Archive of SID

تأثیر کودهای کم مصرف آهن، روی و مس بر رشد و عملکرد ارقام جو در شرایط آب و هوایی خوزستان

قدرت‌اله فتحی[۱] و محمدرضا عنایت‌قلی‌زاده[۲]

۱- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر
۲- کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر

چکیده

به منظور بررسی اثرات عناصر ریز مغذی بر رشد و عملکرد دانه ارقام جو آزمایشی در سال ۸۷-۸۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گردید. کرت اصلی شامل چهار رقم جو (کارون، جنوب، ۱۳ سراسری و ایذه) و کرت فرعی شامل عناصر ریز مغذی (آهن، روی، مس و ترکیب آهن، روی و مس) و شاهد بودند. نتایج نشان داد که ارقام جو از نظر صفات رویشی از جمله تعداد پنجه در بوته، شاخص سطح‌برگ و ارتفاع بوته متفاوت بودند. در بین ارقام، رقم ۱۳ سراسری از نظر این صفات برتر بود. بیشترین تعداد سنبله با ارقام جنوب (۳۰۷عدد) و ۱۳ سراسری (۲۹۸ عدد) و هم‌چنین بیشترین تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه به ترتیب با رقم ۱۳ سراسری (۲۵/۹) و (۴۴/۲ گرم) حاصل گردید. بیشترین تعداد سنبله، تعداد دانه و وزن هزار دانه با مصرف کود ریزمغذی آهن و روی به دست آمد. با اثر متقابل رقم در کود ریز مغذی، بیشترین عملکرد دانه (۳۴۶۵ کیلو گرم در هکتار) با رقم ۱۳سراسری و با مصرف روی و کمترین عملکرد دانه (۲۱۰۰ کیلو گرم در هکتار) با رقم کارون و با تیمار شاهد حاصل گردید. رقم جنوب نیز از نظر عملکرد دانه روند نسبتا مشابه‌ای داشت. به طورکلی به نظر می‌رسد با توجه به شرایط محیطی خوزستان و کمبود عناصر ریزمغذی در خاک‌های این منطقه، مصرف عناصر ریزمغذی می‌تواند در بهبود محصول غلات استان مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: *ارقام، عناصر ریزمغذی، رشد، عملکرد دانه، جو*

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

غلات تامین کننده ۷۰ درصد غذای مردم کره زمین هستند. از بین گیاهان این تیره گندم، برنج، ذرت و جو مهم‌ترین منابع غذایی هستند. بیش از سه چهارم انرژی و یک دوم پروتئین مورد نیاز بشر از غلات تامین می‌شود (۱۷) و غلات پایه اساسی تغذیه و حیات انسان به شمار می‌روند. از ۱۵۰ گونه غذایی، فقط ۱۵ گونه در سطح تجاری تولید و نیمی از ۱۵ گونه را غلات تشکیل می‌دهند. به نظر می‌رسد که با وجود ویژگی‌های بارز این گیاهان، غلات در آینده جایگزینی نداشته و در آینده اهمیت آن‌ها بیشتر خواهد شد (۲).

جو از قدیم‌ترین گیاهان زراعی است و سابقه کشت آن به هفت هزار سال پیش ازمیلاد می‌رسد. این گیاه کم توقع‌ترین گیاه زراعی است که دامنه سازگاری و پراکنش آن از سایر گیاهان زراعی بیشتر است (۹). جو پس از گندم، برنج و ذرت چهارمین غله مهم دنیاست. خاستگاه جو منطقه هلال حاصل‌خیز است. دارای گونه‌های دیپلوئید و تترا پلوئید است ولی ارقام زراعی آن دیپلوئید می‌باشند.

بهبود وضعیت محیط کشت از طریق به کارگیری صحیح نهاده‌های کشاورزی نظیر آب، کود، ماشین آلات و سموم دفع آفات و بذور اصلاح شده امکان پذیر است. یکی از مهم‌ترین نهاده‌های کشاورزی، مصرف صحیح کودهای شیمیایی است که تاثیر آن در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی شناخته شده است (۸). افزایش مصرف کود، باعث رشد تولیدات مواد غذایی شده است و منابع علمی نشان داده‌اند که باافزایش یک یا چند عنصر از شانزده عنصر عذایی، عملکرد نیز افزایش یافته است شانزده عنصر شیمیایی که عمدتاً جهت رشد گیاه ضروری تشخیص داده شده شامل کربن، هیدروژن، اکسیژن، ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، روی، مس، منگنز، مولیبدون، بر و کلر می‌باشند (۱۵).

کمبود عناصر غذایی تقریباً در تمامی مزارع جهان متداول است. میزان کمبود از منطقه‌ای به منطقه دیگر و گیاهی به گیاه دیگر متغیر است (آلتوکی و هلال، ۲۰۰۴). برای بهبود عملکرد گیاهان زراعی و تصمیم‌گیری صحیح در مورد مقدار نوع کودی که لازم است کشاورز در شرایط خاص به زمین بدهد، تعیین کمبود عنصر حائز اهمیت فراوان است.

با نگرشی به روند روبه رشد جمعیت جهان و نیاز روز افزون به غذا به منظور افزایش بازده فرآورده‌های گیاهی و بهبود کیفیت آن‌ها، گرایش برای به کارگیری کودهای عناصر کم مصرف در میان کشاورزان رواج یافته است (آلام و رازا، ۲۰۰۴)، اما در میان دشواری‌هایی که بر سر راه انجام این موضوع هست می‌توان به آهکی بودن خاک‌ها، PH زیاد و مقدار کم مواد آلی خاک اشاره کرد که از عوامل عمده ایجاد کمبود در گیاهان در کشورهای در حال پیشرفت و به ویژه ایران می‌باشند (آیدنیاتپ ومارینوا، ۲۰۰۵).

اثر مصرف آهن به صورت کلات آهن باعث افزایش مقدار محصول و پروتئین گندم می‌شود. این موضوع درگزارشات ملکوتی و نفیسی (۱۳۷۳) و پهلوان و همکاران (۱۳۷۴) آمده است. آهن با ایجاد رشد رویشی مناسب از طریق افزایش تعداد و سطح برگ، مشارکت در فتوسنتز، افزایش ارتفاع و ماده خشک زمینه تشکیل و توسعه اجزای عملکرد دانه و در نتیجه عملکرد دانه را فراهم می‌آورد. اگر چه آهن در ساختمان کلروفیل شرکت ندارد، کمبود آن موجب کاهش میزان کلروفیل شده، نهایتاً رنگ سبز برگ‌ها به زردی متمایل می‌شود که این پدیده کلروز نامیده می‌شود (پین‌تو و همکاران، ۲۰۰۵).

در کشاورزی متمرکز کمبود روی رایج و گسترده است. این پدیده به علت برداشت شدید روی قابل استفاده از منطقه نفوذ ریشه در خاک به وجود می‌آید و در مواردی نیز با توجه به اثر مفید مواد آلی خاک در جذب روی توسط گیاه و فرسایش سطحی باعث بروز کمبود روی می‌شود. از طرفی در خاک‌های آهکی و قلیایی، کمبود روی به علت اسیدیته بالای خاک است (۲۳).

