بررسی اثر سطوح مختلف غلظت ریزمغذی‌های آهن و روی بر عملکرد عملکرد گیاه ذرت (*Zea mays* L.) سینگل کراس ۲۶۰

Effect of different levels of iron and zinc concentrations of micronutrients on yield and yield components of maize (*Zea mays L.*) single cross 260

حمید گودرزی[۱]، پورنگ کسرایی[۲] و بهنام زند[۳]

۱- دانش آموخته اگرواکولوژی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا، ورامین- ایران.

۲- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین پیشوا، ورامین– ایران.

۳- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران.

***نویسنده مسوول مکاتبات:** hamidgoodarzi27@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۵

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات سطوح مختلف غلظت‌های ریزمغذی آهن و روی بر عملکرد گیاه ذرت (*Zea mays* L.) سینگل کراس ۲۶۰ آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین-پیشوا در تیرماه سال ۱۳۹۲ انجام شد. عامل اول کود شیمیایی سولفات آهن در سه سطح (صفر، دو، چهار در هزار) و عامل دوم کود شیمیایی سولفات روی در سه سطح (صفر، چهار، هشت در هزار) به‌صورت محلول‌پاشی در دو مرحله (مرحله اول هشت برگی و مرحله دوم ظهور گل تاجی) انجام شد. نتایج نشان داد که اثر متقابل تیمار سطوح غلظت آهن چهار در هزار و روی چهار در هزار بر صفات آزمایشی عملکرد بیولوژیک با میانگین۲۴۸۵۶/۳ کیلوگرم‌درهکتار، عملکرد دانه با میانگین ۹۴۹۶/۵ کیلوگرم در هکتار، درصد پروتئین با میانگین ۹/۰۶ درصد، عملکرد پروتئین با میانگین ۸۶۰/۴ کیلوگرم در هکتار، شاخص برداشت با میانگین ۳۸/۷۲ درصد و شاخص سطح برگ با میانگین ۶/۲۷ نسبت به تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) بیش‌ترین تاثیر را در گیاه ذرت سینگل کراس ۲۶۰ در منطقه ورامین داشت.

واژگان کلیدی: ذرت، محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف، عملکرد دانه.

مقدمه

ذرت به‌دلیل ویژگی‌های بسیار زیاد خود به‌ویژه به دلیل قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون بسیار زود در تمام دنیا گسترش یافت و مکان سوم از نظر سطح زیر کشت بعد از گندم و برنج را به‌خود اختصاص داد. تجربیات علمی و آزمایش‌های متعددی که در نقاط مختلف دنیا بر روی ذرت انجام گرفت، مشخص نمود که ذرت علاوه برآن‌که علوفه‌ای بسیار مطلوب برای دام می‌باشد از نظر تأمین انرژی نیز بی‌نظیر است. به‌همین دلیل امروزه ذرت در تغذیه مرغ و تولید تخم‌مرغ به‌عنوان یک غذای پرانرژی دارای اهمیتی بسیار زیاد می‌باشد و بالاترین مقام و ارزش را در مقایسه با سایر غلات دارا است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۶). روی و آهن یکی از هشت عنصر کم‌مصرف هستند که برای رشد طبیعی و تولیدمثل گیاهان زراعی ضروری می‌باشند. به‌عبارت دیگر این دو عنصر برای رشد بهینه گیاهان ضروری‌اند و در غلظت کم موردنیاز هستند. چنان‌چه مقدار قابل دسترس ناکافی باشد، گیاهان از تنش‌های فیزیولوژیکی حاصل از ناکارائی سیستم‌های متعدد آنزیمی و دیگر اعمال متابولیکی که روی در قسمتی ازآن‌ها نقش دارد، رنج خواهندبرد (بایبوردی، ۱۳۸۵).

