مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن و محلولپاشی سیلیکات پتاسیم بر صفات زراعی و عملکرد دانه برنج رقم طارم

علیرضا دانشمند[1*]، مجید قاسم پور علمداری[1]

۱- گروه زراعت، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۱۷

چکیده

به منظور بررسی مقادیر مختلف نیتروژن و سیلیکات پتاسیم به صورت محلولپاشی برروی برنج رقم صدری سنگ طارم آزمایشی بصورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در منطقه نکا روستای سیاوشکلاه در سال ۱۳۹۳ اجرا گردید.در این آزمایش عامل اصلی نیتروزن در سه سطح ۱۰۰،۵۰،۰ کیلوگرم درهکتار و عامل فرعی سیلیکات پتاسیم در سه سطح ۲،۱،۰ لیتر در هکتار می باشد. مصرف نیتروژن در زمان پایه، پنجه دهی و قبل خوشه دهی و مصرف سیلیس در زمان پنجه دهی بود. نتایج نشان داد که اثر مقادیر نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر ارتفاع گیاه، تعداد پنجه موثر، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از لحاظ آماری معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه(۵۱۶۴ کیلوگرم درهکتار) با مصرف در تیمار ۲ لیتر محلولپاشی سیلیکات پتاسیم به همراه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمد.اثر تیمار اخیر بر تمامی صفات زراعی مورد بررسی نیز معنی‌دار بوده است. بنابراین مصرف ۲ لیتر محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم به همراه ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای کسب بیشترین عملکرد دانه در این آزمایش به عنوان بهترین تیمار انتخاب و معرفی می‌گردد.

واژه های کلیدی: نیتروژن، سیلیکات پتاسیم، محلول‌پاشی، برنج، عملکرد دانه.

* نگارنده مسئول (Alireza.daneshmand@gmail.com)

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

کشت برنج که امروزه جزء جدایی ناپذیر حیات میلیون‌ها انسان در سراسر جهان است و در چین و هند سابقه‌ای هفت هزار ساله دارد اخوت و وکیلی (۱۳۷۶)، بی نام (۱۳۷۶) و پس از آن کشورهای تایلند، فیلیپین، ژاپن، ویتنام، مالزی، کره شمالی و جنوبی در آسیای جنوب شرقی به این مجموعه اضافه شده‌اند. این گیاه توسط اعراب به کشورهای مصر، مراکش، اسپانیا و غرب آفریقا منتقل گردید (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶و خدابنده، ۱۳۷۲). پتاسیم عنصری ضروری برای تمام موجودات زنده است. پتاسیم در فیزیولوژی و متابولیسم گیاه از نظر وظایف فیزیولوژیکی و شیمیایی مهمترین کاتیون بوده و مهمترین نقش آن در گیاه، فعال کردن آنزیم های گیاهی است (شهابی، ۱۳۷۸). وجود پتاسیم برای تضمین جذب ازت و فسفات لازم است. هنگامی که میزان پتاسیم کافی باشد، تمرکز آن معمولا در برگ‌های جوان حداقل و در برگ‌های پیرتر حداکثر است. در صورت بروز کمبود پتاسیم عکس این حالت رخ می دهد . این عنصر در گیاهان، مجموعه آنزیم‌هایی را که در فرآیند پروتئین نقش دارند فعال می کنند (ناصری، ۱۳۷۵). سیلیس دارای چندین سودمندی بالقوه می باشد و مصرف مناسب آن در خاک برای رشد سالم وتوسعه تولید برنج مورد نیاز می‌باشد. مصرف سیلس باعث واکنش‌های مطلوب با عناصر کودی دیگر مانند نیتروژن، فسفر وپتاسیم می‌شود واین امر سبب بهبود خاصیت زراعی و راندمان بهتر این عناصر برای افزایش عملکرد می‌گردد. سیلیس باعث مقاوم شدن برنج در برابر تنش‌های حیاتی مانند حمله حشرات، آفات و بیماری‌های قارچی وتنش‌های غیر حیاتی مثل سمیت خاک به وسیله آلومینیوم، آهن، منگنز وشوری اضافی می شود(Yoshida *et al.*,1969). نیتروژن یکی از عناصر اصلی و پرنیاز گیاه برنج است. برنج نیتروژن را به‌شکل نیترات (NO_3^-) و ترجیحاً آمونیوم (NH_4^+) جذب می‌کند. آمونیوم جذب شده با کربوهیدرات‌ها ترکیب شده و تولید اسید آمینه و در نهایت پروتئین می‌نماید. نقش اصلی نیتروژن، تشکیل پروتئین و پروتوپلاسم برای طول ساقه، تعداد پنجه و مساحت برگ می‌باشد (قاسمپور علمداری و خدابنده،۱۳۸۴).