در اثر کمبود روی در گیاه، به تدریج توقف رشد حاصل می‌شود و در نتیجه اندام‌های رویشی بویژه برگ به عنوان دستگاه فتوسنتزی دچار مشکل می‌شود. در نتیجه این امر ساخت مواد فتوسنتز هم مختل شده و تشکیل اندام‌های زایشی آسیب می‌بینید و لذا در جو تعداد دانه در سنبله و وزن دانه رو به کاهش می‌یابد. بنابراین با آسیبی که به اجزای عملکرد وارد

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود، عملکرد دانه هم کاهش می‌یابد. کمبود روی در غلات به ویژه، جو، ذرت و برنج شایع است. افزایش روی در مطالعه گراهام و مک دونالد (۲۰۰۰) در گندم نیز تاثیر این عنصر را در بهبود عملکرد دانه و وزن دانه نشان داد.

افزایش روی در مطالعه گراهام و مک دونالد (۲۰۰۰) در گندم نیز تاثیر این عنصر را در بهبود عملکرد دانه و وزن دانه نشان داد. پاشش چند بار نمک‌های محلول بر روی برگ و یا دادن روی به صورت شلات به برگ و یا خاک می‌تواند در رفع کمبود روی موثر واقع شود (های‌لوگ و کوچیال، ۲۰۰۴). میانگین بحرانی روی در خاک یک میلی گرم در کیلوگرم است و حدود ۴۰ درصد از اراضی کشور بویژه در غلات، گندم، جو، ذرت و برنج کمبود روی دارند (۱۴). کمبود روی در برنج (۱۷) و جو (۲۱) گزارش شده است

مقدار مس در گیاهان معمولاً برابر ۲۰- ۲ قسمت در میلیون در ماده خشک است. جذب مس توسط گیاه در درجه اول به مقدار غلظت یونی آن در محلول خاک بستگی دارد و رقابت یونی سایر کاتیون‌ها درجذب این عنصر بی اهمیت است (کادری و لونگرگان، ۲۰۰۰). مس نیز به صورت یون توسط ریشه گیاه و به شکل ترکیبات چنگالی از طریق برگ پاشی جذب گیاه می‌گردد و به علت غیر متحرک بودن، ظهور علائم کمبود آن از برگ‌های جوان آغاز می‌شود. تقریباً ۷۰ درصد مس گیاه در کلروپلاست‌ها یافت می‌شود (آلتوکی و هلال ،۲۰۰۴). هم‌چنین افزایش مس سبب کاهش بیماری‌های یولاف، جو و محصولات گندم می‌شود.

معمول‌ترین منبع مس برای دادن به خاک و محلول پاشی، سولفات مس است که حاوی ۲۵ درصد مس است. مس در گیاه در متابولیسم پروتئین، بر رشد زایشی هنگام تلقیح و واکنش‌های فتوسنتزی نقش دارد و۲۰ درصد اراضی کشور کمبود مس دارند (۱۴). عنصر مس در گیاه غیر متحرک است. بنابراین کمبود آن ابتدا در برگ‌های جوان‌تر گیاه مشاهده می‌شود. در غلات کمبود آن بصورت لوله‌ای شدن برگ‌های جوان‌تر به ویژه برگ‌های بالایی و چروک خوردن نوک برگ‌ها است. علائم کمبود معمولاً پس از مصرف نیتروژن مشاهده می‌گردد. سنبله‌ها یا دانه نبسته و یا تشکیل دانه‌های چروکیده می‌دهند. عدم تشکیل سنبله در غلات از عوارض دیگر کمبود مس می‌باشد (۲۳). در گندم کمبود مس باعث کوچک شدن سنبله‌ها شده و حتی دانه نیز در انتهای سنبله‌ها تشکیل نمی‌شود (گراهام و مک دونالد، ۲۰۰۰). در بین گیاهان، جو به عنوان یک گیاه حساس به کمبود مس شناخته شده است. علائم کمبود مس معمولاً پس از مصرف نیتروژن مشاهده می‌گردد. سنبله‌ها یا دانه نبسته و یا تشکیل دانه‌های چروکیده می‌دهند. عدم تشکیل سنبله در غلات از عوارض دیگر کمبود مس می‌باشد (۲۲).

با توجه به کمبود عناصر ریزمغذی در خاک‌های زراعی ایران و بویژه خوزستان که ناشی از ضعف مواد آلی است. ضرورت استفاده از آنها برای رشد گیاه جو در منطقه و تنوع واکنش در ارقام جو نسبت به انواع عناصر کم مصرف، می‌توان گفت اگر در یک پروژه تحقیقی موضوع مورد بررسی قرار گیرد می‌تواند در افزایش راندمان تولید در واحد سطح از نظر تغذیه گیاه موثر باشد. چون کشت جو در خوزستان در حال افزایش است و هم اکنون نیز نیازهای جو کشور مقداری از خارج تأمین می شود، توجه به بهبود زراعت این گیاه و معین نمودن مسائل تغذیه‌ای آن بویژه عناصر ریزمغذی و کمبود اطلاعات در این زمینه در استان خوزستان ضرورت بررسی در این زمینه را نشان می‌دهد. هدف کلی از این پژوهش، بررسی اثر عناصرتغذیه‌ای کم مصرف بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام جو می‌باشد.

مواد و روش کار

این آزمایش در سال زراعی ۸۷-۸۶ در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین واقع در ۳۵ کیلومتری شمال شرقی اهواز به اجرا درآمد. متوسط حداکثر درجه حرارت سالیانه ۴۴/۲ درجه سانتی گراد در تیرماه و حداقل آن ۵/۳ درجه سانتی گراد در دی ماه و متوسط بارندگی سالیانه ۲۶۴ میلی متر می‌باشد. بافت خاک، سیلتی رسی لوم بود که بر اساس طبقه بندی بین المللی از سری هایپرترمیک استیک با اسیدیته ۷/۴ و درجه شوری خاک ۵ دسی زیمینس بر متر

www.SID.ir

Archive of SID

بود. کشت قبلی در قطعه آزمایشی مورد نظر ذرت بود. مقدار نیتروژن موجود در خاک مورد آزمایش بـه روش کجلـدال معـادل ۳۸۰ قسمت در میلیون بود.

این تحقیق با استفاده از طرح کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌هـای کامـل تـصادفی در چهـار تکـرار اجـرا گردیـد. تیمارهای آزمایش شامل چهار رقم جو (کارون، جنوب ،۱۳ سراسری و ایذه) به عنوان کرت اصلی و کودهای میکرو از نوع آهن، روی، مس و ترکیب آهن، روی و مس و شاهد به عنوان کرت فرعی بودند. کودپاشـی عناصـر میکـرو در دو نوبـت از دوره رشـد رویشی مصرف شدند. کود فسفره پایه به میزان ۱۲۰ کیلو گرم فـسفات و ۷۰ کیلـو گـرم نیتـروژن در دو نوبـت، پایـه و سـرک مصرف شد.

