود.

آهن

اثر تیمار بر غلظت آهن در گیاه با سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. بالاترین غلظت آهن ٤٦٦/٥ ppm در تیمار محلول پاشی آهن، روی و منگنز بدست آمد و کمترین نیز ۱۹۱/۱ ppm در تیمار محلول پاشی روی و منگنز بدست آمد. همانطور که در جدول مقایسه میانگین ها مشاهده میشود محلول پاشی آهن باعث افزایش غلظت آهن در دانه نسبت به شاهد گردید. محلول پاشی روی و منگنز نیز به طور جداگانه باعث کاهش غلظت آهن در دانه شدند و مشخص است که بین غلظت آهن و مصرف روی و منگنز در دانه سورگوم رابطه منفی وجود دارد. همچنین عنصر روی تاثیر بیشتری در کاهش غلظت آهن داشت.

ضیائیان وملکوتی (۱۳۷۹) اعلام کردند بین روی وآهن برهمکنش منفی دیده شده است. احتمالاً روی و آهن درفرایند جذب ازریشه با هم رقابت میکنند. اثر روی در سطح ٥٪ بر غلظت آهن دانه معنی دار شد (٤). ملکوتی و داودی (۱۳۸۱) گزارش کردند هنگامی که مقدار آهن قابل جذب خاک کم است این امکان وجود دارد که کاربرد روی، کمبود آهن را تشدید کند. سونی و همکاران (۲۰۰۱)، کریمیان و هاشمی (۲۰۰۱) و رونقی و همکاران (۱۳۸۰) به این نتیجه رسیدند که اثر محلول پاشی منگنز بر غلظت آهن منفی بود و با عث کاهش غلظت آهن گردید اما مارسچنر (۱۹۹٥) خلاف آنرا گزارش کرد و اعلام کرد افزایش غلظت آهن در ساقه و خوشه با افزایش غلظت منگنز در خاک میتواند به این دلیل باشد که منگنز و آهن هر دو در نقل و انتقالات الکترون و فتوسنتز در گیاه نقش بازی میکنند بنابراین با افزایش غلظت منگنز در گیاه تقاضا برای آهن نیز افزایش یافته و انتقال آهن از ریشه به اندام های هوایی بیشتر میشود. کریمیان و هاشمی (۲۰۰۱) گزارش کردند اثرات اصلی منگنز بر غلظت آهن در بخشهای مختلف گندم در سطح آماری ۱ درصد معنی دار گردید. با مصرف روی، آهن و مس، غلظت آهن و روی در دانه و کلش گندم به‌طور معنی داری افزایش می یابد (٦). ملکوتی و بلالی (۱۳۸۰) بیان کردند که بین مصرف روی با غلظت آهن در دانه گندم برهمکنش منفی وجود دارد. مینگ و یین (۱۹۹۲) در تحقیقات خود در خصوص برهمکنش عناصر ریزمغذی دریافتند افزایش روی موجب کاهش غلظت آهن در گیاه می شود و از طرفی، آهن جذب و همچنین سمیت احتمالی روی را در گیاه کاهش می دهد بدین ترتیب روی وآهن احتمالاً در فرایند جذب و ممانعت از فرایندهای کلاته شدن در طی جذب و انتقال آهن از ریشه ها به اندام هوایی با هم رقابت می کنند. محلول پاشی روی، ۸ درصد غلظت آهن در دانه و محلول پاشی آهن، ۲۱ درصد غلظت آهن و ۲۰درصد جذب آهن را افزایش داد (٤). مصرف خاکی روی باعث افزایش

غلظت آهن در ساقه و کاهش غلظت آن در خوشه گردید .بنابراین این دو عنصر در مرحله انتقال از ساقه به خوشه با یکدیگر رقابت می کنند .مصرف خاکی منگنز نیز، منجر به افزایش غلظت آهن در خوشه و ساقه و کاهش غلظت آن در ریشه گردید. بدین ترتیب منگنز حرکت آهن را به اندام های هوائی تسهیل می کند (۸). غلظت آهن با محلول پاشی آهن افزایش یافت (٤، ۱۳ و ۱۵).