عنصر پتاسیم بر خلاف نیتروژن و فسفر اثر قطعی و مشخصی در پنجه زنی گیاه برنج نداشته ولی موجب افزایش تعداد خوشه چه، درصد خوشه چه پر و وزن هزار دانه شد (Dobermann & Fairhurst, 2000). با توجه به میزان پتاس باعث افزایش معنی‌دار تعداد خوشه چه و درصد خوشه چه پر شده درخوشه گردید (اصفهانی و همکاران،۱۳۸۴). پتاسیم باعث افزایش درصد خوشه چه پر در خوشه گردید و کمبود آن در مرحله آبستنی موجب عقیمی دانه گرده شد و در نتیجه تعداد خوشه چه‌پر کاهش یافت (Singh *et al.*,2000). به کار بردن سیلیس اثر مثبتی بر تعداد خوشه چه هر خوشه می‌گذارد. عدم وجود سیلیس باعث کاهش ۴۰ درصدی در دانه‌های خوشه‌چه های بارور شده و کاهش ۱۰ درصدی کل تعداد خوشه چه‌های خوشه ها می‌گردد (Ma *et al.*, 2004). با افزایش مقدار سیلیس در برگ و ساقه، رشد و عملکرد تا ۸ درصد افزایش یافته و عملکرد برنج را نیز تا ۸۸-۵۶ درصد افزایش داده است (Datnoff *et al.*, 1997). سیلیس عملکرد خوشه‌چه و مقدار دانه را افزایش داده و به نظر می‌رسد که برای پایداری عملکرد محصولات برنج ضروری باشد (Mauod *et al.*, 2003).

مصطفوی‌راد و طهماسبی سروستانی(۱۳۸۲) با بررسی ۳ سطح کود نیتروژنه بر ژنوتیب‌های برنج نتیجه گرفتند که عملکرد دانه در ژنوتیب‌ها و سطوح مختلف کود نیتروژنه تفاوت معنی‌داری دارد و افزایش عملکرد را می‌توان به عواملی مثل طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، تعداد انشعابات اولیه و

Archive of SID

www.SID.ir

ثانویه خوشه و شاخص برداشت بالاتر نسبت داد. در این آزمایش بیشترین عملکرد در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار بدست آمد. Fageria & Baligar (2001) با کاربرد سطوح مختلف نیتروژن متذکر شدند که کود نیتروژن عملکرد دانه و ماده خشک را در برنج افزایش می‌دهد. پیردشتی و همکاران (۱۳۸۳) اعلام کردند که رابطه انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن با عملکرد مثبت و معنی‌دار است. صدر زاده(۱۳۸۱) گزارش نمود که در برنج رقم خزر، مصرف نیتروژن باعث افزایش سطح برگ پرچم می‌شود. وی اعلام نمود که بیشترین مساحت برگ پرچم در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در حدود ۳۴/۲ سانتی‌متر مربع و پایین‌ترین آن در تیمار شاهد حدود ۲۴/۴ سانتی‌متر مربع مشاهده گردید. با توجه به مطالب گفته شده اهداف این تحقیق را اینگونه می‌توان بیان کرد که مصرف سیلیکات پتاسیم به صورت محلولپاشی با اثر گذاری روی متابولیسم و فرآیندهای فیزیولوژیکی موجب تقویت رشد و نمو گیاه و ایجاد مقاومت نسبت به استرس‌های زنده و غیر زنده خواهد شد در نهایت با افزایش عملکرد موجب بالا بردن درآمد اقتصادی شالیکاران شده و به دنبال آن شکوفایی وضعیت اجتماعی و زندگی برای مولدین روستایی را به همراه خواهد داشت.