آهن، منگنز، مس و روی به‌صورت کاتیون و بور، مولیبدن و کلر به‌صورت آنیون در خاک یافت و جذب گیاه می‌شوند. عناصر کم‌مصرف، به‌غیر از آهن که حدود ۷۵ درصد آن در ساختمان کلروفیل شرکت دارد، بیش‌تر در فعالیت های آنزیمی عمل کرده و کم‌تر در ساختمان پروتوپلاسم گیاه نقش دارند. به‌همین دلیل عناصر فوق به‌مقدار بسیار کمی مورد نیاز گیاه می‌باشند. تحقیقات نشان می‌دهد مصرف برخی از عناصر ریزمغذی و از همه مهم‌تر عنصر روی باعث افزایش پروتیین خام در اندام‌های هوایی و دانه ذرت می‌شود (Ravi *et al.*, 2008). این تحقیق با هدف بررسی اثرات عناصر کم‌مصرف آهن و روی بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت در منطقه ورامین صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین- پیشوا به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بر روی یک رقم ذرت (سینگل کراس ۲۶۰) انجام شد. عامل اول کود شیمیایی سولفات آهن در سه سطح (صفر، دو، چهار در هزار) و عامل دوم کود شیمیایی سولفات روی در سه سطح (صفر، چهار، هشت در هزار) به‌صورت محلول‌پاشی در دو مرحله (مرحله اول هشت برگی و مرحله دوم محلول‌پاشی در زمان ظهور گل تاجی) انجام شد. اقلیم منطقه ورامین بر اساس تقسیم‌بندی دانشمند آلمانی ولادیمیرکوپن (B. S. A. K. S) دارای آب و هوای خشک و بیابانی است و متوسط بارندگی سالیانه آن در حدود ۱۷۵ میلی‌متر و براساس آمار ایستگاه هواشناسی حداکثر مطلق و حداقل مطلق دما به‌ترتیب ۴۴/۵ درجه سانتی‌گراد در تیرماه و در دی‌ماه ۱۳/۵- درجه سانتی‌گراد است. همچنین بیش‌ترین درصد رطوبت هوا ۷۵٪ در دی‌ماه و کم‌ترین درصد رطوبت ۳۶٪ در تیرماه می‌باشد.

پیش از آغاز عملیات اجرایی طرح و به‌منظور تعیین صفات فیزیکی- شیمیائی خاک محل اجرای آزمایش تعداد ۱۰ نمونه خاک از نقاط مختلف و براساس روش استاندار نمونه‌برداری و از اعماق صفر- ۳۰ سانتی‌متری پروفیل خاک تهیه گردید و پس از این که خوب با همدیگر مخلوط شد، یک نمونه ترکیبی جهت تجزیه فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه آب و خاک ارسال گردید که نتایج آن در جدول یک ارائه شد.

زمین مورد آزمایش در سال قبل به‌صورت آیش بود که عملیات تهیه زمین به‌صورت شخم بهار، دیسک، ماله کشی، آماده کردن جوی و پشته‌ها به وسیله فاروئر و آماده‌سازی جوی‌های اصلی طبق نقشه آزمایش صورت گرفت. کاشت بذر با توجه به تراکم ۹۵۲۳۸ بوته در هکتار و با رعایت فاصله ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و ۱۴ سانتی‌متر روی ردیف‌ها در نظر گرفت.

جدول ۱- حد مطلوب و میزان موجود در خاک
Table 1. The optimal level of the soil

نوع آزمایش	اسیدیته pH	رس Clay %	لای Silt %	ماسه Sand %	ازت N %	فسفر P p.p.m	آهن Fe p.p.m	روی Zn p.p.m	مس Cu p.p.m
نتایج Results	7.78	22	36	42	0.06	12.8	3.44	0.56	0.96
حدود مطلوب About desired	6.5	25	25	50	>0.2	15	12	3	2

(اعلام شده توسط آزمایشگاه خاک)