روی

اثر تیمار بر غلظت روی با سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین غلظت روی ۹۷/۸۹ و ۹۷/۳٤ به ترتیب در تیمارمحلول پاشی آهن، روی و منگنز و تیمار محلول پاشی روی و منگنز به دست آمد. کمترین نیز ۳۰/۸٦ در تیمار محلول پاشی آهن بدست آمد. بر اساس نتایج بدست آمده بین روی و آهن برهمکنش منفی وجود دارد و با مصرف هر کدام دیگری کاهش می یابد. همچنین منگنز نیز با غلظت روی رابطه منفی دارد و باعث کاهش غلظت روی نسبت به شاهد شد.

اثر متقابل روی در آهن در سطح ۵٪ بر غلظت روی دانه معنی دار شد (پهلوان راد و همکاران، ۱۳۸٦). مصرف خاکی آهن، باعث کاهش غلظت روی در خوشه و ساقه گردید (حمزه پور و همکاران ۱۳۸۹). با توجه به یافته های رضایی و فربدنیا (۲۰۰۸) و کریمیان و هاشمی (۲۰۰۱) کاربرد منگنز در خاک با کاهش غلظت روی همراه است. محقیقین زیر خلاف آن را اعلام نمودند (۸ و ۱٦).

در مطالعه بر هم کنش عناصر روی، آهن و منگنز در اندام های مختلف گندم، با کاربرد روی در خاک، غلظت روی به طور معنی داری در ریشه و خوشه افزایش یافت. مصرف خاکی منگنز نیز، اثر معنی داری بر غلظت روی در خوشه نداشت (۸). تحقیقات چاکماک (۱۹۹٦) نیز نشان داد در گیاهان با کمبود روی، غلظت آهن زیاد است. او علت این امر را رقت و همچنین افزایش انتقال آهن از ریشه ها به اندام های هوایی می داند . غلظت روی دانه ۱۳ درصد بامحلول پاشی آهن نسبت به شاهد افزایش یافت (٤). با افزایش مصرف روی به صورت خاکی یا محلول پاشی، میزان روی در گیاه افزایش می یابد (٤، ۷ و ٤۰).

منگنز

اثر تیمار بر غلظت منگنز با سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. بیشترین غلظت منگنز ۱۲۱/۱ درصد در تیمارمحلول پاشی منگنز و کمترین نیز ۳۰/۵۸ درصد در تیمار محلول پاشی روی به‌دست آمد. با توجه به نتایج حاصل مصرف آهن و روی باعث کاهش غلظت منگنز شدند پس بین آهن و روی و غلظت منگنز در دانه سورگوم رابطه منفی وجود دارد.

کاربرد روی، غلظت منگنز را در خوشه افزایش داد (حمزه پور و همکاران ۱۳۸۹). مصرف خاکی یا محلول پاشی آهن، باعث کاهش غلظت منگنز در خوشه و ساقه گردید (۸، ۱۷ و ٤۹). اما پهلوان راد و

همکاران (۱۳۸۷) خلاف آن را اعلام کردند. مصرف منگنز و روی، غلظت عناصر دیگر به شدت کاهش می یابد (٤٦). به دلیل برهمکنش منفی روی با آهن و منگنز، با افزایش غلظت روی در دانه گندم، غلظت آهن و منگنز دانه کاهش یافت (۲۳). پای گذار و همکاران (۱۳۸۸) تیمار محلولپاشی عناصر ریز مغذی بر محتوی منگنز و روی در علوفه ارزن معنیدار بود. فیضی اصل و ولیزاده (۱۳۸۳) گزارش کردند کاربرد روی غلظت عنصر منگنز (۱ تا ۱۲ درصد) را در برگ پرچم کاهش داد. محلول پاشی منگنز سبب افزایش ۷ درصدی غلظت و ۹ درصدی جذب این عنصر در دانه گردید (٤).