به منظور بررسی روند رشد گیاه، از هر کرت نمونه‌گیری جداگانه به عمل آمد. ارتفاع بوته و ماده خشک کل گیاه قبل از برداشت نهایی محصول معین شد. نمونه‌برداری در مرحله رسیدگی دانه انجام شد و اجزای عملکرد شامل عملکرد بیولوژیکی، تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد نهایی دانه و شاخص برداشت تعیین گردید. محاسبات آماری بر مبنای تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

به طورکلی نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که ضعف مواد آلی خاک زمینه کمبود عناصر تغذیه‌ای لازم برای رشد گیاه را فراهم می‌کند. در این صورت مصرف کود شیمیایی از انواع مختلف تنها راه تقویت گیاه است. در ایـن بررسـی نیـز ارقام مختلف جو وقتی در تغذیه مناسب به ویژه عناصر میکرو قرار گرفتند واکنش مثبتی از نظر رشد رویشی و زایـشی از خـود نشان دادند. با این حال در بین ارقام مورد بررسی، واکنش متفاوت بود. اطلاعاتی که این نتایج را تأیید کند در موارد زیـر آمـده است.

تعداد پنجه در بوته

نتایج واریانس تعداد پنجه در جدول یک نشان داده شده است. ارقام از نظر تعداد پنجه متفاوت بودند. به نحـوی کـه بیشترین تعداد پنجه در بوته معادل ۴/۲ و ۴/۱ به ترتیب برای ارقام ایذه و ۱۳ سراسری و کمترین آن برای ارقام جنـوب (۳/۶) و کارون (۳/۸) حاصل گردید (جدول ۲). تعداد پنجه در هر بوته بیشتر یک خصوصیت تـوارثی بـوده ولـی بـا اینحـال متـاثر از شرایط اولیه استقرار گیاهچه است (۱۱).

تفاوت نسبی موجود در ارقام مورد بررسی از نظر تعداد پنجه در بوته گویای اثرات عوامل محیطـی از جملـه سـرمای آغاز فصل رشد و در دسترس بودن منابع رشد بویژه رطوبت و مواد غذایی برای حصول جوانه‌زنی و سبزشدن و تولید آغازه‌هـای ساقه‌های فرعی در ارقام جو است. سازگاری محیطی مناسب ارقام جو ایذه و ۱۳ سراسری زمینـه تولیـد پنجـه بیـشتری را در بوته فراهم نموده است. سرعت ایجاد پنجه به سرعت ایجاد برگ وابسته است که آن هم وابستگی نزدیکی به دما دارد. بنـابراین در هوای گرم‌تر آهنگ تولید پنجه‌ها بیشتر است (۱۲).

اثر کود میکروهای مصرفی بر تعداد پنجه در بوته معنی‌دار بود (جدول ۱). مصرف کودهای مس، روی و آهن با هم بیشترین تعداد پنجه (۴/۵ عدد) را تولید نمود، هر چند نسبت به مصرف مس به تنهایی (۴/۰عـدد) تفـاوت آمـاری معنـی‌داری نداشت. بین مصرف کود آهن و تیمار شاهد تفاوت معنی داری از نظر تعداد پنجه در بوته (۳/۶ عدد) مشاهده نشد، ولی مصرف آهن توانست تعداد پنجه در بوته را افزایش دهد (۳/۹ عدد). این تغییرات تعداد پنجه در بوته نشان می‌دهـد کـه بـرای حـصول پنجه مناسب نیاز به مصرف کودهای کامل میکرو (مس، روی و آهن) می‌باشد. تاثیر تغذیه آغازه‌های پنجه‌ها و نگهداری آن‌ها از نظر مواد غذایی کافی، امکان دستیابی به تعداد پنجه مطلوب در گیاه را فراهم می‌کند (۵). وجود عناصر غذایی کافی در مرحله پنجه‌زنی در غلات و تداوم آن، وضعیت تولید ماده خشک گیاهی را بهبود می‌بخشد و در نتیجـه مـرگ و میـر پنجـه‌هـا کمتـر می‌شود (۴). البته سرد بودن هوا در پاییز باعث کاهش میزان تنفس شده و مواد به دست آمده از فتوسنتز با بازده بیـشتری در

www.SID.ir

Archive of SID

اختیار قسمت‌های در حال رشد قرار می‌گیرد. روی هم رفته درصد مرگ و میر پنجه‌ها در ارقام جو زمستانه زیادتر از جوهای بهاره است (۱۱).

شاخص سطح برگ

از نظر شاخص سطح برگ ارقام جو متفاوت بودند (جدول ۱). در بین ارقام مورد بررسی، رقم کارون کمترین (۲/۹) و سه رقم دیگر بدون تفاوت معنی‌داری آماری (۱۳ سراسری، جنوب و ایذه به ترتیب ۳/۵ ، ۳/۳ و ۳/۱) بیشترین شاخص سطح برگ را داشتند (جدول ۲). عکس‌العمل متفاوت ارقام جو در سایر مطالعات انجام شده (۸و۱۰) گزارش شده است. وجود تعداد پنجه بیشتر در رقم ۱۳ سراسری زمینه افزایش سطح برگ را فراهم نموده است. در حالی که تعداد پنجه بیشتر در رقم کارون نتوانسته منجر به افزایش سطح برگ گردد، که این امر می‌تواند ناشی از کاهش تعداد پنجه‌ها پس از تولید باشد بنحوی که دوام پنجه رو به کاهش بوده است. شاخص سطح برگ تحت تاثیر عناصر میکرو مصرفی قرار گرفت (جدول ۱). از نظر آماری اختلافی بین کودهای میکرو از نظر شاخص سطح برگ مشاهده نشد. اثر سطوح مختلف کودهای میکرو بر روی رشد رویشی تاثیر قابل ملاحظه‌ای دارد. توسعه سطح برگی از طریق بهبود تعداد، اندازه و سطح برگ‌ها به کمک مواد تغذیه‌ای فراهم می‌شود. شاخص سطح برگ به عنوان جنبه کمی از نمو گیاه است و بیان کننده افزایش در تعداد و اندازه سلول‌ها است که مصرف عناصر معدنی همبستگی مثبتی با این روند افزایشی نشان می‌دهد (۹و۱۲).

ارتفاع

ارقام جو از نظر ارتفاع تفاوت داشتند، بنحوی که بیشترین ارتفاع را رقم ۱۳ سراسری (۷۴ سانتیمتر) و کمترین آن را رقم کارون (۶۵ سانتیمتر) داشتند. ارقام جو جنوب و ایذه تفاوت معنی‌داری از نظر آماری با رقم ۱۳ سراسری نشان ندادند (جدول ۲). ارتفاع گیاه عمدتاً یک صفت ژنتیکی است و به طور نسبی از پایداری برخوردار است، با این حال عوامل محیطی به ویژه نور بر آن اثر قابل ملاحظه‌ای دارد (۳).

