اثر سولفات روی بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های پابلند و پاکوتاه برنج

رضا یدی*[۱]، سلمان دستان[۲]، فاطمه حق شناس گتابی[۳]

۱. عضو هیات علمی گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور بوشهر.
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه زراعت، تهران، ایران.
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر.
*reza_yadi2007@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر سولفات روی بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های برنج، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی واقع در شهرستان بابل در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. سطوح ۰، ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار به عنوان عامل اصلی و ژنوتیپ‌های سنگ طارم، طارم محلی، ندا و شیرودی به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد بیشترین ارتفاع گیاه، طول خوشه و طول برگ پرچم برای رقم طارم محلی حاصل شد. بیشترین تعداد خوشه‌چه برای دو رقم سنگ طارم و طارم محلی حاصل شد. بیشترین تعداد خوشه در متر مربع و تعداد کل خوشه‌چه با مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی تولید شد، ولی بیشترین وزن تر خوشه با مصرف ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار به دست آمد. بیشترین عملکرد دانه برای رقم ندا و شیرودی حاصل شد که دلیل اصلی آن افزایش تعداد خوشه در متر مربع و وزن هزار دانه بود. با مصرف سولفات روی شاخص برداشت افزایش یافت. بالاترین شاخص برداشت برای دو رقم ندا و شیرودی به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: برنج، رقم، روی، عملکرد دانه.

مقدمه

یکی از راه‌های افزایش در واحد سطح استفاده از کودهای شیمیایی می‌باشد. در بسیاری از گیاهان از جمله برنج رشد و عملکرد محصول به طور معنی‌داری با استفاده از کود روی افزایش می‌یابد. واکنش مثبت رشد گیاه عملکرد دانه، کاه، تعداد پنجه و وزن ۱۰۰۰ دانه با کاربرد روی گزارش شده است(کاراک و داس، ۲۰۰۶؛ حسینی و همکاران، ۲۰۰۷). نایک و داس (۲۰۰۷) در آزمایشی به این نتیجه رسیدند که یک رگرسیون خطی و معنی‌داری بین عملکرد دانه و محتوی روی در دانه و کاه برنج وجود دارد. در مطالعه‌ای با بررسی دو منبع و به صورت محلولپاشی روی در یک رقم برنج گزارش شد که محلول پاشی روی به عنوان سولفات روی $ZnSO_4$ عملکرد دانه و کاه را به ترتیب ۱۶ و ۳۸/۸ درصد افزایش داد (داس و همکاران، ۲۰۰۴). کاظمی و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه خود در گیاه لوبیا گزارش نمودند که مقادیر و نحوه مصرف روی بر برخی از خصوصیات زراعی همچون عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته به طور معنی‌داری موثر بود. یلماز و همکاران (۱۹۹۷) تحقیقی را درباره اثر مقدار روی در عملکرد و غلظت روی در دانه گندم در خاک‌های مبتلا به کمبود روی در ترکیه به مدت دو سال انجام داده و به این نتیجه رسیدند که تحت شرایط کمبود روی، افزایش غلظت روی در بذر، کاملاً رشد و عملکرد گندم را افزایش می‌دهد. مدنی و همکاران (۲۰۰۷) نیز در

