



## اثرات مصرف و عدم مصرف عناصر ریزمغذی Cu، Mn و Zn بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه برنج (*Oryza sativa* L.) رقم طارم محلی

حمیدرضا مبصر

استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، ایران.

سیدحسین حسینی

دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، ایران.

عباس قنبری مالیدره

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جویبار، گروه زراعت، جویبار، ایران.

الیاس رحیمی پطرودی\*

استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، ایران.

سید علی صادقی

دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۷ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۳۱

### چکیده

به منظور بررسی اثر مصرف و عدم مصرف عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه برنج رقم طارم محلی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۹ در شهرستان آمل به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. سه عنصر ریزمغذی روی، مس و منگنز هر کدام در دو سطح شامل بدون مصرف (شاهد) و با مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات) بودند. نتایج نشان داد که تعداد کل پنجه در کپه از نظر آماری، تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها قرار نگرفت. تعداد پنجه بارور در کپه، تعداد کل خوشه چه و تعداد خوشه چه پر در خوشه و وزن هزار دانه با مصرف سولفات روی به ترتیب به نسبت ۴/۹، ۳/۵، ۵/۹، ۳/۱ درصد افزایش یافتند که در نتیجه آن بر عملکرد دانه ۴/۹ درصد افزوده گردید. شاخص برداشت با مصرف سولفات روی به علت کاهش ۳ درصدی در عملکرد کاه، افزایش یافت. عملکرد دانه، شاخص برداشت و کلیه اجزای عملکرد از نظر آماری تحت تأثیر منگنز قرار نگرفتند. عملکرد کاه با مصرف سولفات منگنز، ۲ درصد کاهش یافت. عملکرد دانه با مصرف سولفات مس، ۲/۵ درصد کاهش داشت زیرا وزن هزار دانه به نسبت ۳/۹ درصد کمتر شد. مصرف سولفات مس موجب افزایش عملکرد کاه به نسبت ۳/۷ درصد گردیده است که در نتیجه آن شاخص برداشت نیز کمتر شد. بیشترین عملکرد دانه و شاخص برداشت و کمترین عملکرد کاه تحت اثر متقابل سه گانه برای تیمار با مصرف سولفات روی و بدون مصرف مس و منگنز بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: برنج، عناصر ریزمغذی، عملکرد دانه.

## مقدمه

با توجه به افزایش سریع جمعیت کشور، نیاز به تولید مواد غذایی بیشتر احساس می‌گردد. بهترین راه برای نیل به این مهم، افزایش تولید در واحد سطح و بالا بردن کیفیت محصولات است، اضافه کردن متعادل کودهای شیمیایی بیشتر از سایر نهادها در افزایش تولید محصولات کشاورزی موثر است. بدیهی است تولید کنندگان با اضافه کردن مواد غذایی متوازن و متناسب سعی در رساندن تولید خود به حد مناسبی دارند که در این راستا مناسبترین شیوه برای تعیین مقدار کود، انجام توصیه کودی بر اساس آزمون خاک می‌باشد (Malakouti and Minaiyan, 2001; Khademi *et al.*, 2002; Lotfollahee *et al.*, 2005). کمبود عناصر ریزمغذی در خاک‌های آهکی در مقایسه با خاک‌های اسیدی بیشتر مطرح است. در خاک‌های آهکی حلالیت عناصر ریزمغذی به مراتب کمتر و بنابراین نیاز گیاهان به آنها بیشتر است (ملکوئی، ۱۳۸۴، Marchners, 1995; Malakouti and Kalantari, 1998). کمبود روی یک عامل مهم در کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌باشد (Raun and Johnson, 1999; Fathi, 2000). در ایران استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی به ویژه مصرف زیاد فسفر سبب کاهش روی در خاک به مقدار زیاد گردید (Ebrahimi Pak *et al.*, 2001).