تعداد سنبله در متر مربع

ارقام جو مورد مطالعه از نظر تعداد سنبله در متر مربع متفاوت بودند (جدول ۱). تعداد سنبله در واحد سطح بیان‌گر تبدیل گیاه‌چه مناسب به پنجه‌های مطلوب و در نتیجه تعداد پنجه زایا ست. رقم جنوب با ۳۰۷ سنبله و کارون با ۲۵۰ سنبله در متر مربع به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد سنبله را تولید کردند (جدول ۴). تعداد سنبله کمتر در رقم کارون در آزمایش شرفی‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) حاصل شده است. رقم ۱۳ سراسری نیز با ۲۹۸ سنبله تفاوت آماری معنی‌دار با رقم جو جنوب نداشت ولی رقم ایذه با تولید ۲۸۸ سنبله در واحد سطح پتانسیل بیشتری نسبت به کارون از خود نشان داد. تعداد سنبله متفاوت در ارقام جو عمدتاً ناشی از پتانسیل ژنتیکی این ارقام است. با اینحال عوامل محیطی (۱۱) و زراعی (۶) بر این پتانسیل تاثیر دارد. هم‌چنین رسیدن مواد غذایی لازم به ویژه نیتروژن و مواد ریزمغذی برای نگهداری پنجه‌های زایا تا حصول سنبله مطلوب اثر عمده‌ای دارد (۲۷).

تاثیر عناصر میکرو مصرفی بر تعداد سنبله در متر مربع معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح با تیمارهای کودی آهن (۲۸۰ عدد) و روی (۲۷۰ عدد) و کمترین آن با شاهد بودن مصرف کود ریزمغذی (۴۰۲ عدد) و سپس مصرف مخلوط کودهای میکرو با هم (۲۴۵ عدد) حاصل گردید (جدول ۳). اثر قابل ملاحظه کود آهن و روی بر روی تعداد سنبله در واحد سطح نیز توسط ملکوتی و طهرانی (۱۳۷۸) در بررسی‌های مختلف بیان شده است. عنصر آهن از طریق پنجه‌زنی مطلوب و تشکیل آغازه‌های برگ مناسب در غلات باعث افزایش تولید سنبله می‌شود (۱و۲).

اثر متقابل رقم در کودهای ریزمغذی بر تعداد سنبله در متر مربع معنی‌دار بود (جدول ۳). این تفاوت ناشی از افزایش تعداد سنبله رقم جنوب (۲۹۳/۵ عدد) با مصرف کود آهن و کاهش تعداد سنبله رقم کارون بدون مصرف عناصر ریزمغذی

www.SID.ir

Archive of SID

حاصل گردید (جدول ۷). پتانسیل استفاده از کود آهن مصرفی رقم جنوب در سطح آهن مصرفی تفاوت آماری معنی‌داری با ارقام ۱۳ سراسری (۲۸۹/۱ عدد) و ایذه (۲۸۴/۲ عدد) از نظر تعداد سنبله نشان نداد. با اینحال با افزایش کود آهن، همه ارقام واکنش مثبت نشان دادند ولی این واکنش در ارقام جنوب و ۱۳ سراسری بیشتر بود. البته ارقام جنوب و ۱۳ سراسری نیز با مصرف کود روی تعداد سنبله بیشتری تولید کردند. در تیمار شاهد همه ارقام از نظر تعداد سنبله در واحد سطح واکنش قابل ملاحظه‌ای نشان ندادند. در مطالعات مختلف (۴و۷) ظهور پتانسیل ژنیتکی ارقام گندم و جو از نظر تعداد سنبله در صورت وجود منابع تغذیه‌ای گیاه بویژه اثرات روی و آهن گزارش شده است.

تعداد دانه در سنبله

ارقام جو از نظر تعداد دانه در سنبله متفاوت بودند (جدول ۳). رقم ۱۳ سراسری حداکثر تعداد دانه در سنبله (۲۵/۹ دانه) و رقم کارون دارای کمترین تعداد دانه در سنبله (۲۲/۱ دانه) بود (جدول ۴). ارقام ایذه و جنوب با تولید ۲۳/۳ و ۲۴/۸ دانه در سنبله تفاوت آماری نداشتند. تعداد دانه در سنبله دومین جزء عملکرد دانه در جو محسوب می‌شود. در گزارشات متعدد (۱۰، ۲۱) آنرا تا حدودی جزء ثابت عملکرد دانه دانسته‌اند، با این حال شرایط محیطی و زراعی بر پتانسیل آن تاثیر دارد.

بیشترین تعداد دانه در سنبله با مصرف کودهای آهن، مس، روی، و آهن و روی به تنهایی به ترتیب معادل ۲۶/۱ ، ۲۵/۵، ۲۵/۲ دانه حاصل شد. حداقل تعداد دانه در سنبله با تیمار شاهد بودن مصرف عناصر ریزمغذی (۲۰/۸ دانه) به دست آمد. کاهش تعداد دانه در سنبله در شرایط کمبود مواد تغذیه‌ای ریزمغذی نشان دهنده اثر منفی عدم استفاده از این مواد برای آمادگی اعضای زایشی برای تولید تعداد دانه است. اثر کمبود آهن، روی و مس بر کاهش تعداد دانه در سنبله بیان شده است (۲۵). اثرمتقابل رقم در عناصر ریز مغذی بر تعداد دانه در سنبله معنی‌دار نشد (جدول ۳).

وزن هزار دانه

ارقام از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌دار آماری داشتند (جدول۳). رقم۱۳ سراسری با ۴۴/۲ گرم بیشترین و رقم ایذه با ۴۰/۲ گرم کمترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۴). وزن هزار دانه ارقام جنوب (۴۰/۴ گرم) و کارون (۴۱/۱ گرم) تفاوت آماری معنی‌داری با رقم ایذه نشان نداد. وزن هزار دانه ۱۳ سراسری در بررسی شرفی‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) نیز در مقایسه با ارقام کارون وجنوب بیشتر گزارش شده است.

عناصر میکرو دارای تفاوت معنی‌داری برای وزن هزار دانه داشتند بنحوی که مصرف عناصر ریزمغذی روی دارای وزن هزار دانه ۴۴/۷ گرم، مخلوط مس، روی و آهن ۴۳/۵ گرم و آهن ۴۲ گرم بودند و هر سه نوع کود مصرفی تفاوت آماری با هم نداشتند. این نتایج نشان می‌دهد که با وجود مواد تغذیه‌ای ریزمغذی در اندام‌های گیاهی به اندازه کافی و انتقال آن به دانه باعث افزایش وزن دانه می‌شود (۱۶).

اثر متقابل رقم در عناصر ریزمغذی از نظر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین وزن هزار دانه برای رقم ۱۳ سراسری با مصرف کود روی (۴۴/۴۵ گرم) و کمترین وزن هزار دانه با ارقام ایذه (۳۹/۱۵ گرم) و ایذه (۳۹/۲۵ گرم) با تیمار شاهد حاصل شد. علت بروز اثر متقابل رقم در کودهای میکرو مصرفی ناشی از کاهش وزن هزار دانه ارقام جو در تیمارشاهد و سپس کود مصرفی مس می‌باشد.

عملکرد بیولوژیکی

ارقام جو مورد مطالعه از نظر عملکرد بیولوژیکی به هنگام رسیدگی متفاوت بودند (جدول۵). بیشترین عملکرد بیولوژیکی با رقم ۱۳ سراسری (۱۳۲۲۰ کیلو گرم در هکتار) و کمترین آن با رقم کارون (۱۰۵۰۰کیلوگرم درهکتار) حاصل شد (جدول ۶). شرفی‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) نیز پتانسیل قابل ملاحظه‌ای را در تولید بیوماس در رقم ۱۳ سراسری از خود

www.SID.ir

Archive of SID

نشان دادند. رقم جنوب با تولید ۱۲۲۰۰ کیلو گرم در هکتار و ایذه با تولید (۱۲۰۰۰ کیلو گرم در هکتار) از نظر عملکرد بیولوژیکی تفاوت آماری نداشتند.

