

بررسی اثرات میزان، منبع و روش مصرف کود روی بر صفات کمی و کیفی برنج زراعی رقم چرام ۱

محمدرضا چاکرالاحسینی^{۱*}، رهام محتشمی^۲ و حمیدرضا اولیایی^۳

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد

۲- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد

۳- استادیار دانشگاه یاسوج

تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۳۱

تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۲۶

چکیده

با توجه به اینکه اکثر خاکهای استان کهگیلویه و بویراحمد آهکی بوده و گزارش‌های زیادی از کمبود عناصر غذایی کم مصرف مخصوصاً روی وجود دارد، این تحقیق جهت بررسی اثرات میزان، منبع و روش مصرف روی بر صفات کمی و کیفی برنج (*Oryza sativa* L.) رقم چرام ۱ در دو سال در منطقه چرام اجرا گردید. در این بررسی ۸ تیمار کودی روی به صورت مصرف خاکی و محلول‌پاشی سولفات روی و همچنین آغشته کردن ریشه با سوسپانسیون ۲ درصد اکسید روی قبل از نشاء اعمال گردید. طرح در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. نتایج حاصله نشان داد که در سال اول آزمایش کاربرد تیمارهای کودی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد شلتوک در سطح احتمال پنج درصد شده است بطوری که بیشترین افزایش عملکرد را تیمار ترکیبی مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به علاوه محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار با میانگین ۷۵۰۸ کیلوگرم در هکتار ایجاد نموده است. در سال دوم نیز مصرف تیمارهای کودی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد در سطح احتمال یک درصد شده و بیشترین افزایش را تیمار ترکیبی مصرف خاکی سولفات روی به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار به علاوه محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار با میانگین ۶۳۶۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد را تیمار شاهد با میانگین ۳۹۸۸ کیلوگرم در هکتار ایجاد نموده است. محاسبات آماری نتایج هر سال و میانگین دو سال نشان داد که در شرایط خاکی مشابه محل آزمایش، مصرف مستقیم ۴۰ کیلوگرم در هکتار به علاوه محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت سه در هزار می‌تواند تأثیر مثبتی در افزایش عملکرد برنج رقم چرام یک داشته باشد.

کلمات کلیدی: کود روی، برنج زراعی، محلول پاشی، تیمار کودی

مقدمه

برنج یکی از محصولات اساسی و استراتژیک در کشور ما محسوب می‌گردد که بعد از گندم مهمترین ماده غذایی مردم ایران را تشکیل می‌دهد. عمده سطح زیرکشت برنج در کشور به استانهای گیلان و مازندران اختصاص دارد. در استان کهگیلویه و بویراحمد نیز کشاورزان به کشت این محصول اقدام می‌نمایند و براساس آمار نامه کشاورزی در سال ۸۵ سطح زیرکشت برنج در استان ۸۰۳۷ هکتار بوده (۵) که متجاوز از نصف آن در منطقه گرمسیری استان که محل اجرای طرح می‌باشد، قرار دارد. اغلب اراضی زراعی ایران در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده‌است و با مشکل کمبود ماده آلی، pH بیش از ۷، کربنات کلسیم نسبتاً زیاد و مصرف بیش از حد کودهای فسفردار مواجه بوده و تحت چنین شرایطی قابلیت استفاده بعضی از عناصر کم‌مصرف از جمله روی کم می‌باشد.

با توجه به اینکه روی بعد از نیتروژن مهمترین عنصر محدودکننده عملکرد محصول برنج می‌باشد، بنابراین کمبود آن سبب وارد آمدن صدمات قابل توجهی به گیاه می‌شود. همچنین دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی علاوه بر توصیه و معرفی رقم مناسب جهت هر منطقه، نیاز به تعیین جنبه‌های آگروتکنیکی رقم از جمله کودپذیری و تعیین نیاز غذایی آن دارد که می‌تواند از طریق تأثیر بر اجزاء عملکرد قابلیت و ظرفیت تولیدی رقم را بالا برده و سبب بهبود کمیت و کیفیت محصول گردد.

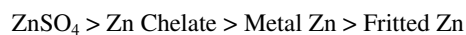
با توجه به اینکه کمبود روی در اراضی غرقابی بسیار شایع و از طرفی برنج از جمله گیاهانی است که نسبت به روی بسیار حساس می‌باشد. تحقیقاتی در این زمینه صورت گرفته که از جمله مندل و هالدر (۱۳) کاهش قابلیت استفاده روی را تحت شرایط غرقابی به افزایش غلظت آهن، منگنز و فسفر و در نتیجه اثر ضدیت آنها بر کاهش جذب این عنصر توسط گیاه مربوط می‌دانند. کاهش غلظت روی در

بافت مرستمی برنج باعث کاهش مقدار کل پروتئین و کاهش رشد می‌گردد.

یانگ و همکاران (۱۹) نشان دادند که حضور بیکربنات در آنها و یا خاکهای زیرکشت برنج در خاک‌های آهکی خصوصاً در دمای پایین مانعی در راه جذب روی است. بیکربنات می‌تواند جذب روی توسط ریشه‌ها را متوقف نموده یا روی را در درون سلول‌های ریشه غیر پویا کرده، بنابراین انتقال روی را از ریشه به ساقه مختل می‌کند. تیواری و همکاران (۱۷) با انجام آزمایشی با کاربرد روی مشاهده نمودند که بر اثر کاربرد ۲۰ میلی گرم روی در کیلوگرم خاک وزن خشک گیاه برنج ۳۰ درصد افزایش نشان داد و مصرف روی سبب افزایش غلظت این عنصر در ریشه و قسمت‌های مختلف اندام‌های هوایی گیاه برنج گردید.