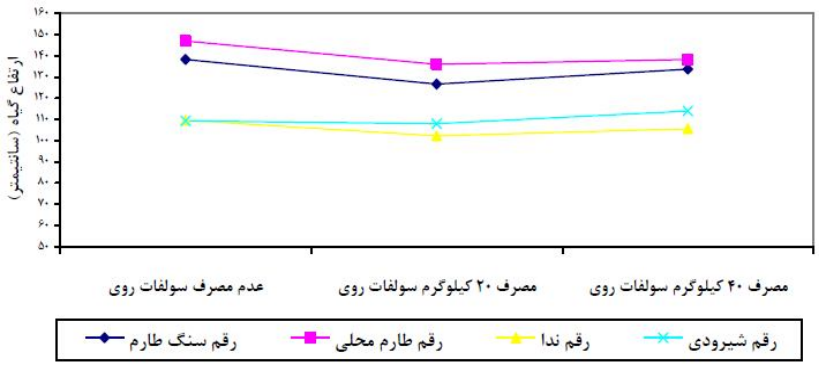
آزمایشی این طور اظهار داشتند که مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی به صورت مصرف خاکی در هکتار قبل از کاشت به طور معنی‌داری عملکرد دانه، وزن دانه و سایر پارامترهای عملکرد را در سویا افزایش داد. همچنین نشان داده شد که محلول‌پاشی سولفات‌روی به صورت محلول ۵ در هزار توانست برخی از پارامترهای عملکرد را به طور معنی‌داری افزایش دهد. در این تحقیق اثر سولفات روی بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های پابلند و پاکوتاه برنج بررسی شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی سولفات روی بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های پابلند و پاکوتاه برنج، آزمایشی در مزرعه پژوهشی واقع در شهرستان بابل با عرض جغرافیایی ۴۳ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۱۳ درجه و ۵۳ درجه شرقی و با ارتفاع ۱۵ متر از سطح دریا در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. نمونه‌برداری خاک قبل از کاشت از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر انجام شد که دارای pH برابر ۷/۷، ماده آلی برابر ۲/۴ درصد و غلظت فسفر و پتاس قابل جذب به ترتیب برابر با ۱۵/۸ و ۱۸۰ پی پی ام و نیتروژن کل آن برابر ۰/۱۸ درصد بود. آزمایش به فرم کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سطوح ۰، ۱۵، ۳۰ و ۶۰ سولفات روی در هکتار به عنوان عامل اصلی و ژنوتیپ‌های سنگ طارم، طارم محلی، ندا و شیرودی به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند.
بر اساس دستورالعمل یوشیدا Yoshida, (1981) عملیات کاشت، داشت و برداشت انجام شد. در طی دوره نمو و رشد گیاه صفاتی چون طول خوشه، ارتفاع گیاه، طول برگ پرچم، تعداد کل پنجه در کپه، تعداد خوشه در متر مربع، تعداد کل خوشه‌چه در خوشه، درصد خوشه‌چه پر، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شدند. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسهٔ میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه از نظر آماری تنها تحت اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ و تحت اثر سولفات روی و اثر متقابل سولفات روی و رقم در سطح ۵٪ قرار گرفت (جدول ۴-۱). بیشترین ارتفاع گیاه برابر ۱۲۶/۱ سانتیمتر برای تیمار شاهد و کمترین ارتفاع (۱۱۸/۳ سانتیمتر) با مصرف ۲۰ کیلوگرم سولفات روی مشاهده شد و با مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی برابر ۱۲۲/۹ سانتیمتر بود. حداکثر ارتفاع برای رقم طارم محلی (۱۴۰/۴ سانتیمتر) و حداقل ارتفاع (۱۰۵/۵ سانتیمتر) برای رقم ندا حاصل شد و ارتفاع گیاه برای ارقام سنگ طارم و شیرودی به ترتیب برابر ۱۳۲/۹ و ۱۱۰/۴ سانتیمتر بود (جدول ۴-۲). بیشترین ارتفاع گیاه برای اثر متقابل تیمار شاهد و رقم طارم محلی ۱۴۷ سانتیمتر و کمترین ارتفاع گیاه برابر ۱۰۲/۳ سانتیمتر برای اثر متقابل رقم ندا و مصرف ۲۰ کیلوگرم سولفات روی مشاهده شد (شکل ۴-۱). بگام و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای با استفاده از مقادیر و روش‌های مختلف از کود روی بر روی گیاه برنج انجام دادند به این نتیجه رسیدند که روش‌های مختلف و مقادیر کود روی به طور معنی‌داری موجب افزایش ارتفاع گیاه شد.



شکل ۴-۱. اثر متقابل سولفات روی و ژنوتیپ بر ارتفاع گیاه.