کمبود منگنز در خاک‌هایی ظاهر می‌شود که PH آن بالاتر از ۶/۵ باشد (Khademi *et al.*, 2002). مارشنر (Marchners, 1995) گزارش نمود که در خاک‌های آهکی و خاک‌های دارای واکنش قلیایی کمبود منگنز دیده می‌شود. عنصر مس در ساختمان کلات‌ها یا پروتئین‌های فلزی شرکت دارد و قادر

به انتقال الکترون‌ها از طریق تغییر ظرفیت می‌باشد مس به عنوان قارچ کش استفاده می‌شود و در گیاه برنج سبب کنترل بیماری بلاست می‌شود (Marchners, 1986). علیزاده (Alizadeh, 2012) بیان کرد که سولفات روی به علت افزایش طول خوشه، تعداد پنجه بارور، تعداد کل خوشه چه و تعداد خوشه چه پر در خوشه موجب افزایش عملکرد دانه برنج شد.

بابوالعظمی (Baboahzamy, 2011) گزارش کرد که سولفات منگنز از طریق کاهش تعداد پنجه‌های نابارور و تعداد خوشه پوک در خوشه موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود، ایشان همچنین دریافتند که عملکرد دانه برنج با مصرف سولفات مس کاهش معنی داری داشت. زیرا سبب کاهش وزن هزار دانه گردید. سالم و همکاران (Saleem *et al.*, 1996) اظهار کردند مصرف سولفات روی از طریق افزایش برخی اجزای عملکرد مانند تعداد پنجه بارور، تعداد خوشه چه در خوشه و افزایش وزن هزار دانه سبب زیاد تر شدن عملکرد دانه شد. تیند و همکاران (Thind *et al.*, 1993) گزارش کردند که مصرف ۵ کیلوگرم سولفات روی در هکتار، عملکرد دانه و راندمان جذب نیتروژن در گندم را افزایش می‌دهد. سیدشرفی و همکاران (Seyedshirifi *et al.*, 2007) بیان کردند مصرف سولفات روی به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار موجب شد که عملکرد دانه گندم بر اثر مصرف روی، آهن، منگنز را به ترتیب ۸۶۰، ۷۸۰، ۵۴۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یابد. با توجه به اهمیت عناصر ریزمغذی بر عملکرد دانه غلات و شتشیوی این عناصر در اراضی شالیزاری این تحقیق جهت

فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجرا شد. تیمارها شامل منگنز، روی و مس هر کدام در دو سطح بدون مصرف و با مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات بود. نتایج برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول (۱) ارائه شده است. نتایج آزمون خاک نشان از کمبود عناصر Zn، Mn، و Cu از حد مجاز دارد.

بررسی سه عنصر منگنز، روی و مس بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم محلی انجام گرفت.

### مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرات سه عنصر ریزمغذی منگنز، روی و مس بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه برنج رقم طارم محلی، آزمایشی در مزرعه ای در شهرستان امل با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۲ دقیقه شرقی با ارتفاع ۲۹/۸ متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۸۹ انجام گردید. آزمایش به صورت

جدول ۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در سال ۱۳۸۹.

عمق خاک	PH	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	منگنز	روی	مس	بافت خاک
سانتیمتر	درصد	درصد	درصد	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	
۰-۳۰	۷/۸	۱/۲۶	۰/۱	۱۷/۲	۵۱/۶	۰/۷۹	۰/۳۲	۰/۵۲	SL