ساکال و همکاران (۱۴) گزارش نمودند که مقدار جذب کل روی تا ۵۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار افزایش نشان می‌دهد و حداکثر عملکرد برنج با ۲۵ کیلوگرم سولفات روی در هکتار بدست می‌آید. ساهو و همکاران (۱۵) با انجام یک آزمایش گلخانه‌ای گزارش کردند که مصرف ۵ میلی‌گرم روی در کیلوگرم خاک بصورت سولفات روی سبب افزایش وزن خشک گیاه از ۰/۴۸ گرم به ۳/۹ گرم در گلدان شده‌است. ضمناً جذب کل این عنصر از ۰/۰۱ به ۰/۲۴ میلی‌گرم در گلدان افزایش یافته‌است.

کانگ و اکارو (۸) مشاهده نمودند که بین وزن ماده خشک برنج و کاربرد روی رابطه مثبت معنی‌داری وجود دارد. آنها گزارش کردند که منبع روی هرچند تأثیر معنی‌داری بر وزن ماده خشک نداشته، لیکن مقدار جذب روی بوسیله برنج تحت تأثیر منابع روی به ترتیب زیر بوده‌است:



در زمینه کاربرد منابع روی و روش‌های مصرف آن نیز تحقیقاتی صورت گرفته که در این مورد سری‌وستا و

بگام و همکاران (۶) به منظور بررسی روش، میزان و منبع روی بر عملکرد برنج در آزمایشی مزرعه‌ای با به کاربردن تیمارهای اکسید روی به صورت مصرف خاکی، فر بردن (آغشته کردن) ریشه با محلول سولفات روی و محلول پاشی با سولفات روی نتیجه گرفتند که کاربرد تیمارهای کودی روی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و وزن کاه و کلش برنج در مقایسه با شاهد شده است. آنان مناسبترین تیمار را با توجه به افزایش عملکرد و جنبه های اقتصادی، آغشته کردن ریشه نشاء برنج با محلول دو درصد سولفات روی گزارش کردند.

در آزمایشی دیگر نواز و همکاران (۱۲) گزارش کردند که کاربرد روی به میزان ده کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات روی سبب افزایش عملکرد برنج در مقایسه با شاهد شد. همچنین کاربرد سولفات روی سبب افزایش غلظت روی در برگها و خاک گردید.

خان و همکاران (۹) در آزمایشی گلخانه ای دیگر کاربرد سطوح مختلف سولفات روی به روش آغشته کردن ریشه نشاء در محلول سولفات روی با غلظت‌های مختلف (۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) بر روی برنج را مورد بررسی قرار دادند و آنان نتیجه گرفتند که کاربرد سولفات روی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد و اجزاء عملکرد برنج در مقایسه با شاهد گردید و مناسبترین تیمار را آغشته کردن ریشه در محلول یک درصد سولفات روی گزارش کردند.

در آزمایشی بر روی گندم در ترکیه یلماز و همکاران (۱۸) گزارش کردند که با مصرف خاکی سولفات روی ۱۰۹ درصد و با محلول‌پاشی آن ۴۰ درصد افزایش تولید داشته‌اند. در آزمایش مذکور با مصرف توأم خاکی و محلول‌پاشی روی بیشترین غلظت روی در اندام گیاهی (۳۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک) وجود داشته است.

در تحقیقی در مازندران سعادت‌تی و همکاران (۲) اثر منابع مختلف روی را بر عملکرد برنج طارم بررسی کردند و گزارش کردند که مصرف روی بصورت مصرف مستقیم قبل از کشت در افزایش عملکرد برنج طارم تاثیر داشته

همکاران (۱۶) در یک آزمایش از دو منبع سولفات روی و کلات روی (که هر دو منبع هم مصرف خاکی داشته و هم مصرف به صورت محلول‌پاشی) مشاهده نمودند که تمام تیمارها در مقایسه با شاهد سبب افزایش عملکرد و جذب روی در برنج شده‌اند و در هر دو روش مصرف خاکی و محلول‌پاشی، بیشترین عملکرد توسط کاربرد کلات روی حاصل شده‌است. همچنین مصرف خاکی کلات روی بالاترین عملکرد به میزان ۶/۹ تن در هکتار را سبب شده است.

ایریگان و همکاران (۷) نیز در یک آزمایش گلخانه‌ای با تیمارهای بدون مصرف روی و سولفات روی در خاک و همچنین محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت ۰/۵ درصد در ۲۱ روز بعد از جوانه دار شدن و همچنین آغشته‌کردن بذر برنج به مدت ۴۰ ساعت در محلول ۲ درصد سولفات روی آبدار ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) نتیجه گرفتند که کاربرد نسبت‌های پایین روی در خاک با محلول‌پاشی روی با غلظت ۰/۵ درصد بطور معنی‌داری عملکرد دانه را نسبت به بقیه تیمارها افزایش می‌دهد. همچنین آنان گزارش کردند که تمام تیمارها میزان روی در گیاه را افزایش داده‌اند اما کاربرد زیاد روی در خاک میزان روی دانه را در مقایسه با شاهد کاهش داد.