عملکرد دانه

اثر تیمار بر عملکرد دانه با سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد و بالاترین عملکرد دانه **۵,۷۵** تن در هکتار در تیمار محلول پاشی توام آهن، روی و منگنز و پایین ترین عملکرد دانه نیز در تیمار شاهد به میزان ٤,۷۲ تن در هکتار به دست آمد.

اثر عناصر کم مصرف بر صفت عملکرد دانه و تعداد دانه در بلال در سطح ۵٪ معنی دار شد (ساجدی و همکاران ۱۳۸۸). همراهی و همکارانش (۱۳۸۷) و خلیلی محله و همکاران (۱۳۸۳) و اعلام کردند با مصرف عناصر کم مصرف عملکرد دانه افزایش یافت. تیمار محلولپاشی توام آهن، روی و بر بر صفات عملکرد دانه و وزن هزار دانه معنی دار شد (۱). نصری و خلعتبری (۱۳۸۷) به این نتیجه رسیدند اثر مصرف کود ریزمغذی عملکرد دانه معنی دار گردید. فتحی و عنایت قلی زاده (۱۳۸۸) بیان کردند که محلول پاشی آهن باعث افزایش عملکرد دانه گردیده است. کلیسکان و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کرد محلول پاشی آهن باعث افزایش ۳٦ درصد عملکرد دانه شده است. محلول پاشی ٤ در هزار آهن باعث افزایش ٤۷ درصد عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد گردیده است (۲٤). کاربرد روی عملکرد دانه را ۲۰ درصد افزایش داد (۱۸). با افزایش مصرف روی عملکرد دانه افزایش یافت به طوریکه در اثر عملکرد دانه با مصرف حداکثر مقدار روی و حداقل عملکرد دانه نیز با عدم مصرف روی بدست آمد (نخ زری مقدم و همکاران ۱۳۹۰ و گلسر و همکاران ۲۰۰٤). هکمن و همکاران (۲۰۰۳) و عارف (۱۳۸۷) اعلام کرد کاربرد سطوح مختلف روی بر عملکرد دانه، در سطح یک درصد معنی دار گردید. محلول پاشی عنصر روی اثر مثبتی بر عملکرد و اجزای عملکرد داشت (۱۹، ۲۷، ۳۱، ۳۳ و ۵۰). بانکز (۲۰۰٤) بیان داشت محلول پاشی روی باعث افزایش عملکرد دانه می شود.

عملکرد علوفه

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که اثر تیمار بر صفات عملکرد علوفه تر و عملکرد علوفه خشک به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی دار شدند. بالاترین عملکرد علوفه تر و خشک ۵۵/۲۲ و ۱۳/۹۵ تن در هکتار در تیمار محلول پاشی توام آهن، روی و منگنز و کمترین میزان نیز ٤۹/۱۷ و ۹/٦۷ تن در هکتار در تیمار شاهد بدست آمد.