دو مرحله ظهور خوشه آغازین و خوشه دهی کامل مصرف گردید. رقم مورد مطالعه طارم محلی بوده که با فواصل ۲۵×۲۵ سانتیمتر مربع و با کشت کپه ای (۳ نشا در کپه) انجام گردید. عملیات تهیه خزانه در اوایل اردیبهشت ماه انجام و زمانی که ارتفاع نشاء به ۲۵ سانتیمتر رسید به زمین اصلی انتقال یافت. مبارزه با علف های هرز به صورت دستی در ۲۰ و ۴۰ روز بعد از نشاء کاری انجام گرفت. عمق آب آبیاری در کرت ها در تمام دوره رشد ۵ سانتیمتر بود. در زمان برداشت تعداد پنجه و تعداد پنجه موثر در کپه با شمارش از روی ۱۲ بوته در هر کرت و تعداد کل خوشه چه و تعداد خوشه چه پر در خوشه با شمارش از روی ۱۵ خوشه در هر کرت حاصل گردید. عملکرد دانه و کاه با برداشت بوته ها از ۴ متر مربع از وسط هر

با توجه به اینکه محل انجام آزمایش در سال های زراعی قبلی زیر کشت برنج بوده است. در اواخر بهمن ماه، زمین توسط گاواهن برگرداندار شخم زده شد و در نیمه دوم اردیبهشت عملیات کامل تهیه زمین انجام شد. بعد از آن زمین را به ۳۲ کرت در چهار تکرار که هر کرت به ابعاد ۱۰ متر مربع بود تقسیم بندی گردید. به منظور کاهش PH خاک از کود گرانول گوگرد به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار برای تمامی کرت ها قبل از نشاء کاری استفاده شد. مقدار کود اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار، ۲۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم قبل از نشاء کاری مصرف شد. همچنین سولفات روی، منگنز و مس بسته به نوع تیمارها به کار برده شد. کود سرک اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به نسبت مساوی در

روی موجب افزایش تعداد کل پنجه و پنجه بارور در برنج می شود.

### تعداد کل خوشه چه و خوشه چه پر در خوشه

اثر ساده روی و اثر متقابل روی با منگنز بر تعداد کل خوشه چه و تعداد خوشه چه پر در خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. تعداد خوشه چه پر در خوشه از نظر آماری تحت تأثیر اثر متقابل روی با مس در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۲). تعداد کل خوشه چه و تعداد خوشه چه پر در خوشه با مصرف کود روی (به ترتیب ۱۰۱/۸ و ۹۲/۲ خوشه چه) در مقایسه با تیمار بدون مصرف روی به ترتیب ۳/۵ و ۵/۹ درصد بیشتر بود (جدول ۳). حداکثر تعداد کل خوشه چه و تعداد خوشه چه پر در خوشه تحت اثر متقابل روی × منگنز برای تیمار با مصرف روی و بدون مصرف منگنز (به ترتیب ۱۰۳/۱ و ۹۵ خوشه چه) بدست آمد. در تیمار بدون مصرف روی و منگنز (به ترتیب ۹۷ و ۸۴/۴ خوشه چه) کمترین شد. همچنین جدول ۳ نشان می دهد که تعداد کل خوشه چه و خوشه چه پر در خوشه در تیماری که دو عنصر روی و منگنز توأم مصرف گردید کمتر از تیماری بود که تنها عنصر روی مصرف شده بود سالم و همکاران (Saleem et al., 1996) و علیزاده (۱۳۸۹) دریافتند که مصرف سولفات روی موجب افزایش تعداد کل خوشه چه و تعداد خوشه چه پر در خوشه برنج می شود. بابوالعظمی (Baboahzamy, 2011) گزارش کرد که مصرف سولفات منگنز اثر معنی داری بر تعداد خوشه چه پر در خوشه نداشت.