طول خوشه از نظر آماری تنها تحت اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۴-۱). بیشترین طول خوشه برابر ۲۸/۷۸ سانتیمتر برای رقم طارم محلی و کمترین طول خوشه برابر ۲۳/۸۹ سانتیمتر برای رقم ندا حاصل شد (جدول ۴-۲). فاجریا و بالیگار (۲۰۰۱) گزارش دادند که طول خوشه بیشترین همبستگی را با عملکرد داشت. خان و همکاران (۲۰۰۷) با کاربرد ۷ سطح روی در دو گیاه برنج و گندم گزارش نمودند که طول خوشه به طور معنی‌داری با کاربرد روی مؤثر بوده و طول خوشه در تیماری که مقدار ۱۰ کیلوگرم روی برای دو گیاه گندم و برنج مصرف شده افزایش یافت.

طول برگ پرچم از نظر آماری تحت اثر سولفات روی و ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ اختلاف آماری معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴-۱). با مصرف سولفات روی طول برگ پرچم معادل ۱۲/۹۴٪ افزایش یافت، به طوری که کمترین طول برگ پرچم (۲۷/۶۷ سانتیمتر تحت تیمار شاهد و بیشترین طول برگ پرچم (۳۱/۲۵ سانتیمتر) با مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی حاصل شد و تحت تیمار ۲۰ کیلوگرم سولفات روی برابر ۲۹/۲۵ سانتیمتر بود. بیشترین طول برگ پرچم برای رقم طارم محلی برابر ۳۲/۲۲ سانتیمتر و کمترین طول برگ پرچم برابر ۲۶/۵۶ سانتیمتر برای رقم ندا به دست آمد و برای دو رقم سنگ طارم و شیرودی به ترتیب برابر ۳۰ و ۲۸/۷۸ سانتیمتر بود (جدول ۴-۲).

تعداد پنجه در کپه از نظر آماری تحت اثر کود سولفات روی و ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴-۱). بیشترین تعداد کل پنجه در کپه (۲۱/۴۲ عدد) برای تیمار شاهد و کمترین تعداد پنجه با مصرف ۲۰ کیلوگرم سولفات روی برابر ۱۵/۵۸ عدد به دست آمد و تحت تیمار ۴۰ کیلوگرم سولفات روی برابر ۱۸/۳۳ عدد بود. رقم شیرودی دارای بیشترین تعداد پنجه (۲۳/۲۲ عدد) و رقم سنگ طارم دارای کمترین تعداد پنجه برابر ۱۳/۷۸ عدد بود و برای دو رقم طارم محلی و ندا برابر ۱۵/۸۹ و ۲۰/۸۹ عدد بود (جدول ۴-۲). بگام و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای با استفاده از مقادیر و روش‌های مختلف از کود روی بر روی گیاه برنج انجام دادند به این نتیجه رسیدند که روش‌های مختلف و مقادیر کود روی به طور معنی‌داری موجب افزایش تعداد پنجه بارور می‌شود به طوری که بیشترین

تعداد پنجه بارور در تیماری که ۵ کیلوگرم روی در هکتار مورد مصرف قرار گرفته و کمترین تعداد پنجه بارور مربوط به تیمار شاهد بوده است. بهمنیار و پیردشتی (۲۰۰۸) در آزمایشی که با استفاده از کود روی در چهار سطح بر روی دو رقم گندم گزارش کردند که کود روی باعث افزایش تعداد پنجه در سطح ۵٪ شد.

تعداد خوشه در متر مربع از نظر آماری تحت اثر کود سولفات روی و ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ اختلاف آماری معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴-۱). کمترین تعداد خوشه برابر ۳۰۹/۸ خوشه برای تیمار شاهد و بیشترین تعداد خوشه در متر مربع برابر ۳۵۷/۸ خوشه با مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی به دست آمد و تحت اثر مصرف ۲۰ کیلوگرم سولفات روی برابر ۳۲۷/۴ عدد بود. بیشترین تعداد خوشه برای دو رقم ندا و شیرودی به ترتیب برابر ۳۶۹ و ۳۷۴ عدد و کمترین تعداد خوشه برای دو رقم سنگ طارم و طارم محلی برابر ۲۹۴/۷ و ۲۸۸/۶ عدد به دست آمد (جدول ۴-۲). درصد خوشه‌چه پر در خوشه از نظر آماری تنها تحت اثر مصرف کود سولفات روی در سطح ۵٪ قرار گرفت (جدول ۴-۱).