لیسوما و همکاران (۲۰۰٦) افزایش عملکرد علوفه خشک، در نتیجه مصرف عناصر ریزمغذی را گزارش کردند. هکمن و همکاران (۲۰۰۳) گزارش نمودند که با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، عملکرد ذرت افزایش یافت. بوکویچ و همکاران (۲۰۰۳) اعلام نمودند که کاربرد کود روی در سطح خاک به میزان ۱۰ کیلوگرم روی در هکتار، به ویژه محلول پاشی روی به میزان پنج کیلوگرم روی در هکتار کل ماده خشک ذرت را افزایش داده است. محسنی و همکاران (۲۰۰٦)، و ملکوتی و غیبی (۱۳۷۸) اعلام نمودند که مصرف خاکی روی در افزایش عملکرد و محلول پاشی روی بر بهبود خواص کیفی ذرت مؤثرتر بودند. محلول پاشی سه عنصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز در دو زمان ساقه رفتن و ظهور گل تاجی برای افزایش عملکرد ذرت توصیه می شود (خلیلی محله و رشدی ۱۳۸۷). چامبلیس و وایتی (۲۰۰۵) بیان کردند که مصرف برگی عنصر ریزمغذی آهن باعث افزایش عملکرد ماده خشک در ذرت شده است. برنان (۲۰۰۱) نشان داد که عملکرد وزن خشک علوفه با مصرف کودهای روی افزایش مییابد. اثر محلولپاشی عناصر ریزمغذی بر صفات عملکرد علوفه تازه و عملکرد علوفه خشک معنی دارشد (پای گذار و همکاران ۱۳۸۸). خلیلی و همکاران (۱۳۸٦) و خلیلی محله و همکاران (۱۳۸۵) با محلولپاشی عناصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز بیشترین عملکرد را نسبت به تیمار شاهد گزارش کردند. رونقی و همکاران (۱۳۸۰) به این نتیجه رسیدند که کاربرد نیتروژن و منگنز وزن خشک اندام هوایی را به طور معناداری افزایش داد. اثرات کاربردعناصر روی، آهن و منگنز برعملکرد و اجزای عملکرد معنی دار شد (پهلوان راد و همکاران ۱۳۸۷). اثر تیمارهای کودی روی، آهن و بور بر صفت عملکرد بیولوژیکی با سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (برمکی و همکاران ۱۳۸۸). افزایش وزن ماده خشک با کاربرد آهن قابل توجیه می باشد (چاکرالحسینی و همکاران، ۱۳۸۱). ملکوتی و طهرانی (۱۳۷۸)، همراهی و همکارانش (۱۳۸۷) و ضیائیان وملکوتی (۱۳۷۷) اعلام کردند اثر استفاده از کود میکرو بر صفات وزن خشک کل در سطح ۱ درصد معنی دار شد. طبق تحقیقاتی تأثیر مثبت سولفات منگنز بر عملکرد و غنی سازی دانه ذرت گزارش شده است (۱۷).

نتایج تجزیه واریانس صفات

درجه تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن (دانه)	فسفر (دانه)	پتاسیم (دانه)	آهن (دانه)	روی (دانه)	منگنز (دانه)	عملکرد دانه	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک
تکرار	۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۱	٦۳۸۸/۵	۱۲۰٤/۷	۷۱٤/۰۵	۰/۰۳۵	٦۰۷/٤٦	٤/۲۷۳
تیمار	۷	۰/۰۲*	۰/۰۰۳**	۰/۰۲**	٦۸۱۱۱/۵**	٤٦۵۰/۸**	٦٦۹۱/٦**	۱/۱۵**	۲۰/۹۷*	٦۸/۰٤**
خطا	۲۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱	٤٤۲/۳	۱۹/۸۱	٤۲/٦٦	۰/۱۵	۸/۷۵	۳۹/۵۵
ضریب تغییرات (٪)		٤/۳۵	٤/۳۷	٤/۵٦	٦/۳۵	٦/۸٤	۹/۱۵	۷/۸۱	۵/٦۸	۱۱/۵٦

ns، *و **به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول مقایسه میانگین صفات