کرت با رطوبت ۱۴ درصد و با حذف اثر حاشیه‌ای بدست آمد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه (شلتوک) به عملکرد بیولوژیکی حاصل شد. داده‌ها با نرم افزار آماری MSTATC مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

### نتایج و بحث

#### تعداد کل پنجه و تعداد پنجه بارور در کپه

تعداد کل پنجه در کپه از نظر آماری تحت تأثیر هیچ یک از تیمارها قرار نگرفت، اما تعداد پنجه بارور در کپه از نظر آماری تحت تأثیر اثر ساده روی و اثر متقابل روی با منگنز به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۲). تعداد پنجه بارور در کپه با مصرف روی (۱۸/۲ عدد) به نسبت ۴/۹ درصد بیشتر از تیمار بدون مصرف بود (جدول ۳). حداکثر تعداد پنجه بارور در کپه تحت اثر متقابل روی × منگنز برای تیمار با مصرف روی و بدون مصرف منگنز (۱۸/۵ پنجه بارور) حاصل شد. کمترین آن در تیمار بدون مصرف روی و منگنز (۱۶/۹ پنجه بارور بدست آمد. تعداد پنجه بارور در کپه در تیمار با مصرف توأم روی و منگنز (۱۷/۹ پنجه بارور) کمتر از تیماری بود که تنها عنصر روی مصرف گردید (جدول ۳). اوبکمیما و همکاران (Obcemea et al., 1997) گزارش کردند که عنصر روی به خاطر تأثیر بر اکسین موجب افزایش تعداد پنجه بارور در بوته برنج می گردد. بابوالعظمی (Baboahzamy, 2011) دریافت که مصرف سولفات مس منجر به کاهش تعداد کل پنجه و تعداد پنجه بارور در کپه برنج می شود. علیزاده (Alizadeh, 2012) بیان کرد که سولفات

**وزن هزار دانه**

وزن هزار دانه از نظر آماری تحت تأثیر اثر ساده روی و مس و اثرات متقابل روی  $\times$  منگنز و روی  $\times$  مس در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). وزن هزار دانه با مصرف روی (۲۵/۵ گرم) به نسبت ۳/۱ درصد بیشتر از تیمار بدون مصرف روی (۲۴/۷ گرم) شد. در حالی که وزن هزار دانه با مصرف مس (۲۴/۶ گرم) به نسبت ۳/۹ درصد کمتر از تیمار بدون مصرف مس بود. عنصر روی در تولید کلروفیل و در ساختمان آنزیم کربنیک آنهیدراز در کلروپلاست نقش اساسی دارد، بنابراین در تولید کربوهیدرات ها در نتیجه افزایش وزن دانه بسیار مهم می باشد. دیگر محققان نیز گزارش کردند که مصرف سولفات روی سبب افزایش وزن هزار دانه برنج شد (علیزاده، ۱۳۸۹ و Saleem *et al.*, 1996). بابواعظمی (Baboahzamy, 2011) دریافت که مصرف سولفات مس در گیاه برنج موجب کاهش وزن هزار دانه شد.

**عملکرد دانه**

عملکرد دانه از نظر آماری تحت تأثیر اثرات ساده روی و مس و اثر متقابل روی  $\times$  منگنز، روی  $\times$  مس و روی  $\times$  مس  $\times$  منگنز در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۲). عملکرد دانه با مصرف روی (۳۸۶/۹ گرم در متر مربع) به نسبت ۴/۹ درصد افزایش ولی با مصرف مس (۳۷۲/۳ گرم در متر مربع) به نسبت ۲/۵ درصد کاهش معنی داری داشت. افزایش عملکرد دانه با مصرف عنصر روی به دلیل ازدیاد تعداد پنجه بارور، تعداد کل خوشه چه و تعداد خوشه چه پر در خوشه و افزایش وزن هزار دانه بود. علت کاهش عملکرد