روش اندازه‌گیری درصد پروتئین خام مواد غذایی براساس اندازه‌گیری ازت (روش کجلدال) انجام شد. عملکرد پروتئین دانه از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین دانه به‌دست آمد که در نهایت نتایج به‌دست آمده بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. برای آزمایش صفات عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک ابتدا خطوط کناری هر کرت به اضافه نیم متر اول و آخر هر خط در هر کرت نیز به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد، سپس با مشخص کردن نمونه‌ها به‌وسیله پلات یک متر در یک متر از سه خط وسط هر کرت، گیاهان مورد نظر کف بر گشته و جهت خشک شدن نهایی و رسیدن به رطوبت ۱۴ درصد، به‌مدت یک هفته در هوای آزاد نگهداری شدند. پس از گذشت یک هفته، وزن کل گیاه (برگ، ساقه، بلال، دانه) برای هر کرت به‌صورت جداگانه توزین و پس از تبدیل بر حسب کیلوگرم در هکتار، به‌عنوان عملکرد بیولوژیک ثبت شد. دانه‌های هر کرت در عملکرد بیولوژیک به‌طور جداگانه توزین شده و بر حسب کیلوگرم در هکتار برای عملکرد دانه ذکر گردید. برای محاسبه شاخص برداشت از فرمول زیر استفاده شد.

۱۰۰ × عملکرد بیولوژیک / عملکرد اقتصادی (دانه) = شاخص برداشت(HI).

برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ در آزمایشگاه برگ‌ها از یک سطح مشخص از خطوط نمونه‌برداری برداشت شده و با استفاده از دستگاه Leaf Area Meter اندازه‌گیری انجام شد. در پایان برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم افزار MSTAT-C استفاده گردید و به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ

بر اساس داده‌های جدول تجزیه واریانس، شاخص سطح برگ تحت تاثیر اثرات ساده محلول‌پاشی سولفات آهن و روی و اثرات متقابل آن‌ها قرارگرفت و اختلافات به‌وجود آمده از نظر آماری در سطح پنج درصد و یک درصد معنی‌دار شد (جدول دو). بر اساس مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها، بالاترین میزان شاخص سطح برگ از تیمار محلول‌پاشی سولفات آهن۱۰۰۰*۴ و محلول‌پاشی سولفات روی۱۰۰۰*۴ که با تیمار (Fe_2 , Zn_1) با میانگین ۶/۲۷ به‌دست آمد که نسبت به تیمار عدم محلول‌پاشی سولفات آهن و روی که با میانگین ۴/۰۶ بیش از ۳۵ درصد برتری داشت. عنصر آهن نقش اساسی در جذب Co_2 در کلروفیل و تشکیل آن در گیاه دارد، با توجه به‌نتایج به‌دست آمده با اعمال تیمار آهن به گیاه ذرت و دخالت مستقیم آن در سیستم فتوسنتزی افزایش آسیمیلات و کربوهیدرات و در نهایت افزایش شاخص سطح برگ منجر گردد. دیندوست و همکاران (۱۳۸۶) طی یک بررسی گزارش نمودند محلول‌پاشی آهن و روی در مراحل مختلف تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت گیاه آفتابگردان داشت.

عملکرد بیولوژیک

بر اساس داده‌های جدول تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر اثرات ساده سولفات آهن و سولفات روی اثرات متقابل آن‌ها قرارگرفت و اختلافات به‌دست آمده در سطح یک درصد پنج درصد معنی‌دار شد (جدول دو).

بر اساس جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل (جدول چهار) بالاترین میانگین عملکرد بیولوژیک در ذرت از تیمار محلول‌پاشی سولفات آهن ۱۰۰۰*۴ و سولفات روی ۱۰۰۰*۴ با میانگین ۲۴۸۵۶/۳ کیلوگرم بر هکتار به‌دست آمد که نسبت به تیمار عدم محلول‌پاشی سولفات آهن و روی با میانگین ۱۶۳۲۸/۲ کیلوگرم برهکتار بیش ۳۵ درصد برتری داشت. محسنی و همکاران (۱۳۸۵) اعلام نمودند تحت شرایط کمبود روی استفاده از روی بیش‌ترین افزایش مربوط به ساقه و سپس برگ ذرت بود در حالی‌که کم‌ترین میزان افزایش در ریشه‌ها مشاهده شده است. نتایج مبین آن است که کاربرد عناصر ریزمغذی تأثیر بسزایی در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه دارد.