خان و همکاران (۱۱ و ۱۰) در آزمایشی مزرعه ای سه روش کاربرد کود روی را در برنج مورد بررسی قرار دادند که این سه روش عبارت بودند از ۱- فروردن (آغشته کردن) ریشه در محلول سولفات روی ۲- محلول پاشی با سولفات روی بعد از انتقال نشاء ۳- کاربرد خاکی سولفات روی، آنان گزارش کردند که کاربرد تمامی تیمارها سبب افزایش معنی‌دار عملکرد، اجزاء عملکرد، میزان روی، ازت و پتاسیم در برنج شد. البته اختلاف معنی‌داری بین روش‌های کاربرد روی مشاهده نشد ولی به دلیل افزایش معنی‌دار عملکرد و عناصر در روش مصرف خاکی روی خالص به میزان ده کیلوگرم در هکتار در مقایسه با دو روش دیگر، این روش به عنوان مناسبترین روش گزارش شد.

T₃: مصرف مستقیم سولفات روی در خاک قبل از نشاءکاری به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار

T₄: مصرف مستقیم سولفات روی در خاک قبل از نشاءکاری به مقدار ۴۰ کیلوگرم در هکتار

T₅: مصرف سولفات روی بصورت محلول پاشی در زمان پنجه زنی با غلظت ۳ در هزار

T₆: مصرف مستقیم سولفات روی در خاک قبل از نشاءکاری به مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار بعلاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار در زمان پنجه زنی

T₇: مصرف مستقیم سولفات روی در خاک قبل از نشاءکاری به مقدار ۴۰ کیلوگرم در هکتار بعلاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار در زمان پنجه زنی

T₈: آغشته کردن ریشه با سوسپانسیون ۲ درصد اکسیدروی به مدت نیم ساعت قبل از نشاء بعلاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار در زمان پنجه زنی رقم انتخابی چرام ۱ بود و طرح در منطقه چرام در ایستگاه تحقیقاتی برنج اجرا گردید.

اراضی محل اجرای طرح دارای خاکهای عمیق، نیمه عمیق با بافت خاک سنگین تا نیمه سنگین می باشند. اقلیم منطقه مورد مطالعه نیمه خشک بوده که متوسط بارندگی سالیانه آن حدود ۴۵۰ میلیمتر و حداکثر درجه حرارت روزانه آن ۴۷+ و حداقل آن ۴- درجه سانتیگراد و ارتفاع از سطح دریا ۹۰۰ متر می باشد. پس از تهیه خزانه نسبت به خیساندن بذر به مدت ۴۸ ساعت و ضد عفونی آن با سم بنومیل به نسبت دو در هزار اقدام گردید و پس از جوانه دار شدن با تراکم ۱۵۰ گرم در هر متر مربع در سطح زمین خزانه در اردیبهشت ماه هرسال کشت گردید.

است و بیشترین تاثیر را مصرف ۲۰ کیلو گرم در هکتار اکسید روی در خاک در مرحله قبل از نشاء کاری بر روی عملکرد داشته است. در خصوص حد بحرانی روی در خاک، این میزان با روش عصاره گیری با DTPA در خاکهای زراعی ۱ میلی گرم در کیلوگرم و در گیاه برنج ۴۰ میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است (۳). بر این اساس و با توجه به اهمیت عنصر روی در برنج تحقیق حاضر در مورد کاربرد بهترین میزان، روش و منبع کود روی بر برنج رقم زراعی چرام ۱ در جهت نیل به اهداف ذیل انجام گردید.

اهداف این تحقیق عبارتند از ۱- تعیین مناسبترین منبع کود روی ۲- تعیین مناسبترین میزان کود روی ۳- تعیین موثرترین روش مصرف کود روی بر برنج زراعی رقم چرام ۱

مواد و روش ها

جهت اجرای این طرح، ابتدا از قطعه انتخابی نمونه برداری خاک از عمق زراعی جهت انجام آزمایشهای فیزیکوشیمیایی بعمل آمده (جدول ۱) و براساس آزمون خاک نسبت به کوددهی اقدام گردید. نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب از منابع اوره، فسفات آمونیم و سولفات پتاسیم تأمین شد. نصف کود نیتروژنه و تمامی کودهای فسفره و پتاسه در زمان قبل از نشاءکاری بصورت کود پایه و مابقی کود نیتروژنه بصورت سرک در مرحله پنجه زنی مصرف گردید. این تحقیق در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و ۸ تیمار به مدت دو سال اجرا گردید. تیمارها عبارتند از:

T₁: شاهد

T₂: آغشته کردن ریشه ها با محلول سوسپانسیون ۲

درصد اکسید روی به مدت نیم ساعت قبل از نشاء.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

عمق (سانتیمتر)	هدایت الکتریکی (دسی سیمنس بر متر)	اسیدپته خاک	مواد خثی شونده (درصد)	کربن الی (درصد)	ازت کل (درصد)	بافت خاک	فسفر (میلی گرم خاک)	پتاسیم (میلی گرم خاک)	روی (میلی گرم خاک)
۰-۳۰	۰/۵۱	۶/۷	۴۸/۵	۰/۹۵	۰/۰۸	لوم رسی (CL)	۶/۲	۱۵۳	۰/۴

فسفره مواجه بوده و همچنین با توجه به جدول ۱ میزان روی قابل استفاده در خاک منطقه مورد آزمایش برابر ۰/۴ میلی گرم در کیلو گرم خاک بوده که از حد بحرانی (یک میلی گرم در کیلو گرم خاک) پایین تر بوده است (۳). لذا نتایج حاصل از کاربرد تیمارهای کودی روی مصرفی به قرار زیر می باشد.