تیمارها	نیتروژن (دانه)	فسفر (دانه)	پتاسیم (دانه)	آهن (دانه)	روی (دانه)	منگنز (دانه)	عملکرد دانه	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک
شاهد	۲/۰۲B	۰/۳۱۲G	۰/٤۷۲E	۲٤۰/٤C	۳۸/۱۸B	۴۰/۱۷C	٤/۷۲Bc	٤۹/۱۷A	۹/٦۷D
Fe	۲/۱۸Ab	۰/۳۲۲F	۰/۵۵Cd	٤۱۱/٦B	۳۰/۸٦Bc	۳۳/۱٦C	٤/۵۵C	۵۰/۰۸A	۱۰/۳۸Cd
Zn	۲/۲٤A	۰/۳٦۲D	۰/۵٦۷Cd	۱۹۲/۸D	۹۵/۵٤A	۳۰/۵۸C	٤/٦C	۵۰/٦۷A	۱۱/۳۱abcd
Mn	۲/۱۳Ab	۰/۳۱H	۰/۵۲۲De	۲۳٦/۳Cd	۳۵/۵۷Bc	۱۲۱/۱A	٤/۵۷C	٤۹/۹A	۱۰/۷٤Bcd
Fe Zn	۲/۲۵A	۰/۳۷C	۰/٦٦۲Ab	٤٦٤/۳A	۹٦/۵٤A	۳۱/۷۵C	۵/٤۲Ab	۵٤/٤۵A	۱۳/٤۵Ab
Fe Mn	۲/۲Ab	۰/۳۵E	۰/٦Bc	٤٦۳/٤A	۲۸/٤۹C	۹۷/۹۹B	۵/۵٦A	۵٤/۳۵A	۱۲/٦Abcd
Zn Mn	۲/۲۵A	۰/۳۷۵B	۰/٦٤۲Ab	۱۹۱/۱D	۹۷/۳٤A	۱۰۰/٤B	۵/٦٦A	۵۳/۵۵A	۱۲/۸۸Abc
Fe Zn Mn	۲/۲٦A	۰/۳۸A	۰/٦۹A	٤٦٦/۵A	۹۷/۸۹A	۱۱۱/۵B	۵/۷۵A	۵۵/۲۲A	۱۳/۹۵A

میانگین هایی که دارای حروف غیر مشترک می باشند اختلاف آماری در سطح پنج درصد دارند

منابع

۱- برمکی، ی.، جلیلی، ف.، عیوضی، ع. ر. و رضایی، الف. ۱۳۸۸. اثر محلولپاشی روی، آهن و بور بر عملکرد و کیفیت دو رقم آفتابگردان روغنی. مجله پژوهش در علوم زراعی. سال دوم. شماره ٦. صفحه ۱۳-۲٦.

۲- پای گذار، ی.، قنبری، ا.، حیدری، م. و توسلی، ا. ۱۳۸۸. اثر محلولپاشی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی ارزن مرواریدی رقم نوتریفید تحت تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز. سال سوم. شماره ۱۰. صفحه ٦۷-۷۹.

۳- پرهام فر، ط. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر کودهای ماکرو، میکرو و زمان برداشت بر عملکرد و کیفیت علوفه ارزن دم روباهی. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه زابل. صفحه ۱۰۵.

٤- پهلوان راد م. ر.، کیخا، غ. ع. و ناروئی راد، م. ر. ۱۳۸۷. تاثیر کاربرد روی، آهن و منگنز بر عملکرد، اجزا عملکرد، غلظت و جذب عناصر غذایی در دانه گندم. مجله زراعت و باغبانی. شماره ۷۹. تابستان ۱۳۸۷. صفحه ۱۵۰-۱٤۲.

۵- ساجدی، ن. ع.، اردکانی، م.، نادری، ا.، مدنی، ح. و مشهدی اکبر بوجار، م. ۱۳۸۸. تأثیر تنش کمبود آب و کاربرد عناصر غذایی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و کارایی مصرف آب در ذرت. مجله پژوهش های زراعی ایران، جلد ۷، شماره۲.

٦- سدری، م . ح. و ملکوتی، م . ج. ۱۳۷۷ . بررسی تأثیر مصرف آهن، روی و مس در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گندم. آبی. مجله خاک و آب. جلد ۱۲ ، شماره ۵. ص۱۹-۳۱.

۷- سید شریفی، ر.، فرزانه، س. و ساعد نیا، .. ۱۳۸۷. اثر سولفات روی بر آنالیز رشد، عملکرد و میزان پروتئین و روی در دانه ارقام مختلف گندم. مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۱، شماره٤.