مواد و روش ها

این تحقیق به صورت مزرعه ای، در شهرستان نکا-استان مازندران با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه شرقی و با ارتفاع ۱۲ متر از سطح دریای آزاد در سال ۱۳۹۳ انجام شد. قبل از آماده سازی خاک مزرعه، از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه برداری و جهت اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکوشیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید (جدول۱). آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار که عامل اصلی نیتروزن در سه سطح ۰، ۵۰و۱۰۰ نیتروژن خالص کیلوگرم درهکتار و عامل فرعی سیلیکات پتاسیم در سه سطح ۰،۱و۲ لیتر در هکتار می‌باشد. مصرف نیتروژن در زمان پایه، در ابتدای پنجه دهی، ابتدای خوشه آغازین و پرشدن دانه و مصرف سیلیس در زمان پنجه دهی می باشد. قبل از کاشت بذور جوانه‌دار در خزانه، محل خزانه شخم زده شد و بعد از آماده‌سازی محل خزانه کاشت بذور جوانه‌دار در تاریخ هیجدهم فروردین ماه سال۹۲ صورت گرفت. برای جلوگیری از سرما زدگی از پوشش پلاستیکی استفاده شد. اندازه هر کرت ۳×۵ متر بود. برای جلوگیری از نفوذ آب به کرت‌های مجاور از پوشش پلاستیکی روی مرزها استفاده شد. از سوپر فسفات تریپل (۷۵ کیلوگرم در هکتار)، گوگرد (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) بر حسب آزمون خاک (جدول ۱) به عنوان کود پایه استفاده شدند. همچنین مقادیر نیتروژن به عنوان عامل فرعی که از منبع کودی اوره بود بصورت پایه، در ابتدای پنجه دهی، ابتدای خوشه آغازین و پرشدن دانه مورد استفاده قرار گرفت. انتقال نشاءها به زمین اصلی زمانی که طول آنها حدود ۲۵ سانتی‌متر رسید در تاریخ سی‌ام اردیبهشت ماه صورت گرفت. فاصله نشاها از یکدیگر ۲۵ سانتی‌متر و تعداد ۳ عدد نشا در هر کپه کشت گردید. برای مبارزه با علف‌های هرز ۷ روز پس از نشاء کاری از علفکش بوتاکلر به مقدار ۳/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. وجین علف‌های هرز، ۲۰ روز پس از نشاء کاری و وجین دوم به فاصله ۲۰ روز از وجین اول صورت گرفت. به منظور مبارزه با کرم ساقه خوار برنج از سم دیازینون ۱۰ درصد به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار در موقع وجین و زمان خوشه دهی استفاده شد. برای جلوگیری از بیماری قارچی بلاست برنج از سم بیم(تری سیکلازول) به مقدار ۰/۵ کیلوگرم در هکتار در زمانی که ۳۰ درصد از خوشه‌ها نمایان شدند استفاده شد. همچنین در انتهای دوره رشد نیز صفاتی همچون ارتفاع گیاه،

Archive of SID

www.SID.ir

قطر ساقه، تعداد پنجه‌های بارور، تعداد گلچه‌های بارور و عقیم، تعداد خوشه در متر مربع، طول خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد کاه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت محاسبه شدند. سپس جهت اندازه گیری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، در مرحله برداشت که حدود ۴ متر مربع بود کلیه بوته‌ها برداشت شده، سپس وزن و عملکرد بیولوژیک برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. سپس اقدام به جداسازی دانه‌ها کرده و عملکرد دانه با رطوبت ۱۴٪ برحسب کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک نیز شاخص برداشت محاسبه شد. داده‌های حاصل از اجرای آزمایش به وسیله نرم افزار آماری MSTAT-C تجزیه واریانس و میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن DMRT در سطح آماری ۵ درصد مقایسه شدند. رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). همچنین تفاوت تیمارهای سیلیکات پتاسیم از نظر این صفت در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. با این وجود اثر متقابل دو عامل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر ارتفاع گیاه معنی‌دار نبود. بیشترین ارتفاع بوته، در بین مقادیر کود نیتروژن، در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ارتفاع ۱۴۸/۱ سانتی‌متر بدست آمد. همچنین کمترین ارتفاع بوته در تیمار شاهد (بدون کود نیتروژن) حاصل شد (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته، در بین تیمارهای سیلیکات پتاسیم، در تیمار ۲ لیتر درهکتار با ارتفاع ۱۴۵ سانتی‌متر بدست آمد و کمترین ارتفاع در تیمار بدون مصرف سیلیکات پتاسیم حاصل شد (جدول ۳ و شکل ۱). در تحقیقی که از اوره به عنوان منبع نیتروژن گیاهان زراعی استفاده شد، نسبت کلروفیل برگ در تیمار نیتروژن بالاتر در مقایسه با تیمار نیتروژن پایین‌تر، افزایش معنی‌داری داشت (Jeffrey & Gyles, 2003). سیلیس باعث افزایش ارتفاع گیاه، طول میانگره، وزن تر، حرکت خمش و مقاومت به شکستگی در گیاه برنج گردید (فلاح،۱۳۸۴).