الف) نتایج و بحث مربوط به سال اول :

۱- عملکرد، وزن هزاردانه و فاکتورهای مورفولوژیکی گیاه نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به عملکرد نشان داد که اثر تیمارهای کاربردی بر عملکرد در سطح احتمال پنج درصد معنی دار می باشد (جدول ۲). مقایسه میانگین عملکرد از جدول ۳ نشان می دهد که تیمار ترکیبی مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بعلاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار (T7) بیشترین عملکرد را در مقایسه با شاهد با میانگین ۷۵۰۸ کیلوگرم در هکتار ایجاد کرده است و کمترین میانگین برابر با ۴۶۹۷ کیلوگرم در هکتار می باشد. با توجه به پایین تر بودن میزان روی در خاک (۰/۴ میلی گرم در کیلوگرم خاک) از حد بحرانی و حساسیت گیاه برنج به روی چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نمی باشد (جدول ۱). در تائید این نتیجه نواز و همکاران (۱۲) گزارش کردند که کاربرد روی (خالص) به میزان ده کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات روی سبب افزایش عملکرد برنج در مقایسه با شاهد شد. همچنین

مراقبت‌های زراعی خزانه انجام و حدود ۳۵ روز بعد از کشت خزانه نسبت به انتقال نشاءها به زمین اصلی به تعداد ۳ الی ۴ نشاء در هر کپه اقدام شد. اندازه کرتها $15 = (5 \times 3)$ مترمربع و فواصل کاشت 25×25 سانتیمتر بود. در طول دوره رشد یادداشت برداری صفاتی از قبیل تعداد پنجه، طول بوته، طول خوشه و تعداد پنجه‌های بارور مطابق استانداردهای موجود انجام گردید.

پنجه‌زنی در نیمه اول مرداد ماه، خوشه رفتن در شهریورماه و رسیدن دانه در مهرماه هرسال حاصل گردید. برداشت محصول با دست و در نیمه دوم مهرماه انجام گردید. سطح برداشت هرکرت پس از حذف حاشیه‌ها ۸ مترمربع بوده است. عملکرد دانه و وزن هزاردانه تیمارها براساس ۱۴ درصد رطوبت دانه توزین و تعیین گردید. نتایج حاصله توسط برنامه‌های آماری (Mstatc) تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه گردیده و بهترین تیمار کودی تعیین گردید.

نتایج و بحث

با توجه به اینکه اغلب اراضی زراعی ایران منجمله منطقه مورد آزمایش در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده است و با مشکل کمبود ماده آلی، pH بیش از ۷، کربنات کلسیم نسبتاً زیاد و مصرف بیش از حد کودهای

تأثیر تیمارها بر این دو ویژگی معنی دار نشده (جدول ۲) البته مقایسه میانگین درصد آمیلوز از جدول سه نشان می دهد که کاربرد تیمارهای کودی روی سبب افزایش این ویژگی در مقایسه با شاهد شده و همچنین کاربرد تیمارهای کودی به طور کلی سبب افزایش قوام ژل در تیمارها در مقایسه با شاهد شده اگرچه اختلاف معنی داری بین میانگین ها مشاهده نشد. در این رابطه خان و همکاران (۹) در آزمایشی گلخانه ای کاربرد سطوح مختلف سولفات روی به روش آغشته کردن ریشه نشاء در محلول سولفات روی با غلظتهای مختلف (۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) بر روی برنج را مورد بررسی قرار دادند و آنان نتیجه گرفتند که کاربرد سولفات روی سبب افزایش معنی دار عملکرد و اجزاء عملکرد برنج در مقایسه با شاهد گردید. و مناسبترین تیمار را آغشته کردن ریشه در محلول یک درصد سولفات روی گزارش کردند.

ب - نتایج و بحث سال دوم آزمایش:

۱- عملکرد، وزن هزاردانه و فاکتورهای مورفولوژیکی گیاه نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به عملکرد دانه نشان داد که تأثیر تیمارهای کودی بر این ویژگی در سطح احتمال یک درصد معنی دار می باشد (جدول ۴). مقایسه میانگین عملکرد با استفاده از آزمون دانکن در شکل یک نشان می دهد که کاربرد تیمارهای کودی سبب افزایش معنی دار این ویژگی در مقایسه با شاهد شده است و بیشترین افزایش را تیمار ترکیبی مصرف خاکی ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بعلاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت سه در هزار (T7) معادل ۵۹/۶ درصد با میانگین ۶۳۶۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد را تیمار شاهد (T1) با میانگین ۳۹۸۸ کیلوگرم در هکتار ایجاد نموده است.