با مصرف مقادیر کودهای میکرو عملکرد بیولوژیکی متغیر شد، بنحوی که با مصرف سه نوع کود آهن، روی و مس در مقایسه با شاهد عملکرد بیولوژیکی افزایش یافت. افزایش عملکرد بیولوژیکی با مصرف کود مس به میزان ۱۲۸۰۰ کیلو گرم در هکتار رسید و با مصرف آهن و روی تفاوت آماری معنی‌دار نداشت. ظهور پتانسیل ارقام جو و تجمع ماده خشک در صورت وجود منابع تغذیه‌ای امکان پذیر می‌شود. افزایش وزن خشک گیاه ذرت با مصرف توام کودهای آهن و روی در مطالعه ابراهیمی و حسن پور (۱۳۸۱) نیز گزارش شده است. در این رابطه مصرف مقداری عناصر ریزمغذی باعث افزایش تولید ماده خشک بیشتر شده و درنتیجه تجمع مواد خشک شده نهایی در انتهای دوره رشد گیاه افزایش یافت. البته در شرایط کمبود مواد ریزمغذی، افزایش تجمع ماده خشک محدود می‌شود و عملکرد بیولوژیکی گیاه کاهش خواهد یافت (۲۵). اثرات متقابل رقم در کود میکرو برای عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار نبود (جدول ۵).

عملکرد دانه

در این بررسی ارقام جو از نظر عملکرد دانه متفاوت بودند (جدول ۵). از این لحاظ رقم ۱۳ سراسری دارای بیشترین (۳۴۵۰ کیلو گرم در هکتار) و رقم کارون دارای کمترین عملکرد دانه (۱۷۰۰ کیلو گرم در هکتار) بودند. افزایش عملکرد دانه رقم ۱۳ سراسری نسبت به رقم جنوب (۳۲۵۱ کیلوگرم در هکتار) و رقم ایذه (۳۰۰۱ کیلو گرم درهکتار) به ترتیب معادل ۵/۸ و ۱۳ درصد بود. این نتایج نشان دهنده پتانسیل ژنتیکی مناسب ارقام ۱۳ سراسری وجنوب در استفاده از شرایط محیطی و نهاده‌های مصرفی است. البته این پتانسیل با وجود عوامل تغذیه‌ای ضروری و فراهمی رطوبت خاک برای ارقام جو در آزمایشات مختلف متفاوت خواهد بود (۱۳و۱۴).

عرضه مواد غذایی به لحاظ اثری که در گسترش و توسعه اندام‌های رویشی دارند یکی از عوامل مهم در تعیین عملکرد دانه می‌باشد. استفاده از کودهای ریزمغذی باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۲۸/۲ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول ۶). بیشترین عملکرد دانه (۳۴۸۰ کیلو گرم در هکتار) با مصرف کود میکرو روی و کمترین آن پس از تیمار کنترل معادل ۳۰۰۵ کیلو گرم در هکتار با مصرف کود مس حاصل گردید. عنصر روی با بهبود ساخت مواد فتوسنتزی و مشارکت در تولید اندام‌های زایشی بویژه تعداد دانه در سنبله و افزایش وزن دانه امکان دستیابی به عملکرد دانه بیشتر را در جو فراهم می‌کند (۱۵). در این بررسی اثر مصرف کود آهن نیز بر عملکرد دانه قابل ملاحظه بود و توانست عملکردی معادل ۳۲۲۵ کیلوگرم در هکتار تولید کند. آهن در جو زمینه تشکیل تعداد مناسب‌تری سنبله و در نتیجه تعداد بیشتری دانه در سنبله را فراهم می‌کند. از طرفی با حضور در ساختمان کلروفیل زمینه ساخت پرتوی را افزایش می‌دهد و به این طریق بر عملکرد موثر خواهد بود (۲). مصرف آهن و روی بر عملکرد دانه گندم رقم شیراز نیز افزایش به میزان ۷/۶ درصد نشان داد (۱۳). این امر نشان دهنده حساسیت بیشتر رقم شیراز نسبت به روی بود. در بررسی حاضر نیز رقم ۱۳ سراسری نسبت به عناصر روی و آهن حساسیت بیشتری نشان داد.

اثر متقابل بین رقم و کودهای ریزمغذی مصرفی برای عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۵). این تفاوت ناشی از افزایش عملکرد دانه رقم ۱۳ سراسری با مصرف کود روی معادل ۳۴۶۵ کیلو گرم در هکتار و کاهش عملکرد دانه رقم کارون بدون مصرف کودهای ریزمغذی معادل ۲۱۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (جدول ۷). رقم ۱۳ سراسری با تولید عملکرد دانه معادل ۳۳۳۷/۵ کیلو گرم دانه با مصرف آهن نیز تفاوت آماری معنی‌داری با مصرف روی از خود نشان نداد (جدول ۷). رقم جنوب پتانسیل عملکرد دانه مناسبی با مصرف روی (۳۳۶۵/۵ کیلو گرم در هکتار) و آهن (۳۲۳۸۰/۰ کیلوگرم درهکتار) تولید نمود بطورکلی همه ارقام در اثر عدم مصرف کودهای ریزمغذی عملکرد دانه کمتری از خود نشان دادند این امر نشان دهنده اثر قابل ملاحظه کودهای ریزمغذی بر رشد، اجزاء عملکرد دانه بوده که منجر به بهبود محصول ارقام جو شده است. در مطالعات (۱۱و۱۴) نیز تاثیر مثبت عناصر ریزمغذی بر عملکرد دانه غلات گزارش شده است. تاثیر قابل ملاحظه روی، آهن و مس در

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعات مختلف (۷) بر عملکرد دانه ذرت مشخص شده است. این امر نشان می‌دهد کـه تـاثیر عناصـر ریـز مغـذی بـر رشـد و عملکرد دانه غلات دانه ریز آزمایش حاضر و دانه درشت می‌تواند موثر باشد.

شاخص برداشت

ارقام مورد بررسی از نظر شاخص برداشت متفاوت بودند (جدول ۵). حداکثر شاخص برداشت با عدم تفاوت معنـی‌دار با ارقام جنوب (۲۶/۶)، ۱۳ سراسری (۲۶/۱) و ایذه (۲۵/۱) و حداقل شاخص برداشـت بـا رقـم کـارون (۱۶/۲) حاصـل گردیـد (جدول ۶). این امر ناشی از افزایش عملکرد دانه بیشتر ارقام ۱۳ سراسری وجنوب و کاهش عملکرد دانه رقم کارون بدست آمد. کودهای مصرفی آهن و روی شاخص برداشتی معادل ۲۶/۲ و ۲۷/۵ و کـود مـصرفی مـس شـاخص برداشـت آن معـادل ۲۳/۸ داشتند. در تیمار کنترل شاخص برداشت به حداقل ۲۱/۲ رسید. اثرات متقابل رقم در کود میکرو معنی دار نبود (جدول ۵).