۸- حمزه پور، ن.، ملکوتی، م. ج. و مجیدی، ع. ۱۳۸۹. برهمکنش عناصر روی، آهن و منگنز در اندام های مختلف گندم. مجله علوم خاک و آب. الف. جلد٢٤. شماره ۱. صفحه۱-۸.

۹- خلیلی محله، ج. و رشدی، م. ۱۳۸۷. بررسی اثرات محلولپاشی عناصر ریز مغذی بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت دانه ای ۷۰٤ در خوی. مجله نهال و بذر. جلد ۲۳. شماره۲. صفحه ۲۸۱-۲۹۳.

۱۰- خلیلی محله، ج. و رشدی، م.۱۳۸۷. اثر محلول پاشی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت سیلویی ۷۰٤ در خوی. مجله نهال و بذر، جلد ۲٤، شماره ۲.

۱۱- **خلیلی محله، ج، رضادوست، س. و رشدی، م. ۱۳۸۵.** اثرات مصرف برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی سورگوم اسپیدفیددر کشت دوم در خوی. نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. پردیس ابوریحان. دانشگاه تهران.

۱۲- خلیلی محله، ج.، قاسم، ع.، بداقی، س.، غیبی، س. الف. و پور نجف، س. ۱۳۸۳. بررسی اثرات تغذیه برگی عناصر ریزمغذی بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان در خاکهای آهکی منطقه خوی در شرایط کشت دوم. مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه گیلان. صفحه ۱۳٦.

۱۳- چاکرالحسینی، م. و همکاران .۱۳۸٦. بررسی اثرات میزان،منبع و روش مصرف کود روی بر صفات کمی و کیفی برنج رقم چرام ۱، مجله پژوهش در علوم کشاورزی جلد پنجم شماره اول تابستان ۱۳۸۸ صفحه۳۳-٤۳.

۱٤- رونقی، ع. م.، پرویزی، ی. و کریمیان، ن. ع. ۱۳۸۰. تاثیر نیتروژن و منگنز بر رشد و ترکیب شیمیایی اسفناج. مجله علوم و فنون کشاورزی ومنابع طبیعی. جلد پنجم. شماره چهارم. صفحه ۷۱-۸۳.

۱۵- کیخا، غ. و فنایی، ح. ر. ۱۳۸٤. بررسی تأثیر محلول پاشی عناصر روی، بر، آهن بر عملکرد کمی و کیفی ارقام کلزا در منطقه سیستان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان. وزارت جهاد کشاورزی. نهمین کنگره علوم خاک ایران.

۱٦- گلچین، ا.، اسماعیلی، م. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸ . تأثیر مواد آلی، منگنز و مس بر عملکرد و کیفیت گندم آبی در استانهای سردسیر کشور .نشریه فنی شماره ۱۰۷٤ ، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۱۷- ضیائیان، ع. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۷. بررسی اثر کودهای محتوی عناصر ریزمغذی و زمان مصرف آنها در افزایش تولید ذرت، نشریه علمی پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب. ویژه نامه مصرف بهینه کود. جلد۱۲. شماره۱.

۱۸- فیضی اصل، و. و ولیزاده، غ. ۱۳۸٤. طالعه اثر کاربرد توأم فسفر و روی در جذب عناصر غذایی و فسفر و روی باقیمانده در خاک زیر کشت گندم دیم سرداری، نهال و بذر ۲۱: ۲٤۱-۲٦۷.

۱۹- عارف، ف. ۱۳۸۷. تاثیر عناصر روی و بور بر عملکرد و غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه ذرت. مجله دانش کشاورزی ایران. جلد۵. شماره۲. صفحه ۱۳۳-۱۵۳.