جدول ۲- تجزیه واریانس شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین دانه تحت تاثیر محلول پاشی سولفات آهن و روی در ذرت

Table 2. Analysis of variance for leaf area, biomass, grain yield, harvest index, seed protein content and protein yield is influenced by foliar application of ferrous sulfate and zinc in corn

		Ms میانگین مربعات					
منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df	عملکرد پروتئین Protein yield	پروتئین protein Precentage	شاخص برداشت Hsrvest index	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص سطح برگ LAI
بلوک block	3	7843181.6 ^{ns}	0.00028 ^{ns}	18.72 ^{ns}	133004892.7*	9873421.5 *	285.6 ^{ns}
محلول پاشی آهن(Fe) Folier(Fe)	2	68401826.7 *	0.00059 ^{ns}	15.9 ^{ns}	15499001.2 ^{ns}	30857432.2**	693.8 *
محلول پاشی روی(Zn) Folier(Zn)	2	52430139.6*	0.00046 ^{ns}	22.8 ^{ns}	102453782.3*	8748452.8*	784.6 *
آهن*روی(Fe*Zn) Folier(Fe*Zn)	4	253408127.1**	0.00018*	63.6*	453000482.6**	29856178.6**	3485.6**
خطا Error	27	9827106.7	0.00039	12.42	85.6	0.192	110.48
ضریب تغییرات (CV) (%)		14.82	6.2	12.13	11.53	5.82	12.01

*،**، ^{ns}: نشان دهنده معنی‌دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار.

*, ** and ^{ns}: Significant at 5 and 1% Level and No significant of Probability, Respectively.

عملکرد دانه

بر اساس داده‌های جدول تجزیه واریانس عملکرد دانه تحت تاثیر محلول‌پاشی سولفات آهن قرار نگرفت و اختلافات به‌وجودآمده از لحاظ آماری معنی‌دار نشد، اما تحت تاثیر ساده محلول‌پاشی سولفات روی در سطح پنج درصد و اثرات متقابل سولفات آهن و روی در سطح یک درصد قرارگرفت و اختلافات به وجود آمده، از نظر آماری معنی‌دار شد (جدول دو). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل بالاترین میانگین عملکرد دانه در بلال از تیمار محلول‌پاشی سولفات آهن ۱۰۰۰*۴ و سولفات روی ۱۰۰۰*۴ با میانگین ۹۴۹۶/۵ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد که نسبت به تیمار عدم محلول‌پاشی سولفات آهن و روی با میانگین ۶۳۲۲/۹ کیلوگرم بر هکتار بیش۳۰ درصد برتری داشت. مصرف خاکی و برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی، منگنز و مس در امر تغذیه ذرت باعث افزایش عملکرد علوفه و نیز عملکرد دانه می‌شود که در این بین نقش مثبت آهن و روی در افزایش عملکرد بیش از نقش منگنز و مس است همچنین استفاده برگی عناصر ریزمغذی، عملکرد

بالاتری را نسبت به افزودن این عناصر از طریق خاک تولید کرده است. این محققان علت افزایش عملکرد دانه را، نتیجه کاربرد ریزمغذی‌ها دانستند (Bybordi and Mamedov, 2010).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح مختلف محلول‌پاشی سولفات آهن و روی بر شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین دانه

Table 3. Comparison of effect of different levels of ferrous sulfate and zinc sprayed on the leaf area index, biological yield, grain yield, harvest index, seed protein content and protein yield

تیمار Treatment	شاخص سطح برگ LAI	عملکردبیولوژیک Biological yield(Kg.h)	عملکرددانه Seed yield(Kg.h)	شاخص برداشت HI(%)	درصد پروتئین Protein (%)	عملکرد پروتئین Protein yield (Kg.ha)
بدون محلول پاشی آهن(Fe_0) without foliar spray (Fe_0)	4.71 b	19460.5 c	7161.6 a	36.93 a	7.89 a	562.2 b
محلول پاشی آهن ۱۰۰۰ *۲ foliar spray (Fe_1)21000	5.81 a	21379.7 b	8121.3 a	37.98 a	8.39 a	680.6 ab
محلول پاشی آهن ۱۰۰۰*۴ foliar spray (Fe_2)4*1000	5.94 a	22813.3 a	8465.9 a	37 a	8.45 a	719.2 a
بدون محلول پاشی روی without foliar spray	4.58 b	18496.4 b	6840.1 b	37.13 a	7.74 a	530.6 b
محلول پاشی روی ۱۰۰۰*۴ foliar spray (Zn1) 4*1000	5.75 a	22557.5 a	8426.1 a	37.27 a	8.55 a	731.2 a
محلول پاشی روی ۱۰۰۰*۸ foliar spray (Zn2) 8*1000	5.88 a	22557.5 a	8426.1 a	37.51 a	8.45 a	705.1 a