کاربرد سولفات روی سبب افزایش غلظت روی در برگها و خاک گردید. نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به وزن هزار دانه نشان داد که اثر تیمارهای کاربردی بر این ویژگی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار می باشد (جدول ۲). مقایسه میانگین این ویژگی از جدول سه نشان می دهد که کاربرد تیمارهای کودی سبب افزایش معنی دار وزن هزار دانه در مقایسه با شاهد شد و بیشترین میانگین را تیمار ترکیبی مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بعلاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار (T7) ایجاد کرده است. یکی از دلایل افزایش عملکرد این تیمار (T7) می تواند تأثیر وزن هزار دانه برنج باشد. در این رابطه خان و همکاران (۱۰ و ۱۱) در آزمایشی مزرعه ای سه روش کاربرد کود روی را در برنج مورد بررسی قرار دادند که این سه روش عبارت بودند از ۱- فرو بردن (آغشته کردن) ریشه در محلول سولفات روی ۲- محلول پاشی با سولفات روی بعد از انتقال نشاء ۳- کاربرد خاکی سولفات روی، آنان گزارش کردند که کاربرد تمامی تیمارها سبب افزایش معنی دار عملکرد و اجزاء عملکرد در برنج شد. در رابطه با تعداد پنجه های بارور اگر چه نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) این ویژگی تأثیر معنی داری را نشان نمی دهد اما کاربرد تیمارهای مصرفی سبب افزایش تعداد پنجه های بارور شده (جدول ۳) و بیشترین میانگین را تیمار ترکیبی مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بعلاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار (T7) ایجاد کرده است. تجزیه واریانس داده های مربوط به ارتفاع بوته و طول خوشه از جدول دو نشان داد که اعمال تیمارها تأثیر معنی داری بر این دو ویژگی نداشته است. مقایسه میانگین این ویژگی هم اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد (جدول ۳).

فاکتورهای کیفی

تجزیه واریانس داده های مربوط به فاکتورهای کیفی (از قبیل درصد آمیلوز %AC و قوام ژل GC) نشان داد که

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی برنج چرام یک در سال اول آزمایش

میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد پنجه بارور	ارتفاع بوته	طول خوشه	درصد آمیلوز
تکرار	۲	۰/۳۷۳ ^{ns}	۰/۰۶۵ ^{ns}	۲/۶۷۹ ^{ns}	۱۹/۱۴۵ ^{ns}	۰/۱۰۸ ^{ns}	۰/۵۵۵ ^{ns}
تیمار	۷	۲/۰۰۲*	۰/۲۳۶*	۵/۴۲۵ ^{ns}	۱۵/۶۹۱ ^{ns}	۰/۵۱۵ ^{ns}	۰/۳۴۶ ^{ns}
خطا	۱۴	۰/۵۶۰	۰/۰۸۰	۲/۵۹۸	۱۲/۳۵۵	۰/۷۶۲	۰/۲۷۰

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

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برنج چرام در سال اول

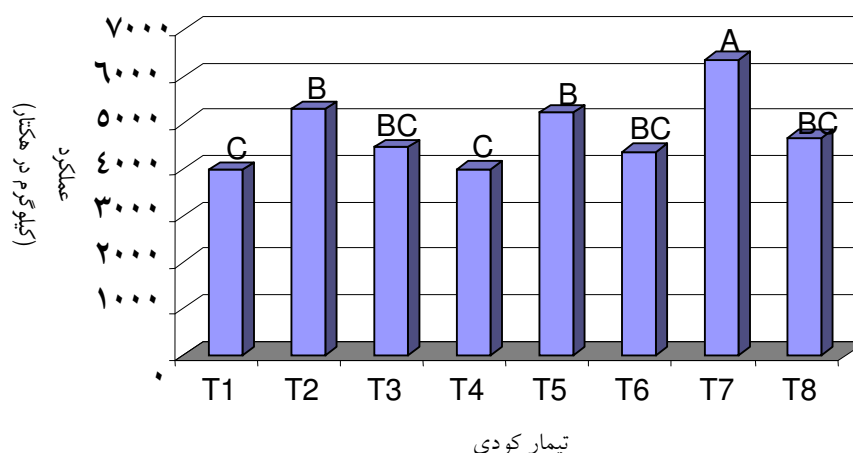
فاکتور تیمار	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزاردانه (گرم)	متوسط تعداد پنجه بارور	متوسط ارتفاع بوته (سانتیمتر)	متوسط طول خوشه (سانتیمتر)	درصد آمیلوز	قوام ژل
T ₁	۴۶۹۷C*	۲۳/۶۳C	۱۷/۱۳B	۶۶/۹۷A	۲۳/۴۰A	۲۶/۲۸ B	۶۶/۳۳A
T ₂	۶۳۰۵AB	۲۴/۰۷ABC	۱۷/۹۳AB	۶۴/۹۳A	۲۳/۰۰A	۲۷/۴۱A	۶۶/۳۳A
T ₃	۶۴۵۴AB	۲۳/۸۷BC	۱۷/۱۰B	۶۵/۷۳A	۲۲/۷۷A	۲۷/۱۲AB	۶۴/۶۷A
T ₄	۵۸۴۱BC	۲۴/۲۳AB	۱۷/۲۳B	۶۲/۴۰A	۲۳/۱۰A	۲۷/۱۴AB	۶۴/۰۰A
T ₅	۵۵۴۵BC	۲۳/۸۷BC	۱۸/۸۷AB	۶۱/۴۰A	۲۳/۱۷A	۲۶/۸۷AB	۶۹/۳۳A
T ₆	۶۳۸۷AB	۲۴/۱۰ABC	۱۸/۵۰AB	۶۷/۳۳A	۲۳/۴۷A	۲۶/۷۶AB	۶۴/۳۳A
T ₇	۷۵۰۸ A	۲۴/۵۷A	۲۰/۹۰A	۶۳/۱۷A	۲۲/۸۰A	۲۷/۱۶AB	۶۸/۶۷A
T ₈	۵۷۷۶BC	۲۳/۹۷BC	۱۶/۹۳B	۶۲/۱۷A	۲۲/۱۷A	۲۷/۰۱AB	۶۷/۳۳A