۲۰- ملکوتی، م. ج. و بلالی، م. ر. ۱۳۸۰. ایش تولید و غنی سازی گندم از طریق مصرف بهینه کودهای محتوی عناصر ریزمغذی و اثر آن در بهبود سلامتی جامعه .نشریه فنی شماره ۱۱۲٦ . مؤسسه تحقیقات خاک و آب ، تهران، ایران.

۲۱- ملکوتی، م. ج. و داودی، م. ح. ۱۳۸۱. وی در کشاورزی عنصری فراموش شده در چرخه حیات گیاه، دام و انسان .انتشارات سنا .معاونت امور باغبانی، وزارت جهاد کشاورزی .۲۰۹ صفحه .تهران، ایران.

۲۲- ملکوتی م. ج. و الهی، م. ا. ۱۳۷۸. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامت جامعه. نشر آموزش کشاورزی. صفحه ۵۷.

۲۳- ملکوتی، م. ج .۱۳۸۳. تغذیه متعادل گندم راهی به سوی خودکفایی در کشور و تامین سلامت جامعه (مجموعه مقالات)، چاپ دوم .نشر آموزش کشاورزی، به سفارش مجری طرح گندم وزارت جهاد کشاورزی .صفحه .٥٤٤همران، ایران.

۲٤- موسیوند، م.، خورگامی، ع. و رفیعی، م. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر غلظت آهن، بر رشد و اجزاء عملکرد در ژنوتیپ های مختلف سویا. فصل نامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال اول، شماره ٤.

۲۷- نخ زری مقدم، ع.، طاطاری، م. و ارنیاز قرنجیک، آ. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر زمان و سطوح مختلف کود روی بر عملکرد و اجزای عملکرد عدس. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ٤ شماره ۱.

۲٦- همراهی، س.، حبیبی، د. ، مدنی، ح. ومشهدی اکبر بوجار، م. ۱۳۸۷. اثر سایکوسل و عناصر ریزمغذی بر میزان آنزیم های آنتی اکسیدانت به عنوان شاخص های مقاومت به تنش خشکی در کلزا. مجله یافته های نوین کشاوزی. سال دوم. شماره ۳. صفحه ۳۱٦-۳۲۹.

27- Ali, A. A. G. and Mowafy, S. A. E. 2003. Effect of different levels of potassium and phosphorus fertilizers with foliar application of zinc and boron on peanut in sandy soils. Zagazig Journal of Agricultural Research 30: 335-358.

28- Banks, L. W. 2004. Effect of timing of foliar zinc fertilizer on yield component of soybeans. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 22: 116. 226-231.

29- Baser, s. n. and l. l. somani. 1982. Effect of soil application of manganese on dry matter yield and uptake of manganese and iron by maize. Anales edafologia agrobiologia. 41: 2211-2220.

30- Bacon, S. C., L. E. Lanyon, and R. M. Schlander. 2002. Plant nutrient flow in the managed pathways of an intensive dairy farm. Agron. J. 82:755–761.

31- Bagci, S. A., Ekiz, H., Yilmaz, A. and Cakmak, I. 2007. Effects of zinc deficiencyand drought on grain yield of field-grown wheat cultivars in central Anatolia. J. Agro. Crop Sci. 193: 198-206.

32- Bernan. R. f. 2001. Residual value of zinc fertilizer for production of wheat. Australian journal experimental agriculture. 41:541-547.

33- Bybordi, A. and Mamedov, G. 2009. Evaluation of application methods efficiency of zinc and iron for Canola (*Brassica napus* L.). Notulae Scientia Biologicae. 2(1):17-26.

34- Bukvic, G., Antunovic, M., Popovic, S. and Rastija, M. 2003. Effect of P and Zn fertilization on biomass yield and its uptake by maize lines (*Zea mays* L.). Plant Soil Environ. 49: 505-510

35- Cakmak, I., Yilmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Erenoglu, B. and Braun, H. J. 1996. Zinc deficiency as a critical nutritional problem in wheat production in central Anatolia. Plant and Soil. 180: 165-172.