دانه با مصرف عنصر مس به علت کاهش وزن هزار دانه بود (جدول ۳). حداکثر عملکرد دانه تحت اثرات متقابل روی  $\times$  مس  $\times$  منگنز برای تیمار با مصرف روی و بدون مصرف مس و منگنز (۴۰۹/۹ گرم در متر مربع) بدست آمد که در مقایسه با شاهد یعنی بدون مصرف سه عنصر به نسبت ۱۱/۹ درصد افزایش نشان داد. علیزاده (Alizadeh, 2012) نشان داد که مصرف سولفات روی به خاطر افزایش طول خوشه، تعداد پنجه بارور، تعداد کل خوشه چه و تعداد خوشه چه پر در خوشه موجب افزایش عملکرد دانه شد. بابواعظمی (Baboahzamy, 2011) بیان کرد که سولفات منگنز از طریق کاهش تعداد پنجه نابارور و تعداد خوشه چه پوک در خوشه موجب افزایش عملکرد دانه شد و همچنین دریافتند که عملکرد دانه با مصرف سولفات مس کاهش معنی داری داشت. دیگر محققین گزارش کردند که مصرف سولفات روی موجب افزایش عملکرد دانه می شود (Seyedshirifi *et al.*, 2007; Thind *et al.*, 1993). سالم و همکاران (Saleem *et al.*, 1996) دریافتند که مصرف سولفات روی از طریق افزایش تعداد پنجه بارور، تعداد خوشه چه در خوشه و وزن هزار دانه موجب افزایش عملکرد دانه می شود.

**عملکرد کاه**

عملکرد کاه از نظر آماری تحت تأثیر اثر ساده روی و مس و اثر متقابل روی  $\times$  منگنز و روی  $\times$  مس  $\times$  منگنز در سطح احتمال یک درصد و تحت اثر ساده منگنز در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری نشان داد (جدول ۲). عملکرد کاه با مصرف جداگانه روی و منگنز به ترتیب ۳/۰ و ۲/۰ درصد

بدون مصرف سولفات روی و با مصرف ۷/۵ کیلوگرم در هکتار حاصل شد ولی بیشترین شاخص بر داشت در تیمار با مصرف ۱۵ کیلوگرم سولفات روی در هکتار بدست آمد. سالم و همکاران (Saleem *et al.*, 1996) گزارش کردند که مصرف سولفات روی از طریق افزایش عملکرد دانه موجب افزایش شاخص برداشت می شود.

### نتیجه گیری

مصرف سولفات روی از طریق افزایش تعداد پنجه بارور تعداد کل خوشه چه و تعداد خوشه چه پر در خوشه و وزن هزار دانه موجب افزایش عملکرد دانه شد و مصرف سولفات مس از طریق کاهش وزن هزار دانه سبب کاهش عملکرد دانه گردید. سولفات منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه اثر معنی داری نداشت.

کاهش یافت و با مصرف مس ۳/۷ درصد افزایش داشت (جدول ۲) بیشترین عملکرد کاه تحت اثر متقابل سه عاملی به ترتیب برای تیمار شاهد یعنی بدون مصرف سه عنصر (۷۹۲/۹ گرم در متر مربع) و تیمار با مصرف مس و بدون مصرف روی و منگنز (۷۹۰ گرم در متر مربع) حاصل گردید. حداقل عملکرد کاه برای تیمار با مصرف روی و بدون مصرف مس و منگنز بدست آمد که برابر ۷۰۶/۴ گرم در متر مربع بود (جدول ۵). بابواعظمی (Baboahzamy, 2011) دریافت که مصرف سولفات منگنز موجب کاهش عملکرد کاه شد ولی سولفات مس از نظر آماری بر عملکرد کاه موثر نبود. علیزاده (Alizadeh, 2012) بیان کرد که عنصر روی اثر معنی داری بر عملکرد کاه نداشت.