*. میانگین های که در هر ستون در یک حرف بزرگ مشترک هستند از لحاظ آماری اختلاف معنی داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی برنج چرام یک در سال دوم آزمایش

میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرددانه	وزن هزار دانه	تعداد پنجه بارور	ارتفاع بوته	طول خوشه	درصد آمیلوز
تکرار	۲	۰/۳۹۵ ^{ns}	۰/۲۷۱ ^{ns}	۲۹/۳۴۱ ^{ns}	۸/۸۰۷ ^{ns}	۱۳/۸۳ ^{ns}	۰/۱۸۵ ^{ns}
تیمار	۷	۱/۹۲۲**	۰/۱۴۱ ^{ns}	۱۳/۴۳۳ ^{ns}	۷/۷۹۳ ^{ns}	۶/۱۱۲ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}
خطا	۱۴	۰/۳۳	۰/۱۶	۱۴/۳۲۲	۲/۷۳	۵/۴۲۹	۰/۴۰

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



شکل ۱- مقایسه میانگین تیمارهای کودی از نظر میانگین عملکرد دانه برنج در سال دوم به کمک آزمون دانکن ($P < 0.05$)

ولی مقایسه میانگین قوام ژل از جدول پنج نشان می دهد که بیشترین میانگین را کاربرد تیمار ترکیبی مصرف خاکی ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی بعلاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت سه در هزار (T7) ایجاد کرده است. در رابطه با تاثیر کاربرد کود روی بر افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد و سایر خصوصیات کیفی تحقیقاتی انجام شده که از جمله بگام و همکاران (۶) به منظور بررسی روش، میزان و منبع روی بر عملکرد برنج در آزمایشی مزرعه ای با به کاربردن تیمارهای اکسید روی به صورت مصرف خاکی، فرو بردن (آغشته کردن) ریشه در محلول سولفات روی و محلول پاشی با سولفات روی نتیجه گرفتند که کاربرد تیمارهای کودی روی سبب افزایش معنی دار عملکرد دانه و وزن کاه و کلش برنج در مقایسه با شاهد شده است. آنان مناسبترین تیمار را با توجه به افزایش عملکرد و جنبه های اقتصادی، آغشته کردن ریشه نشاء برنج با محلول دو درصد سولفات روی گزارش کردند.

نتایج تجزیه واریانس وزن هزار دانه و تعداد پنجه های بارور از جدول ۴ نشان می دهد که کاربرد تیمارهای کودی روی تاثیر معنی داری بر این دو ویژگی نداشته است. مقایسه میانگین این دو ویژگی هم نشان می دهد اختلاف معنی داری بین میانگین ها وجود ندارد اما به طور کلی کاربرد تیمارهای کودی سبب افزایش این دو ویژگی در مقایسه با شاهد شد. تجزیه واریانس داده های مربوط به ارتفاع بوته و طول خوشه نیز نشان داد که اعمال تیمارها تاثیر معنی داری بر این دو ویژگی نداشته است (جدول ۴). البته مقایسه میانگین ارتفاع بوته از جدول ۵ نشان می دهد که کاربرد تیمارهای کودی به طور کلی سبب افزایش این دو ویژگی در مقایسه با شاهد شده است.

۲- فاکتورهای کیفی

نتایج تجزیه واریانس داده های مربوط به درصد آمیلوز و قوام ژل از جدول چهار نشان می دهد که کاربرد تیمارهای کودی تاثیر معنی داری بر این دو ویژگی نداشته

جدول ۵ - مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برنج چرام در سال دوم

فاکتور تیمار	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزاردانه (گرم)	متوسط تعداد پنجه بارور	متوسط ارتفاع بوته (سانتی متر)	متوسط طول خوشه (سانتی متر)	درصد آمیلوز	قوام ژل
T ₁	۳۹۸۸C*	۱۵/۹۰A	۱۸/۹۰A	۴۱/۹۳B	۱۸/۰۰A	۲۶/۷۱A	۲۶/۶۷B
T ₂	۵۲۹۶ B	۱۶/۳۰A	۲۱/۳۳A	۴۳/۶۷B	۱۸/۵۷A	۲۶/۶۹A	۲۷/۵۰AB
T ₃	۴۴۶۸ BC	۱۵/۷۷A	۲۰/۳۷A	۴۲/۵۳B	۱۸/۴۰A	۲۶/۲۹A	۲۷/۶۷AB
T ₄	۳۹۹۹C	۱۶/۳۰A	۲۱/۶۳A	۴۳/۰۷B	۱۸/۴۰A	۲۶/۴۲A	۲۷/۵۰AB
T ₅	۵۲۲۴ B	۱۶/۴۳A	۲۳/۹۰A	۴۳/۲۷B	۱۸/۰۷A	۲۶/۱۲A	۲۸/۳۳AB
T ₆	۴۳۷۷ BC	۱۶/۰۰A	۲۳/۱۰A	۴۲/۶۷B	۱۹/۵۰A	۲۶/۱۰A	۲۸/۱۷AB
T ₇	۶۳۶۶ A	۱۶/۳۳A	۲۲/۹۳A	۴۴/۸۰AB	۲۲/۲۷A	۲۶/۴۶A	۲۹/۶۷A
T ₈	۴۶۶۷ BC	۱۶/۱۰A	۲۵/۶۳A	۴۷/۰۰A	۱۹/۸۳A	۲۶/۰۹A	۲۷/۵۰AB