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک‌اند فاقد تفاوت معنی‌دار هستند

Means with the same letter in each column have not statistically significant difference

شاخص برداشت

براساس داده‌های تجزیه واریانس اثرات ساده محلول‌پاشی سولفات آهن و محلول‌پاشی روی بر صفت شاخص برداشت معنی‌دار نشد اما اثرات متقابل آن‌ها در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. براساس جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بالاترین میانگین درصد شاخص برداشت در ذرت از تیمار محلول‌پاشی سولفات آهن و روی با میانگین ۳۸/۷۲ درصد به دست آمد. مصرف خاکی و برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی، منگنز و مس در امر تغذیه ذرت باعث افزایش عملکرد علوفه و نیز عملکرد دانه می‌شود که در این بین نقش مثبت آهن و روی در افزایش عملکرد بیش از نقش منگنز و مس است. دیندوست و همکاران (۱۳۸۶) طی یک بررسی گزارش نمودند محلول پاشی آهن و روی در مراحل مختلف تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت گیاه آفتابگردان داشته است. عنصر آهن به علت افزایش تاثیر در میزان کلروفیل گیاه و افزایش تولید آسیمیلات‌ها، باعث افزایش شاخص برداشت در گیاه گردید.

درصد پروتئین

براساس داده‌های جدول تجزیه واریانس درصد پروتئین دانه تحت تاثیر اثرات ساده محلول‌پاشی سولفات آهن و روی قرار نگرفت و اختلافات به‌وجود آمده از نظر آماری معنی‌دار نبود اما اثرات متقابل آنها در سطح پنج درصد بر درصد پروتئین، معنی‌دار شد (جدول دو).

نتایج اثرات متقابل نشان داد بیش‌ترین میزان درصد پروتئین دانه از تیمار محلول‌پاشی سولفات آهن ۱۰۰۰*۴ و محلول‌پاشی سولفات روی ۱۰۰۰*۴ با میانگین ۹/۰۶ درصد به‌دست آمد که با تیمار (Fe_2 , Zn_1) اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول چهار) طبق برآوردهای به‌دست آمده با افزایش غلظت عنصر آهن و دخالت مستقیم این عنصر در ساخت پروتئین،

در این تحقیق نیز افزایش درصد پروتئین مشهود بود. مشاهدات تاهیر و همکاران (Tahir *et al*., 2009) اثر محلول‌پاشی بر میزان پروتئین دانه معنی‌دار دانستند و حداکثر محتوای پروتئین دانه (۱۱/۴٪) در تیمار محلول‌پاشی $ZnSO_4$-EDTA در مقایسه با تیمار شاهد (۹/۸٪) به‌دست آمد. در این پژوهش به‌علت دخالت مستقیم آهن در ساخت پروتئین، با افزایش آهن مصرفی، درصد پروتیئن افزایش نشان داد.

عملکرد پروتئین

براساس داده‌های جدول تجزیه واریانس عملکرد پروتئین دانه تحت تاثیر اثرات ساده محلول‌پاشی سولفات آهن و روی و اثرات متقابل آن‌ها قرار گرفت و اختلافات آن‌ها پنج درصد و در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول دو).