### شاخص برداشت

شاخص برداشت از نظر آماری تحت تأثیر همه تیمارهای آزمایش به جز اثر ساده منگنز قرار گرفت (جدول ۱). شاخص برداشت با مصرف روی (۳۴ درصد) بیشتر شد ولی با مصرف مس (۳۲/۴ درصد) کاهش یافت، زیرا با مصرف روی عملکرد دانه بیشتر و عملکرد کاه کاهش یافت ولی با مصرف مس نتایج بالعکس بود (جدول ۳). حداکثر شاخص برداشت تحت اثر متقابل سه گانه برای تیمار با مصرف روی و بدون مصرف مس و منگنز (۳۶/۶ درصد) حاصل شد (جدول ۵). بابواعظمی (Baboahzamy, 2011) بیان کرد که مصرف سولفات مس به علت کاهش عملکرد دانه سبب کمتر شدن شاخص برداشت می شود. مصرف حد مطلوب سولفات منگنز سبب افزایش شاخص برداشت می شود. علیزاده (Alizadeh, 2012) دریافت که کمترین شاخص برداشت در تیمار

جدول ۳ میانگین موربات عملکرد و اجزای عملکرد برنج تحت عناصر ریزمغذی

شماره برداشت	معمول کاه	معمول دانه	دانه	چاه بر	خوبه چه	پادور	پنجه	درجه ازادی	ملاحظات
۰/۱۳	۱۵۳/۲۳۶	۱۰۰/۲۵۰	۰/۱۰۳	۱۷۳/۳۹	۲۲/۰۰۱	۰/۵۲	۱/۳۱۷	۳	تکرار
۳۷۷/۱۰۰	۴۴۵۰/۱۸۴۰۰	۲۹۵۵/۱۷۰۰۰	۵/۹۴۰۰	۲۳۳۷/۳۱۰۰	۱۰۰/۰۰۷۰۰	۶/۱۷۰۰	۰/۳۱۶	۱	روی
۰/۶۰۰	۱۹۰۲/۹۰۰	۴۵/۹۲	۰/۲۳	۲/۳۶	۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۲۲۱	۱	منگنز
۱۳/۹۶۰۰	۳۳۲۹/۸۷۰۰	۱۲۰۰/۹۵۰۰	۸/۳۱۰۰	۲۱۷/۱۱۵۰۰	۵۱/۸۹۰۰	۳/۵۳	۰/۱۴۳	۱	روی منگنز
۱۷/۵۰۰۰	۶۶۳۷/۶۸۰۰	۷۷۲/۸۸۰۰	۸/۷۴۰۰	۱۴/۴۴	۴/۸۴	۱/۲۷	۰/۴۶۱	۱	مس
۴/۶۸۰۰	۱۱۳۳/۱۱۷	۳۷۹/۲۶۰۰	۲/۰۴۰۰	۳۶/۳۴	۲۰/۵۶	۰/۶۲	۶/۳۰۱	۱	روی همس
۱/۸۶۰۰	۹۸۶/۶۲	۳۸/۶۶	۰/۱۶	۲۱/۳۵	۳/۸۳	۰/۵۲	۰/۰۱۱	۱	منگنز همس
۱/۸/۸۸۰۰	۷۶۶۱/۸۲۰۰	۸۶۳/۹۸۰۰	۶۰/۰۶	۱۱/۱۱	۷/۳۸	۰/۳۸	۰/۰۰۱	۱	روی × منگنز همس
۰/۱۷۲	۳۰۷/۲۹	۳۹/۲۷	۵/۱۵	۵/۸۱	۴/۸۴	۰/۴۶	۰/۸۸۹	۲۱	خطا
۱/۲۶	۷/۲۸	۱/۶۶	۱/۵۶	۷/۶۹	۷/۲۰	۳/۸۱	۴/۸۱	-	فسفید تغییرات (درصد)