*. میانگین های که در هر ستون در یک حرف بزرگ مشترک هستند از لحاظ آماری اختلاف معنی داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی برنج چرام ۱

میانگین مربعات								
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد	وزن هزار دانه	تعداد پنجه بارور	ارتفاع بوته	طول خوشه	درصد آمیلوز	قوام ژل
سال	۱	۱۹/۲۰۵**	۷۴۸/۱۳۰**	۲۰۶/۶۷۰*	۵۱۱۵/۰۰۵**	۱۷۸/۲۵۵**	۴/۴۵۳*	۱۷۷۸۷**
خطا	۴	۰/۳۸۴ ^{ns}	۰/۲۲۱ ^{ns}	۱۶/۰۱۰ ^{ns}	۱۳/۹۷۶ ^{ns}	۶/۹۶۹ ^{ns}	۰/۳۷۰ ^{ns}	۴/۹۳۸ ^{ns}
تیمار	۷	۳/۳۴**	۰/۱۸۹ ^{ns}	۱۱/۷۳۲ ^{ns}	۵/۱۴۶ ^{ns}	۲/۶۳۹ ^{ns}	۰/۲۶۴ ^{ns}	۹/۵۸۳ ^{ns}
سال*تیمار	۷	۰/۵۸۱ ^{ns}	۰/۲۱۴ ^{ns}	۷/۱۲۵ ^{ns}	۱۸/۳۳۸*	۳/۹۸۸ ^{ns}	۰/۲۷۴ ^{ns}	۴/۵۹۵ ^{ns}
خطا	۲۸	۰/۴۴۵	۰/۱۹۱	۸/۴۶۰	۷/۵۴۳	۳/۰۹۶	۰/۳۳۸	۴/۸۴۸

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

تحقیقات متعددی این نتیجه را تأیید می کند (خان و همکاران (۱۱،۹،۱۰)، بگام و همکاران (۶) و نواز و همکاران (۱۲). اگرچه نتایج تجزیه واریانس مرکب اجزاء عملکرد مورد بررسی اختلاف معنی داری در نتیجه کاربرد تیمارهای کودی نشان نمی دهد ولی مقایسه میانگین برخی اجزاء از جدول هفت نشان می دهد که کاربرد تیمارهای کودی سبب افزایش اجزاء عملکرد در مقایسه با شاهد شده است به طور مثال تعداد پنجه بارور که یکی از دلایل افزایش عملکرد بوده در تیمار ترکیبی مصرف مستقیم ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی در مرحله قبل از

نتایج تجزیه مرکب دو سال

نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد نشان داد که کاربرد تیمارهای کودی تأثیر معنی داری بر این ویژگی در سطح احتمال یک درصد داشته (جدول ۶). مقایسه میانگین عملکرد از جدول هفت نشان می دهد که حداکثر عملکرد را تیمار T₇ (مصرف مستقیم سولفات روی در خاک قبل از نشاءکاری به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار بعلاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار) به میزان ۷۵۰۸ کیلوگرم در هکتار داشته است.

سبب افزایش عملکرد در مقایسه با شاهد شده است. بنابراین مصرف مستقیم ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی در مرحله قبل از نشاءکاری به علاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت سه در هزار می تواند تأثیر مثبتی در افزایش عملکرد برنج رقم چرام یک داشته و در شرایط مشابه محل آزمایش توصیه می گردد.

نشاءکاری به علاوه محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۳ در هزار می باشد. بررسی میانگین های خصوصیات کیفی برنج نیز نشان می دهد که تیمار T7 بیشترین قوام ژل را ایجاد کرده است (جدول ۷). بر اساس نتایج تجزیه آماری هریک از سالها و میانگین دوسال مصرف کود روی بصورت مصرف مستقیم قبل از کشت و محلول پاشی تأثیر بسزائی بر عملکرد داشته است و

جدول ۷ - مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برنج چرام در دوسال (میانگین)

قوام ژل	درصد آمیلوز	متوسط طول خوشه (سانتی متر)	متوسط ارتفاع بوته (سانتی متر)	متوسط تعداد پنجه بارور	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	فاکتور تیمار
۴۶/۵۰ ABC	۲۶/۵۰ A	۲۰/۷۰ A	۵۴/۴۵ A	۱۸/۰۲ A	۲۰/۲۳ A	۴۳۴۳ C*	T ₁
۴۶/۹۲ ABC	۲۷/۰۵ A	۲۰/۷۸ A	۵۴/۳۰ A	۱۹/۶۳ A	۲۰/۱۸ A	۵۸۰۰ B	T ₂
۴۶/۱۷ BC	۲۶/۷۱ A	۲۰/۵۸ A	۵۴/۱۳ A	۱۸/۷۳ A	۱۹/۷۰ A	۵۴۶۱ B	T ₃
۴۵/۷۵ C	۲۶/۷۸ A	۲۰/۷۵ A	۵۲/۷۳ A	۱۹/۴۳ A	۲۰/۲۷ A	۴۹۲۰ BC	T ₄
۴۸/۸۳ AB	۲۶/۵۰ A	۲۰/۶۲ A	۵۲/۳۳ A	۲۱/۳۸ A	۲۰/۱۵ A	۵۳۸۴ B	T ₅
۴۶/۲۵ ABC	۲۶/۴۳ A	۲۱/۴۸ A	۵۵/۰۰ A	۲۰/۸۰ A	۲۰/۰۵ A	۵۳۸۲ B	T ₆
۴۹/۱۷ A	۲۶/۸۱ A	۲۲/۵۳ A	۵۳/۹۸ A	۲۱/۹۲ A	۲۰/۱۰ A	۶۹۳۷ A	T ₇
۴۷/۴۲ ABC	۲۶/۵۵ A	۲۱/۰۰ A	۵۴/۵۸ A	۲۱/۲۸ A	۲۰/۰۳ A	۵۲۲۶ B	T ₈