36- Caliskan, S., ozkaya, I., Caliskan, M. E. and Arslan, A. 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean – type soil.

37- Dhillon, K. S., yagodeen, B. A. and v.a. vernichenko. 1987. Micronutrients and nitrogen metabolism. 2. Effect of micronutrients on the assimilation of ammonium and nitrate ions by maize. Plant soil. 103:51-55.

38- Gulser, F., Togay, Y. and Togay, N. 2004. The effects of zinc application on zinc efficiency and nutrient composition of lentil (*Lens culinaris*) cultivars. Pak. J. Biol. Sci. 7: 751-759.

39- Heckman, J. R., J. T. Sims, D. B. Beegle, F. J. Coale, S. J. Herbert, T. W. Bruulsema, and W. J. Bamka. 2003. Nutrient Removal by Corn Grain Harvest. Agron. J. 95:587–591.

40- Hong, W., Ji-yun, J. 2007. Effects of zinc deficiency and drought on plant growth and metabolism of reactive oxygen species in Maize (*Zea mays* L.). Agricultural Sciences in China. 6: 988-995.

41- Hussein, e. a. a., and m. n. fayad. 1996. The combined effect of poudrette, zn and cobalt on corn growth and nutriens uptake in alluvial soil egyption. J. soil sci. 36:47-58.

42- Karimian, N, and S. M. Hashemi. 2001. Manganese nutrition of wheat as affected by phosphorus and manganese application to a calcareous soil. P. 834-835. *In* W. J. Horts, et al. (eds.) Plant Nutrition: food security and sustainability of agro ecosystems
through basic and applied research. 14th Int. Plant Nutr. Colloquim. Kluwer academic publisher Hanover, Germany
43- Lisuma, J. B., Semoka, J. M. R. and E. Semu. 2006. Maize Yield response and nutrient uptake after micronutrient application on a volcanic soil. Agron. J. 98: 402-406
44- Marschner, H. (1995) Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed, Academic Press, London.
45- Malakoti, M. J. and Tehrani, M. M. 2001. Effects of micronutrients on the yield and quality of agricultural products. Micro- nutrients with macro- nutrients. 2nd Ed, Tarbiat Modarres University Press, Tehran.
46- Ming, C. and C. R. Yin. 1992. Effect of Mn and Zn-fertilizers on nutrient balance and deficiency diagnosis of winter wheat crop in pot experiment. International Symposium on the Role of Sulphur, Magnesium, and Micronutreints in Balance Plant Nutrition (edeited by: S. Portch): 369-379, Sulphur Institute, Washington, DC.
47- Mohseni, S.H., Ghanbari, A., Ramazanpor, M. R. and Mohseni, M. 2006. Study effect quantity and methods consumer zinc sulfate and boric acid on yield, qualitative and nutrient absorption in two variety of grain corn. J Agric Sci. 31-38.
48- Rezai, K. and farbodnia, T. 2008. The response of pea plant to manganese toxicity in solution culture. Journal of agricultural science. 3:248-251.
49- Soni, M. L., Swarup, A. and M. singh. 2001. Influence of manganese and iron application on yield and manganese and iron nutrition of wheat in a reclamied sodic soil. Current Agric. 25: 73-77.
50-Thalooth, M., Tawfik, M. and Magda Mohamed, H. 2006. A comparative study on the effect of foliar application of Zinc, Potassium and Magnesium on growth, yield and some chemical constituents of Mungbean plants growth under Water stress conditions. World J Agric Sci. 2: 37-46.
51-Vaughn, B., K. A. Barbarick, D. G. Westfall, and P. L. Chapman. 2001. Tissue nitrogen levels for dryland hard red winter wheat. Agron. Tissue nitrogen levels for dry land hard red winter wheat. Agron. J. 82:561–565.
52- Whitty, E. N. and C. Chambliss. 2005. Fertilization of field and forage crops. Nevada state university published. 21pp.