تعداد خوشه‌چه در خوشه از نظر آماری تحت اثر سولفات روی در سطح احتمال ۵٪ و تحت اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۴-۱). با مصرف سولفات روی تعداد کل خوشه‌چه در خوشه افزایش یافت، بیشترین تعداد خوشه‌چه برابر ۹۴/۷۵ عدد با مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی و کمترین تعداد کل خوشه‌چه تحت تیمار شاهد و مصرف ۲۰ کیلوگرم سولفات روی برابر ۸۶/۶۷ و ۸۶/۹۲ عدد حاصل شد. تعداد کل خوشه‌چه در خوشه برای دو رقم سنگ طارم و طارم محلی حداکثر (۹۷/۷۸ و ۱۰۵/۱ عدد) و برای دو رقم ندا و شیرودی (۷۶/۷۸ و ۷۸/۱۱ عدد) مشاهده شد (جدول ۴-۲). بیشترین درصد خوشه‌چه پر برابر ۹۲/۹۲ و ۹۰/۶۷٪ با مصرف ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم سولفات روی و کمترین آن برابر ۸۱/۳۳٪ تحت تیمار شاهد سولفات روی به دست آمد (جدول ۴-۲). بکتار و همکاران (۲۰۰۱) در آزمایشی که با استفاده از عناصر روی، بر و مولیبدن بر روی گیاه برنج انجام دادند به این نتیجه رسیدند که درصد باروری خوشه از ۷۶.۶۳ درصد در تیمار شاهد به ۹۰/۳۷٪ در تیماری که از این سه عنصر استفاده شد افزایش یافت. حاجی‌بلند و صالحی (۲۰۰۶) به منظور بررسی تحمل ارقام مختلف برنج به کمبود روی گزارش کردند که تأثیر کودی روی بر اجزاء عملکرد متفاوت بود و تعداد دانه‌های خالی در هزار دانه بیشتراز سایر اجزای عملکرد تحت تأثیر کوددهی قرار گرفت و به طوری که در رقم طارم دیلمانی اثر مثبت کوددهی بر وزن خشک اندام هوایی ۲۰٪ و بر ارتفاع گیاه ۴٪ بود ولی اثر آن در کاهش تعداد دانه‌های خالی تا ۴۰٪ گزارش شد.

عملکرد دانه از نظر آماری تنها تحت اثر ژنوتیپ در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۴-۱). بیشترین عملکرد دانه برابر ۶۶۸۰ و ۶۸۱۰ کیلوگرم در هکتار برای رقم ندا و شیرودی حاصل شد که دلیل اصلی آن افزایش تعداد خوشه در متر مربع و وزن هزار دانه بود و کمترین عملکرد دانه معادل ۳۲۸۸ و ۳۵۴۶ کیلوگرم در هکتار برای رقم سنگ طارم و طارم محلی تولید شد که دلیل اصلی آن کاهش تعداد خوشه در متر مربع و وزن هزار دانه بود (جدول ۴-۲). یکی از راه‌های افزایش در واحد سطح استفاده از کودهای شیمیایی می‌باشد. در بسیاری از گیاهان از جمله برنج رشد و عملکرد محصول به طور معنی‌داری با استفاده از کود روی افزایش می‌یابد. واکنش مثبت رشد گیاه عملکرد دانه، کاه، تعداد پنجه و وزن ۱۰۰۰ دانه با کاربرد روی گزارش شده است (کاراک و داس، ۲۰۰۶؛ حسینی و همکاران، ۲۰۰۷). نایک و داس (۲۰۰۷) در آزمایشی به این نتیجه رسیدند که یک رگرسیون خطی و معنی‌داری بین عملکرد دانه و محتوی روی در دانه و کاه برنج وجود دارد. کایا و هگز (۲۰۰۲) با بررسی سطوح مختلف از روی بر ژنوتیپ‌های گندم

نتیجه گرفتند که عملکرد دانه بدون کاربرد روی در ژنوتیپ‌های مختلف از ۵۱۸ کیلوگرم در هکتار تا ۱۰۵۷ کیلوگرم در هکتار متغیر بود و با کاربرد روی متوسط عملکرد آن از ۱۶۵۳ کیلوگرم در هکتار تا ۲۰۸۱ کیلوگرم در هکتار افزایش نشان داد. خان و همکاران (۲۰۰۷) با کاربرد ۳سه سطح روی (صفر، ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار) گزارش دادند که در مقدار ۱۰ کیلوگرم روی در هکتار عملکرد گیاه گندم و برنج به طور معنی‌داری افزایش یافت.