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

**جدول ۳- مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد برنج تحت عناصر ریزمغذی.**

تیمارها	سطوح	تعداد پنجه	تعداد پنجه	تعداد کل	تعداد خوشه	وزن هزار	عملکرد	عملکرد	شاخص
	در کپه	بارور	خوشه چه	خوشه چه	چه پر	دانه	دانه	کاه	برداشت
	در کپه	در کپه	در خوشه	در خوشه	در خوشه	گرم	گرم در متر مربع	گرم در متر مربع	(درصد)
بدون مصرف	۷/۱۹ a	۳/۱۷ b	۲/۹۸ b	۷/۸۶ b	۷/۲۴ b	۶/۳۶۷ b	۷/۷۷۳ a	۲/۳۲ b	روی
با مصرف	۹/۱۹ a	۲/۱۸ a	۸/۱۰۱ a	۲/۹۲ a	۵/۲۵ a	۹/۳۸۶ a	۱/۷۵۰ b	۰/۳۴ a	
بدون مصرف	۸/۱۹ a	۷/۱۷ a	۱/۱۰۰ a	۷/۸۹ a	۲/۲۵ a	۵/۳۷۸ a	۶/۷۶۹ a	۰/۳۳ a	منگنز
با مصرف	۹/۱۹ a	۸/۱۷ a	۹/۹۹ a	۲/۸۹ a	۰/۲۵ a	۱/۳۷۶ a	۲/۷۵۴ b	۲/۳۳ a	
بدون مصرف	۰/۲۰ a	۰/۱۸ a	۴/۱۰۰ a	۱/۹۰ a	۶/۲۵ a	۲/۳۸۲ a	۵/۷۴۷ b	۸/۳۳ a	مس
با مصرف	۷/۱۹ a	۶/۱۷ a	۶/۹۹ a	۸/۸۸ a	۶/۲۴ b	۳/۳۷۲ b	۳/۷۷۶ a	۴/۳۲ b	

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه نیستند تفاوت آماری معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد دارند. میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند تفاوت آماری معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

**جدول ۴-مقایسه میانگین‌های اثر متقابل روی × منگنز روی عملکرد و اجزای عملکرد برنج تحت عناصر ریزمغذی.**

روی × منگنز	تعداد	تعداد پنجه	تعداد کل	تعداد خوشه	وزن هزار	عملکرد	عملکرد	شاخص
	پنجه	بارور	خوشه چه	چه پر	دانه	دانه	کاه	برداشت
	در کپه	در کپه	در خوشه	در خوشه	گرم	گرم در متر مربع	گرم در متر مربع	درصد
Zn0×Mn0	۶/۱۹ a	۹/۱۶c	۰/۹۷ c	۴/۸۴ c	۳/۲۴ c	۷/۳۶۲ b	۵/۷۹۱ a	۴/۳۱ c
Zn0×Mn20	۹/۱۹ a	۷/۱۷b	۴/۹۹ b	۱/۸۹ b	۱/۲۵ b	۶/۳۷۲ b	۹/۷۵۵ a	۰/۳۳ b
Zn20×Mn0	۹/۱۹ a	۵/۱۸a	۱/۱۰۳ a	۰/۹۵ a	۱/۲۶ a	۲/۳۹۴ a	۸/۷۴۷ a	۵/۳۴ a
Zn20×Mn20	۰/۲۰ a	۹/۱۷b	۴/۱۰۰ b	۳/۸۹ b	۹/۲۴ b	۵/۳۷۹ b	۴/۷۵۲ a	۵/۳۳ b

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه نیستند تفاوت آماری معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

**جدول ۵- مقایسات میانگین اثرات متقابل Mn×Zn×Cu بر روی عملکرد و اجزای عملکرد برنج تحت عناصر ریزمغذی.**

روی × منگنز × مس	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	عملکرد کاه (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت (درصد)
Mn0×Zn0×Cu0	۱/۳۶۰ b	۹/۷۹۲ a	۲/۳۱ b
Mn0×Zn0×Cu20	۳/۳۶۵ b	۰/۷۹۰ a	۶/۳۱ b
Mn0×Zn0×Cu20	۲/۳۷۸ b	۶/۷۳۷ a	۸/۳۳ b
Mn0×Zn20×Cu20	۰/۳۶۷ b	۳/۷۴۴ a	۱/۳۲ b
Mn20×Zn0×Cu0	۹/۴۰۸ b	۴/۷۰۶ a	۶/۳۶ a
Mn20×Zn0×Cu20	۶/۳۷۹ b	۲/۷۸۹ a	۴/۳۲ b
Mn20×Zn20×Cu0	۶/۳۸۱ b	۱/۷۵۳ a	۶/۳۳ b
Mn20×Zn20×Cu20	۵/۳۷۷ b	۸/۷۵۱ a	۴/۳۳ b

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه نیستند تفاوت آماری معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد دارند.