براساس جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل، بالاترین میزان عملکـرد پروتئین دانه از تیمار محلول‌پاشی سولفات آهن۱۰۰۰*۴ و محلول‌پاشی سولفات روی۱۰۰۰*۴ با میانگین ۸۶۰/۴کیلوگرم بر هکتار به دست آمد که با تیمار (Fe_2, Zn_1) اختلاف معنی‌داری نداشت و نسبت به تیمار (Fe_1, Zn_0) با میانگین ۵۴۶/۹ کیلوگرم بر هکتار برتری قابل توجهی داشت (جدول چهار). تحقیقات نشان داد به دلیل دخالت مستقیم آهن در ساخت پروتیئن، کمبود آهن، میزان کل پروتئین را کاهش می‌دهد. یک ارتباط مثبت و نزدیک بین غلظت پروتئین دانه، روی و آهن در ذرت شناسایی شده است و ژن‌های کنترل کننده غلظت پروتئین، روی و آهن، احتمالاً با هم تفرق می‌یابند (Cakmak *et al*., 2010). هم مکانی روی و آهن، پروتئین و آمینواسیدها و ارتباطات مثبت بین پروتئین، روی و آهن دانه نشان می‌دهد که پروتئین‌های دانه، یک مخزن برای روی و آهن هستند. در جنین، روی در اشکال پروتئینی به میزان کم‌تر یا مساوی ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تجمع پیدا می‌یابد. طبق مطالعات فرجزاده و همکاران (Farajzadeh *et al*., 2009) استفاده مطلوب آهن و روی در گیاه باعث افزایش میزان پروتئین دانه گردید. با توجه به‌نتایج به‌دست آمده با اعمال تیمار آهن و روی به گیاه ذرت و دخالت مستقیم آن در سیستم فتوسنتزی منجر به افزایش آسیمیلات و کربوهیدرات و در نهایت افزایش عملکرد پروتئین گردید.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف محلول‌پاشی سولفات آهن و روی بر شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین دانه

Table 4. Comparison of the interactions between the various levels of iron and zinc sulfate sprayed on the leaf area index, biological yield, grain yield, harvest index, seed protein content and protein yield

تیمار Treatment	شاخص سطح برگ LAI	عملکردبیولوژیک B.Y(Kg.ha)	عملکرددانه S.Y(Kg.ha)	شاخص برداشت HI (%)	پروتئین(٪) Protein(%)	عملکرد پروتئین P. Y(Kg.ha)
(Fe_0*Zn_0)	4.06 ^{c}	16328.2 ^{e}	3622.9 ^{d}	38.72 ^{a}	7. 39 ^{b}	۴۶۷/۳ ^{cd}
(Fe_0*Zn_1)	4.97 ^{b}	20863.6 ^{c}	7296.3 ^{cd}	34.97 ^{b}	8.11 ^{ab}	591.7 ^{cd}
(Fe_0*Zn_2)	5.09 ^{b}	21189.6 ^{bc}	7865.6 ^{c}	37.12 ^{a}	8.17 ^{ab}	642.6 ^{c}
(Fe_1*Zn_0)	5.11 ^{b}	18489.2 ^{d}	6985.7 ^{d}	37.78 ^{a}	7.83 ^{ab}	546.9 ^{d}
(Fe_1*Zn_1)	6.01 ^{ab}	21952.6 ^{bc}	8485.7 ^{bc}	38.65 ^{a}	8.47 ^{ab}	741.6 ^{b}
(Fe_1*Zn_2)	6.32 ^{a}	23697.4 ^{ab}	8892.6 ^{ab}	37.5 ^{a}	8.89 ^{a}	753.3 ^{ab}
(Fe_2*Zn_0)	5.39 ^{ab}	20671.8 ^{c}	7211.8 ^{cd}	34.88 ^{b}	8.01 ^{ab}	577.6 ^{cd}
(Fe_2*Zn_1)	6.27 ^{a}	24856.3 ^{a}	9496.5 ^{a}	38.2 ^{a}	9. 06 ^{a}	860.4 ^{a}
(Fe_2*Zn_2)	6.23 ^{a}	22911.7 ^{b}	8689.5 ^{b}	37.92 ^{a}	8.28 ^{ab}	719.5 ^{bc}

میانگین‌هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک‌اند فاقد تفاوت معنی‌دار هستند

Means with the same letter in each column have not statistically significant difference