شاخص برداشت از نظر آماری تحت اثر مصرف کود سولفات روی و ژنوتیپ در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول ۴-۱). با مصرف سولفات روی شاخص برداشت افزایش یافت، به طوری که کمترین شاخص برداشت برای تیمار شاهد سولفات روی برابر ۳۶/۱۷٪ و بیشترین شاخص برداشت برابر ۴۰/۰۸٪ با مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی حاصل شد و تحت تیمار ۲۰ کیلوگرم سولفات روی برابر ۳۷/۷۵٪ بود. بالاترین شاخص برداشت برای دو رقم ندا و شیرودی (۴۲/۸۹ و ۷۶٪) و کمترین شاخص برداشت برای دو رقم سنگ طارم و طارم محلی معادل ۳۰/۱۱ و ۳۳٪ به دست آمد (جدول ۴-۲). در گیاه برنج شاخص برداشت در ارقام اصلاح شده و نیمه پاکوتاه تیپ ایندیکا ۴۵ تا ۵۵ درصد می‌باشد. شاخص برداشت در ارقام ژاپونیکا نیز از متفاوت بوده و میانگین آن ۴۷٪ است. نتانوس و کوتیروباس (۲۰۰۷) با بررسی دو ساله ارقام مختلف برنج تأثیر مثبت شاخص برداشت با عملکرد را نتیجه گرفتند.

نتیجه‌گیری

بیشترین ارتفاع گیاه، طول خوشه و طول برگ پرچم برای رقم طارم محلی حاصل شد. بیشترین تعداد خوشه در متر مربع برای رقم ندا و شیرودی به دست آمد ولی بیشترین تعداد خوشه‌چه برای دو رقم سنگ طارم و طارم محلی حاصل شد. بیشترین تعداد خوشه در متر مربع و تعداد کل خوشه‌چه با مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی تولید شد ولی بیشترین وزن تر خوشه با مصرف ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم سولفات روی در هکتار به دست آمد. بیشترین عملکرد دانه برای رقم ندا و شیرودی حاصل شد که دلیل اصلی آن افزایش تعداد خوشه در متر مربع بود و کمترین عملکرد دانه برای رقم سنگ طارم و طارم محلی تولید شد. با مصرف سولفات روی شاخص برداشت افزایش یافت. بالاترین شاخص برداشت برای دو رقم ندا و شیرودی و کمترین شاخص برداشت برای دو رقم سنگ طارم و طارم محلی به دست آمد.

جدول ۱. میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های برنج تحت اثر سولفات روی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول خوشه	ارتفاع گیاه	طول برگ پرچم	تعداد پنجه در کپه	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد خوشه چه در خوشه	درصد خوشه چه پر در خوشه	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	2	0.028	226.58*	11.69*	36.86**	11418.69**	1059.53**	71.03	624185.33	7.75*
سولفات روی (A)	2	20.06	186.33*	38.69**	102.19**	7076.69**	253.53*	452.69*	22307.25	46.58**
خطا	4	24.44	14.79	1.19	0.69	90.53	53.32	47.49	994290.08	1.46
ژنوتیپ (B)	3	128.89**	2553.51**	50.41**	171.33**	19382.40**	1811.33**	5.58	33351055.81**	525.41**
A × B	6	3.94	29.37*	1.44	0.53	669.51	20.19	10.92	88984.81	3.21
خطا	18	8.17	8.39	1.18	0.38	899.58	73.91	12.22	280583.94	11.89
ضریب تغییرات (٪)	-	12.60	12.37	3.69	3.34	9.04	9.61	3.96	10.42	9.07

ns، * و **: به ترتیب اختلاف غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۲. مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های برنج تحت اثر سولفات روی.