نتیجه گیری

بر اساس اهداف مورد نظر این بررسی می‌توان بیان داشت که مـصرف کودهـای ریزمغـذی تـاثیر زیـادی بـر رشـد و محصول جو دارد. ولی واکنش متفاوت ارقام جو به این عناصر ضروری می‌تواند چگونگی اثر گذاری این عناصر را متفاوت کند.

واکنش ارقام جو مورد مطالعه به تدریج عکس‌العمل متفاوت خود را در مرحله رشـد رویـشی بـه دلیـل ویژگـی‌هـای ژنتیکی نشان دادند و با مصرف عناصر ریزمغذی از مرحله گل‌دهی تا رسیدگی واکنش ارقام تغییر کرد. اثر عناصر ریزمغـذی بـر رشد و عملکرد دانه متفاوت بود. در بین عناصر مصرفی، عناصرآهن و روی در مقایـسه بـا مـس و ترکیـب ایـن سـه عنـصر اثـر بیشتری بر رشد گیاه نشان داد. این امر ضرورت استفاده از عناصر ریزمغذی برای بهبود رشد گیاه در مقایـسه بـا شـاهد بـدون مصرف این عناصر را نشان می‌دهد.

رشد و عملکرد دانه ارقام جو مورد بررسی متفاوت بود، بنحوی که ارقام ۱۳ سراسری و جنوب روند نـسبتاً مـشابه در مقایسه با رقم کارون بویژه داشتند و رقم ایذه واکنش بهتـری نـشان داد. ارقـام ۱۳ سراسـری و جنـوب بـا اسـتفاده از عناصـر ریزمغذی روی و آهن محصول مناسب‌تری تولید کردند. هر چند برتری رقم ۱۳ سراسری نیز نسبت به رقم جنـوب در بـسیاری از موارد قابل ملاحظه بود. نقش اجزای متشکله عملکرد دانه بویژه تعداد سنبله در واحد سطح، وزن دانه و بطـور نـسبی تعـداد دانه در سنبله در حصول عملکرد دانه بیشتر تعیین کننده بود. پس می‌توان گفت ارقام پر محـصول جـو نظیـر ۱۳ سراسـری و جنوب در شرایط آزمایش حاضر، در صورتی که شرایط زراعی مناسبی از نظر وجود منابع تغذیه‌ای بـویژه عناصـر ریزمغـذی در مراحل رویشی و زایشی برای گیاه فراهم باشد، امکان بروز پتانسیل ژنتیکی ارقام پرمحـصول جـو فـراهم شـده و دسـتیابی بـه عملکرد بالا وجود دارد.

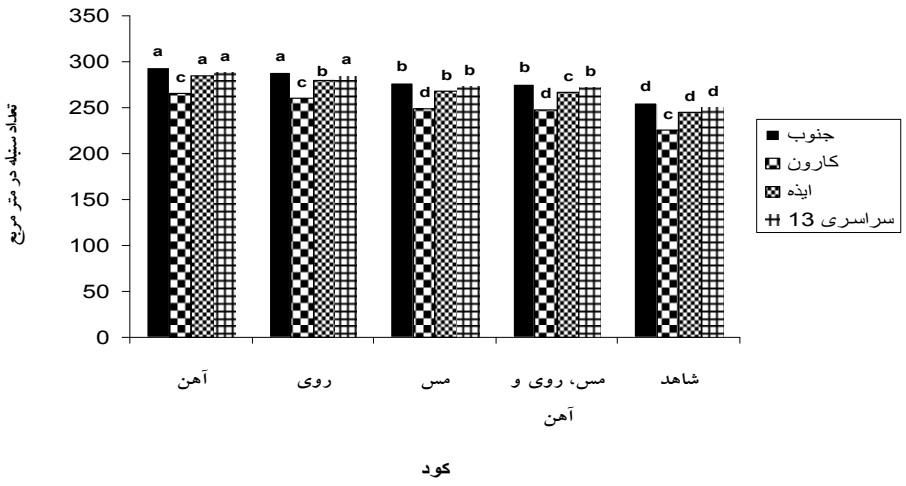
به طورکلی نتایج این بررسی نیز نشان می‌دهد که با توجه شرایط آب و هوایی منطقه‌ی خوزستان و نـوع خـاک ایـن منطقه مصرف کودهای ریزمغذی به ویژه آهن و روی اثر قابل ملاحظه‌ای بر رشد و محصول ارقام جو مـورد مطالعـه نـشان داد. بنابراین مصرف این عناصر به تدریج باید در برنامه تغذیه‌ای زراعت غلات استان قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس(میانگین مربعات) صفات رویشی ارقام جو

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد پنجه در بوته	شاخص سطح برگ	ارتفاع بوته
تکرار	۳	۲۱/۱	۱/۲۶	۰/۱۰۸
رقم	۳	۱۲۵/۴*	۱/۲۲*	۰/۶۳۹*
خطا	۹	۳۸۰/۱	۰/۲۵۴	۱/۹۴
میکرو	۴	۱۱۵/۵*	۰/۹۵۸*	۰/۵۸۸*
رقم × میکرو	۱۲	۲۱۵/۳ns	۰/۳۸۷	۱/۰۹ ns
خطا	۴۸	۱۴۸/۴	۰/۳۲۲ ns	۰/۷۵۷
(CV٪)		۱۲/۱	۸/۹	۷/۸۰



شکل ۱- اثر متقابل رقم در کود ریز مغذی بر تعداد سنبله در متر مربع

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ – میانگین‌های صفات رویشی ارقام جو تحت تاثیر عوامل آزمایشی