Fe_0= بدون محلول‌پاشی آهن Fe_1= محلول‌پاشی آهن۱۰۰۰*۲ Fe_2= محلول‌پاشی آهن ۱۰۰۰*۴

Zn_0= بدون محلول‌پاشی روی Zn_1= محلول‌پاشی روی۱۰۰۰*۴ Zn_2= محلول‌پاشی روی۱۰۰۰*۸

Fe_0: without foliar spray Fe_1: foliar spray Fe2*1000 Fe_2: foliar spray Fe4*1000

Zn_0: without foliar spray Zn_1: foliar spray Zn 4*1000 Zn_2: foliar spray Zn 8*1000

نتیجه‌گیری کلی

تاثیر کمبود اثر متقابل سولفات آهن و روی بر تیمار شاهد، مشاهد شد که با اعمال محلول‌پاشی سولفات آهن چهار در هزار و سولفات روی چهار در هزار برای صفات شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین دانه بیش‌ترین تاثیر را داشت. تحقیقات نشان داد که آهن نقش اساسی برای تشکیل آنزیم سیتوکروم اکسیداز که ضرورت زیادی برای تنفس و عملیات اکسیداز و احیا در گیاه دارد، را ایفا می‌کند. روی در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی گیاه نقش کاتالیزوری، فعال کننده و یا ساختمانی دارد و در ساخته شدن پروتئین‌ها در گیاه نیز دخالت می‌کند. با توجه به نتایج به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد با اعمال تیمار سولفات آهن و روی به گیاه ذرت و دخالت مستقیم آن در سیستم فتوسنتزی افزایش آسمیلات و کربوهیدرات و در نهایت افزایش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، درصد پروتئین، عملکرد پروتئین، شاخص برداشت و شاخص سطح برگ منجر گردید.

منابع References

بای‌بوردی، ا. ۱۳۸۵. نقش روی در تغذیه گیاهی و حاصلخیزی خاک (ترجمه).انتشارات پریور، چاپ اول،۱۷۹ صفحه.

خواجه‌پور، م.۱۳۸۸. گیاهان صنعتی،جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

دیندوست، ص.، رشدی، م.، یوسف‌زاده، س، و علیزاده، ا. ۱۳۸۶. تاثیر تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی (روی، آهن و منگنز) برخصوصیات کمی وکیفی آفتابگردان روغنی رقم هایسان۳۳. چکیده مقالات دومین همایش منطقه‌ای کشاورزی و محیط زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی. ۱۴۸ صفحه.

محسنی،س.، قنبری، ح.، رمضان‌پور، ا. و محسنی، م.ر.۱۳۸۵. بررسی تأثیر مقادیر و روش‌های مصرف سولفات روی و اسید بوریک بر عملکرد، کیفیت و جذب عناصر غذایی در دو رقم ذرت دانه‌ای. مجله علوم کشاورزی ایران، ویژه نامه زراعت، اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی زراعی، صفحه ۳۸-۳۱.

نورمحمدی،ق.، سیادت،ع. و کاشانی،ع. ۱۳۸۶. زراعت جلد اول (غلات). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، چاپ هفتم، ۴۴۶ صفحه.

Bybordi A., and Mamedov G. 2010. Evaluation of application methods efficiency of zinc and iron for Canola (*brassica napus* L.). Notulae Sci. Biol. 2(1): 21-30.

Cakmak, I., Wolfgang, H.P., and Bonnie, M.C. 2010. Biofortification of durum wheat with zinc and iron. Cereal Chemistry, 87(1): 10-20.

Farajzadeh Memari Tabrizi, E.,Yarnia, M.,Khorshidi, M.B., and Ahmadzadeh, V. 2009. Effect of micronutrients and their application method on yield, crop growth rate and net assimilation rate of corn cv. Jeta. Journal of Food, Agriculture and Environment, 7(2):611-615.

Ravi, S., Channal, H.T., Hebsur, N.S., Patil, B.N., and Dharmatti, P.R. 2008. Effect of sulphur, zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Karnataka Journal Agriculture Science 32: 382-385.

Tahir, M., Fiaz, N., Nadeem ,M.A., Khalid, F., and Ali, M. 2009. Effect of different chelated zinc source n the growth and yield of maize (*Zea mays L.*). Soli& Environ, 28(2): 179-183