تیمار	طول خوشه (سانتیمتر)	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	طول برگ پرچم (سانتیمتر)	تعداد پنجه در کپه	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد خوشه چه در خوشه	درصد خوشه چه پر در خوشه	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
سولفات روی									
شاهد	25.17 a	126.1 a	27.67 c	21.42 a	357.8 a	94.75 a	90.67 a	5058 a	36.17 c
۲۰ کیلوگرم در هکتار	25.58 a	118.3 b	29.25 b	15.58 c	327.4 b	86.92 b	92.92 a	5055 a	37.75 b
۴۰ کیلوگرم در هکتار	26.92 a	122.9 ab	31.25 a	18.33 b	85.13 b	20.44 a	30.55 a	5131 a	40.08 a
ژنوتیپ									
سنگ طارم	26.33 b	132.9 b	30.00 b	13.78 d	294.7 b	97.78 a	87.33 a	3288 b	30.11 b
طارم محلی	28.78 a	140.4 a	32.22 a	15.89 c	288.6 b	105.1 a	89.00 a	3546 b	33.00 b
ندا	23.89 d	105.9 d	26.56 d	20.89 b	369.0 a	76.78 b	88.89 a	6680 a	42.89 a
شیرودی	24.56 c	110.4 c	28.78 c	23.22 a	374.0 a	78.11 b	88.00 a	6810 a	46.00 a

***: حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.**

منابع

Bahmanyar M A and Pirdashti M, 2008. The effects of Zn and K fertilizers on agronomical characteristics and Zn, Fe and P accumulation in two wheat cultivars in calcareous soils. Proceedings of the 14th Australian Agronomy Conference, Adelaid, South Australia. www.agronomy. org. au.

Baktear Hossai, M Narayon Kumar M and Ahmed S, 2001. Effect of zinc, Boron and Molybdenum application on the yield and nutrient uptake by BRRI Dhan 30. Journal of Biological Sciences. 1(8): 698- 700.

Begum M Noor M Miah H and Mainul Basher M, 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.

Das DK Karak T and Maiti D, 2004. Effect of foliar application of different sources of Zn on the changes in content, uptake and yield of rice (*Oryza sativa*). Indian Society of Agricultural Science. 25 (2): 253- 256.

Hajiboland R and Salehi S Y, 2006. Zinc Efficiency is Not Related to Bicarbonate Tolerance in Iranian Rice Cultivars. Journal of Agronomy, 5: 497-504.

Hosseini SM, 2007. Relative efficiency of two zinc sources for rice in a calcareous soil from an arid area of Iran. Zinc Crops. Istanbul, Turkey.

Karak T and Das D, 2006. Effect of foliar application of sources of Zn application on the changes in Zn content, uptake and yield of rice (*Oryza sativa*). 18th World Congress of Soil Science. Philadelphia, Pennsylvania.

Karak T and Malti D, 2006. Yield and zinc uptake in rice (*oryza sativa*) as influenced by soyrcess and times of zinc application. Indian Journal of Agricultural Sciences. 76(6): 346-348.

Kaya C and Higgs D, 2002. Response of tomato (*Lycopersiconesculentum*) cultivation to foliar application of zinc when grown in sand culture at low zinc. Scientia Horticulture. 93: 53-64.

Kazemi Poshtmasari H Pirdashti H Bahmnyar M A and Akhgari H, 2007, Effect of rate and applicatinn forms of zinc on some agronomical traits of bean (*Phaseolus vulgaris*). Indian Journal of Crop Science. 2: 149-151.

Khan R Gurmani A R Khan M S and Gurmani A H, 2007. Effect of zinc application on rice yield under wheat rice system. Pakistan Journal of Biological Sciences. 10(2): 235- 239.

Madani H Bakhsh Kelarestaghi M Yarnia and Bazoobandi M, 2007. The Agronomical Aspects of zinc sulfate application on Soybean in Iranian condition Gonbad region. Zinc Crops. Istanbul, Turkey.

Naik SNand Das D K, 2007, Effect of split application of zinc on yield of rice (*Oryza sativa*) in an inception. Agronomy and Soil Science. 53: 305-313.

Yilmaz A Ekis H and Cakmak I, 1997. Effect of different zinc application method on grain yield and zinc concentration in wheat. Journal of Plant Nutrition. 20: 461- 471.

Yoshida S, 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. International Rice Research Institute, Los Banos, Lagunna, Philippines.