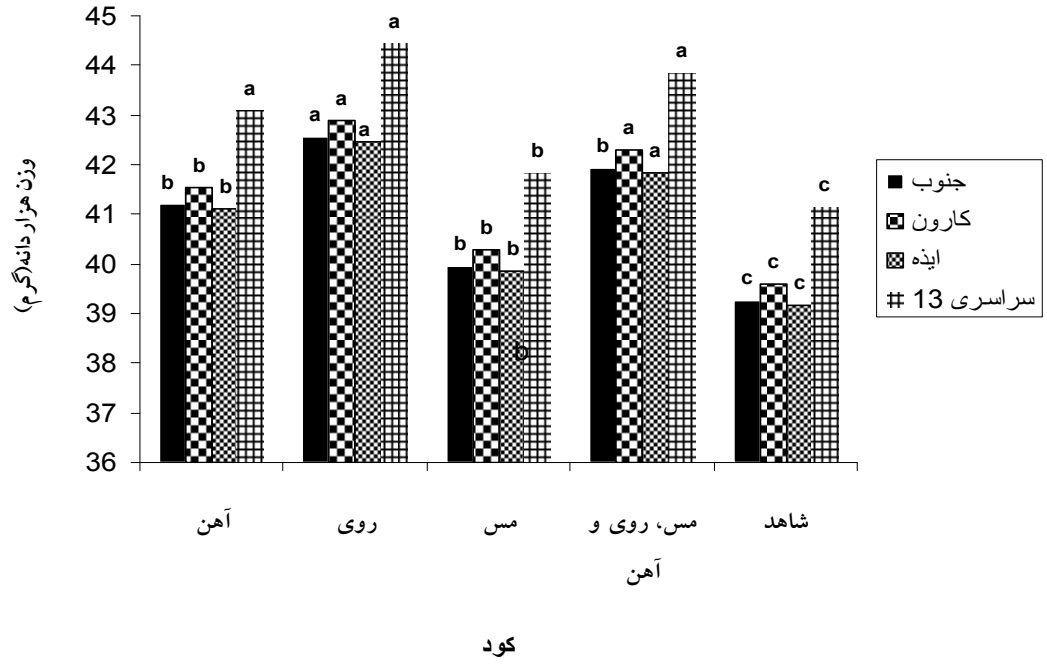
عوامل آزمایشی	تعداد پنجه در بوته	شاخص سطح برگ	ارتفاع (سانتی متر)
ارقام			
جنوب	۳/۶ b	۳/۳ a	۷۲ a
کارون	۳/۸ a	۲/۹ b	۶۵ b
ایذه	۴/۲ a	۳/۱ a	۷۱ a
۱۳ سراسری	۴/۱ a	۳/۵ a	۷۴ a
کود میکرو			
آهن	۳/۹ b	۳/۵ a	۷۲ a
روی	۳/۶ c	۳/۶ a	۷۴ a
مس	۴/۰ a	۳/۲ a	۷۳ a
مس ، روی و آهن شاهد	۴/۵ a ۳/۶ b	۳/۷ a ۲/۱ b	۷۹ a ۶۹ b

جدول ۳ – نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات زایشی ارقام جو

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه
تکرار	۳	۹۵۷۴/۸	۰/۸	۳۸۰/۸
رقم	۳	۱۱۸۲۰/۲*	۰/۹۶*	۳/۲۰*
خطا	۹	۴۴۳۸/۲	۰/۴۵۴	۲۳/۲
میکرو	۴	۷۵۹۶/۲*	۰/۰۲۰	۱۶/۸۱*
رقم × میکرو	۱۲	۷۳۶۱/۵*	۰/۲۹۵ ns	۸/۷۶*
خطا	۴۸	۳۰۱۸/۲	۰/۱۵۸	۹/۹۷
(CV٪)		۱۲/۱	۶/۶	۵/۵

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر متقابل رقم در کود ریز مغذی بر وزن هزار دانه

جدول ۴ – میانگین‌های صفات زایشی ارقام جو تحت تاثیر عوامل آزمایشی

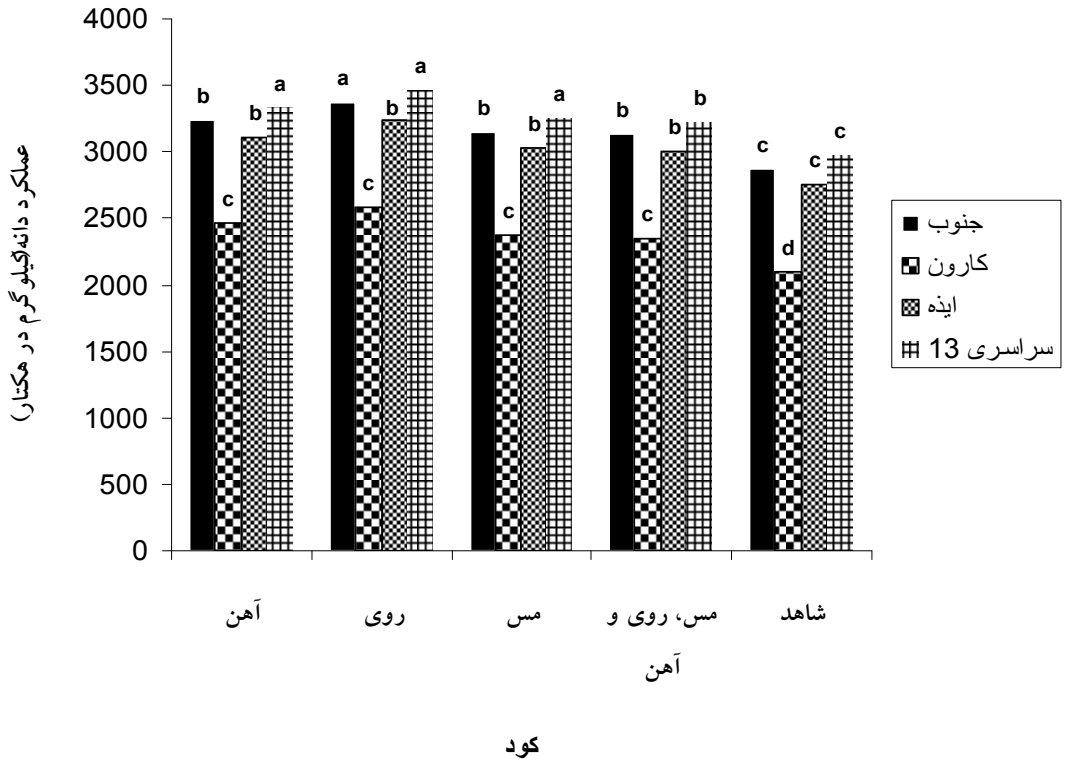
عوامل آزمایش	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)
ارقام			
جنوب	۳۰۷ a	۳۲۴/۸ b	۴۰/۴ b
کارون	۲۵۰ c	۲۲/۱ c	۴۱/۱ b
ایذه	۲۸۸ b	۲۳/۳ b	۴۲/۲ b
۱۳ سراسری	۲۹۸ a	۲۵/۹ a	۴۴/۲ a
کود میکرو			
آهن	۲۸۰ b	۲۶/۱ a	۴۲/۰ a
روی	۲۷۰ b	۲۵/۲ a	۴۴/۷ a
مس	۲۴۸ c	۲۳/۱ b	۳۹/۵ b
مس، روی و آهن	۲۴۵ c	۲۵/۸ a	۴۳/۵ a
شاهد	۲۰۲ c	۲۰/۸ c	۳۸/۱ c

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ – نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد بیولوژیک، دانه و شاخص برداشت ارقام جو

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۳	۵۶۸۷۱/۱	۳۸۰/۹	۰/۰۲۱
رقم	۳	۵۷۲۹۶/۱*	۳/۲۰*	۰/۲۷*
خطا	۹	۳۶۵۹/۵	۲۳/۳	۰/۰۰۴
میکرو	۴	۱۶۸۹۶/۶*	۱۶/۸*	۰/۰۱۰۷*
رقم × میکرو	۱۲	۲۹۲۵۷/۳ ns	۸/۷۶*	۰/۰۰۵ ns
خطا	۴۸	۳۱۲۱۶/۴	۵۱۰/۱	۰/۰۳۷
(CV٪)		۱۳/۲	۱۱/۱	۱۰/۵



شکل ۳- اثر متقابل رقم در کود ریزمغذی بر روی عملکرد دانه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶ – میانگین‌های عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت ارقام جو تحت تاثیر عوامل آزمایشی