* میانگین های که در هر ستون در یک حرف بزرگ مشترک هستند از لحاظ آماری اختلاف معنی داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند

منابع

۱. سالاردینی ع. ا. ۱۳۷۱. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ۸۰۱ صفحه.
 ۲. سعادت ن. م. گلدار و ا. گنجی. ۱۳۷۸. بررسی اثر مصرف منابع مختلف روی در عملکرد برنج رقم طارم در اراضی ماندابی. گزارش نهایی موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، آمل، شماره ۷۸/۱۳.
 ۳. ملکوتی م. ج. و م. م. طهرانی. ۱۳۷۹. نقش ریزمغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تأثیر کلان). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۲۹۷ صفحه.
 ۴. نارکی ف. ۱۳۷۹. بررسی و تعیین نیاز غذایی برنج چرام ۱. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کهگیلویه و بویراحمد. ایستگاه تحقیقات کشاورزی گچساران، شماره ۷۹/۴۸۵.
 ۵. وزارت کشاورزی. ۱۳۸۵. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۸۵. معاونت طرح و برنامه، اداره کل آمار و اطلاعات تهران، ایران.
6. Begum M., M. Noor, H. Miah and M.M. Basher. 2003. Effect of rate and method of zinc application on growth and yield of aus rice. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6(7): 688-692.

7. **Irigoyen H., O. Muniz and M. Gonzalez. 1988.** Methods of zinc application to rice grown in pots in greenhouse condition in dark gleyed plastic soil. *Agroquimica*, 11(3): 61-64.
8. **Kang B.T. and E.G. Okoro. 1978.** Response of flooded rice grown on a vertisols from northern Nigeria to zinc sources and methods of application. *Plant Soil*, 44: 15-25.
9. **khan M.U., M. Qasim, M. jamil, M. Gomal Univ and D.I. Khan. 2005.** Effect of different levels of Zn on the yield and yield components of rice in different soils of D.I.khan, Pakistan. *Sarhand Journal of Agriculture*, 21(1):.63-69.
10. **Khan M., U.M. Qasim, M. Jamil and R.D. Ahmad. 2003.** Response of rice to different methods of zinc application in calcareous soil. *Pakistan Journal of Applied Sciences*, 3(7): 524-529
11. **Khan M.U., M. Qasim, M. Subhan and R.D. Ahmad .2003.** Effect of zinc application by different methods on the chemical composition and grain quality of rise. *Pakistan Journal of Applied Sciences*, 3(7):530-536.
12. **Nawaz M., S. Qasim, M. Gomal Univ and D.I. Khan .2004.** Effect of zinc and copper fertilization on rice yield and soil/plant concentrations. *Pakistan Journal of Soil Science*, 23(1-2):13-18.
13. **Mandel L.N. and M. Halder. 1980.** Influence of phosphorus and zinc application on the availability of zinc, copper, iron, manganese, and phosphorus in waterlogged rice soils. *Soil Science*, 130: 251-257.
14. **Sakal R., H. Sinha, A.P. Singh and K.N. Thakur. 1981.** Response of wheat to zinc, copper, and manganese in calcareous soil. *Journal of Indian Society of Soil Science*, 29: 385 -387.
15. **Sahu S.K., G.N. Mitya and S.C. Pani. 1994.** Effect of zinc sources on uptake of zinc and other macronutrients by rice on Vertical. *Journal of Indian Society of Soil Science*, 42: 487-489.
16. **Srivastav A.K., Poi S.C. and T.K. Baus. 1992.** Effect of chelated and nonchalant zinc on growth and yield of rice. *Indian Agriculturist*, 36: 46 –48.
17. **Tiwari K.N., A.N. Pathak and R.L. Upadhyaya. 1976.** Studies on Fe and Zn nutrition of rice at varying moisture regimes in a black clay soil in Uttar Pradesh. *Journal of Indian Society of Soil Science*, 24: 303-307.
18. **Yilmaz A., H. Ekiz, B. Torun, I. Guttekin, S. Karanlik, S.A. Bagci and I. cakmak .1997.** Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. *Journal of Plant*, 20 (485): 461-471.
19. **Yang X., W. Romheld and H. Mmarschner. 1993.** Effect of bicarbonate and root zone temperature on uptake of Zn, Fe, Mn, and Cu by different rice cultivars (*Oryza sativa L.*) grown in calcareous soils. *Plant Soil*, 155/156: 441-444.