## References

- Alizadeh, S. 2012. Effect of zinc and potassium on yield, yield components of rice Tarom. Master's thesis, Department of Agriculture, Islamic Azad University. Chalus Branch, 81 pages
- Ebrahimi Pak, N., A. M. Mostashri. And Seyfi, C.J. 2001. Survey of Combination of irrigation and micro zinc, manganese and increase the yield and quality of sugar beet in Qazvin. Second National Conference on the efficient use of fertilizers in agriculture. Karaj. Page 256.
- Baboahzamy, A. 2011. Effects of copper, manganese and magnesium on agronomic traits of rice of Tarom Hashemi cultivar. Master's thesis, Department of Agriculture, Islamic Azad University, Ghaemshahr, 87 pages.
- Fathi, G. 2000. Growth and feed crops. Mashhad Jihad. Daneshgahi press. publications. 235 pages.
- Khademi, Z., J Khavazy, And Malakouti, M.J. 2002. Necessary for industrial production of biological fertilizers in the country. Articles published collection of agricultural education, Karaj, page 245.
- Lotfollahee, M., M.J. Malekoti. And Saffari, H. 2005. Increase nitrogen efficiency using sulfur coated urea in light-textured soils, Articles published collection of modern methods of wheat feeding, Sana Press, pp. 751-759.
- Malakouti, M.J. 2005. Sustainable agriculture and increase performance by optimizing fertilizer use in Iran. The Agricultural Education Research, Sana Press, 200 pages.
- Malakouti, M.J., And Minaiyan, A.H. 2001. A new method for increasing the efficiency of foliar fertilizers to achieve sustainable agriculture. Journal of Extension, (1) Department of Agricultural Extension office application extension and technical publications, the Supreme Council for the development and use of biological materials utilization efficiency of fertilizers and pesticides in agriculture, Karaj
- Marchners, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2<sup>nd</sup> Edition. New York, Academy press. PP: 120-135.
- Marchner, H. 1986. Relationship between mineral nutrition and plant diseases and pests. Academic press.
- Malakouti, M.J. and I. Kalantari. 1998. Yield increase and fortification of wheat grains by composts, Fe-chelate and Zn in calcareous soils of Iran 16th soil science congress Montpellier, France.
- Obcemea, W.N., T.M. Corton, R.R. Suralta and J.P. Deleon. 1997. Documentation of visible symptoms of zinc deficiency as affected by inorganic and organic fertilizers. Philippine J. Crop Sci. 22: 48-51.
- Raun, W.R. and G.V. Johnson. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agronomy journal. 91: 357-363.
- Saleem, S.M., F.M. Choudhry and S.Anjum. 1996. Effect of ZnSo<sub>4</sub> application on the rippening and yield of coarse rice. Journal of Animal and Plant Science of Pakistan. 6(1-2):27-29.
- Seyedshrifti, A., S, Farzaneh And. And Saednia, V. 2007. Effects of different doses of zinc sulfate in the improvement of quantitative and qualitative characteristics of wheat. Scientific research - Research of Agricultural Sciences, , No. 13,4, pp. 947-959.
- Tandon, P.K. 1995. Micronutrients soils, crops and fertilizers. Fertilizer development and consultation organization New Delhi, India.
- Thind, S.S., R.L. Bansal, U.K. Nayyar, and A.L. Bhandari. 1993. Field response of wheat to zinc application in soil of semiarid region in Punjab. India. Agronomical Hungarica. 42: 315-320.