منابع تغییرات	عملکرد بیولوژیک (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
ارقام			
جنوب	۱۲۲۰۰ b	۳۲۵۱ b	۲۶/۶ a
کارون	۱۰۵۰۰ c	۱۷۰۰ c	۱۶/۲ b
ایذه	۱۲۰۰۰ b	۳۰۰۱ c	۲۵/۱ a
۱۳ سراسری	۱۳۲۲۰ a	۳۴۵۰ a	۲۶/۱ a
کود میکرو			
آهن	۱۲۳۰۰ b	۳۲۲۵ b	۲۶/۲ a
روی	۱۲۶۰۰ b	۳۴۸۰ a	۲۷/۵ a
مس	۱۲۸۰۰ b	۳۰۵۰ c	۲۳/۸ b
مس ، روی وآهن	۱۲۲۵۰ b	۳۰۰۵ c	۲۴/۵ a
شاهد	۱۱۲۲۰ c	۲۵۰۰ d	۲۱/۲ c

منابع

۱- ابراهیمی، م. و ا. حسن‌پور. ۱۳۸۱. مقایسه دو رقم ذرت میان رس ۶۴۷ و دیررس ۷۰۴ با استفاده از آهن و روی در تاریخ‌های مختلف کاشت در منطقه فارس. هفتمین کنگره زراعت. کرج. صفحه ۲۷.

۲- امام، ی. و. م. ج. ثقه الاسلامی، ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرآیندها. دانشگاه شیراز. ۵۹۳ صفحه.

۳- بهره ور، ح. ، ح. مسلمی و م. بهمنیار. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر عناصر غذایی آهن، روی، منیزیم و پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. نهمین کنگره علوم خاک، صفحات ۲۶۹-۲۶۸ .

۴- پهلوان، م. ر.، غ. کیخا، م. نارویی زاد،ع. اکبری مقدم و ف. سراوانی. ۱۳۸۴. مطالعه اثرات روی، آهن و منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم، نهمین کنگره علوم خاک ایران. صفحات ۱۵۸-۱۵۷.

۵- پهلوان، م. ر، غ. کیخا، ح. اکبری مقدم و غ. اعتصام. ۱۳۸۴. بررسی اثرات روی، آهن و منگنز بر غلظت عناصرکم مصرف در گندم هامون. نهمین کنگره علوم خاک. صفحات ۱۵۳-۱۵۱.

۶- پیشدار، م.، ا. کلانتر احمدی و ع. فرهاد ناتو. ۱۳۸۶. مدیریت محصول گندم آبی. مؤسسه نشر فراز اندیش سبز. ۱۴۴ صفحه.

۷- خلیلی محله، ج، س. رضادوست و م، رشدی. ۱۳۸۳. بررسی اثرات محلول پاشی عناصر ریز مغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای ۷۰۴ در شرایط آب و هوایی خوی. هشتمین کنگره زراعت. دانشگاه گیلان. صفحه ۳۷۴.

۸- شرفی زاده ،م. ، ق. فتحی، ع. سیادت و م. رادمهر،۱۳۸۰. بررسی اثر رقم و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای جو، مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۱ صفحات ۲۳-۱۳.

۹- فتحی، ق. ۱۳۷۸. رشد و تغذیه گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۶۷ صفحه.

۱۰- فتحی، ق، م، مجدم، ع. سیادت و ق. نورمحمدی.۱۳۸۰. تاثیر میزان نیتروژن و زمان برش علوفه بر عملکرد علوفه و دانه جو کارون. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد۵. صفحات ۱۰۶ – ۹۷.

۱۱- کریمیان، ن. و ج. یثربی. ۱۳۸۴. عملکرد گندم در استان فارس و رابطه آن با وضعیت آهن، روی، مس و منگنز خاک. نهمین کنگره علوم خاک. صفحات ۵۱-۵۰.

www.SID.ir

Archive of SID

۱۲- محسنی، ح.، ا. قنبری، ع. منسوجی، م. رمضان‌پور و م. محسنی. ۱۳۸۳. تاثیر عناصر ریز مغذی بر و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم ۶۴۷. هشتمین کنگره زراعت. دانشگاه گیلان. صفحه ۴۳۷.

۱۳- محمدی، م. و ق. فتحی، ۱۳۸۲. مقایسه گزینش ژنوتیب‌های متحمل و پر محصول جو در شرایط مساعد و نامساعد محیطی، مجله علمی کشاورزی اهواز. جلد ۲۶، صفحات ۳۶-۲۵.

۱۴- محمودیان، م.، ح. مختارپور و م. کاظمی. ۱۳۸۱. تاثیر روش‌های مختلف مصرف عناصر ریز مغذی بر شاخص‌های رشد، اجزای عملکرد و خواص کمی و کیفی ذرت. هفتمین کنگره زراعت. کرج. صفحه ۲۷۴.

۱۵- معتمد، ا. و س. سیف‌زاده. ۱۳۸۳. تعیین اثرات آهن، روی و منگنز بر عملکرد کمی و کیفی گندم نان رقم پر محصول M 7510 کرج سال‌های زراعی ۸۰-۷۸ . هشتمین کنگره زراعت. دانشگاه گیلان. صفحه ۴۴۶.

۱۶- ملکوتی، م. ج. و ع. نفیسی.، ۱۳۷۳. مصرف کود در اراضی زراعی، دانشگاه تربیت مدرس. ۳۴۱ صفحه.

۱۷- ملکوتی، م. ج. و. م. م. طهرانی، ۱۳۸۷. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.۲۹۲ صفحه.

18- Alam, S. and S. Raza . 2004. Micranutrient fertilizer. Pak. J. Biol. Sci . 4:1446-1450.

19- Alturkci, A. and M. Helal. 2004. Mobilization to pb,Zn, cu and cd, in polluted soil. pak. J. Biol. Sci. 7:1972-1980.

20- Aydnalp, C. and S. Marinova. 2005. Distribution and Firms of heary metals in some agricultural soils. Pol. J. Environ. Stud.12: 629-633.

21-Bloom, P. and D. Allan. 1993. Evalution of hydroponic screeing methods for determination of zinc efficiency in rice. Agr. Abst. P.301.

22-Chaudhry, F. and J. Loneragan. 2000. Effects of N, copper and zinc fertilisers on the copper and zinc nutrition of wheat plants. Aust. J. Agric. Res. 21:865-879.

23-Graham, A. and G. k. Mcdonald. 2000. Effects of zinc on hotosynthesis and yield of wheat under heat stress. Aust. Agron. Conf. pp. 27-33.

24-Hacisalihoug, G. and L. Kochoan. 2004. Mechanisms or zinc efficiency in crop plants. New phytolyist 159: 341-350.

25-Lindsay, W. 1972. Inorganic phase equilibria of micronatrients in soils. Soil Sci. Sci. Am. Aadison Wis. pp. 41-57.

26-Pinto, A., M. Mota, and A. Varennes. 2005. Influence of organic matter on the uptakc of zinc, copper and iron by Sorghum plants. Sci. Total Environ. 326:239-247.

27-Xue, H., R. Gachter and P. Hooda. 2005. The Transport of cu and zn from agricultural soils to surface water. Adv. Environ. Res. 5:69-76.

www.SID.ir