تعداد پنجه

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد پنجه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). همچنین تفاوت تیمارهای سیلیکات پتاسیم از نظر این صفت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. با این وجود اثر متقابل دو عامل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر تعداد پنجه در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. بیشترین تعداد پنجه، در بین مقادیر کود نیتروژن، در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با تعداد ۲۰/۹۹ پنجه بدست آمد. همچنین کمترین پنجه در تیمار شاهد (بدون کود نیتروژن) حاصل شد (جدول ۳). بیشترین تعداد پنجه، در بین تیمارهای سیلیکات پتاسیم، در تیمار ۲ لیتر درهکتار با تعداد ۲۰/۸۴ پنجه بدست آمد و کمترین تعداد پنجه در تیمار بدون مصرف سیلیکات پتاسیم حاصل شد (جدول ۳ و شکل ۲). با بررسی انجام شده بر سه روش آبیاری (غرقابی، تناوبی و اشباع) و مقادیر کود نیتروژن (۹۲،۴۶ و ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار) گزارش شد که افزایش مقادیر نیتروژن باعث تعداد پنجه می‌شود (فلاح،۱۳۸۴).

تعداد خوشه درمتر مربع

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد خوشه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). همچنین تفاوت تیمارهای سیلیکات پتاسیم از نظر این صفت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. با این وجود اثر متقابل دو عامل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر تعداد خوشه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین تعداد خوشه، در بین مقادیر کود نیتروژن، در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد۲۷۱/۶ خوشه بدست آمد. همچنین کمترین خوشه در تیمار شاهد (بدون کود نیتروژن) حاصل شد (جدول ۳). بیشترین تعداد خوشه، در بین تیمارهای سیلیکات پتاسیم، در تیمار ۲ لیتر درهکتار با تعداد ۲۸۱ خوشه بدست آمد و کمترین تعداد خوشه در تیمار بدون مصرف سیلیکات پتاسیم حاصل شد (جدول ۳ و شکل ۳). سیلیس عملکرد خوشه‌چه و مقدار دانه را افزایش داده و به نظر می‌رسد که برای پایداری عملکرد محصولات برنج ضروری باشد (Mauod *et al*., 2003). عملکرد دانه در غلات تا حد زیادی به پنجه‌های بارور در هر گیاه بستگی دارد و همبستگی مثبتی بین تعداد پنجه و عملکرد دانه وجود دارد (Fageria & Baligar, 2001). سیلیس در گیاه برنج، باعث افزایش رشد از طریق تعداد پنجه، سطوح برگ و فعالیت فتوسنتزی برگ‌های پایینی شده است. افزایش رشد ممکن است به خاطر ذرات موجود منیزیم و کلسیم، جلوگیری یا کاهش سمیت آهن و منگنز و افزایش فراهمی فسفر در خاک باشد. سیلیس در سنتز کربوهیدرات‌ها و فلاسفریلاسیون نوری دخالت خواهند داشت (Joliano, 1993).

تعداد دانه پر

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد پر در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). همچنین تفاوت تیمارهای سیلیکات پتاسیم از نظر این صفت در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. با این وجود اثر متقابل دو عامل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر تعداد پر معنی‌دار نبود. بیشترین تعداد دانه پر، در بین مقادیر کود نیتروژن، در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با تعداد ۹۶/۵ دانه بدست آمد. همچنین کمترین دانه پر در تیمار شاهد (بدون کود نیتروژن) حاصل شد (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه پر، در بین تیمارهای سیلیکات پتاسیم، در تیمار ۲ لیتر درهکتار با تعداد ۹۴/۶۹ دانه بدست آمد و کمترین تعداد دانه پر در تیمار بدون مصرف سیلیکات پتاسیم حاصل شد (جدول ۳). حسینی ایمنی (۱۳۸۲) نیز مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن را برای داشتن تعداد دانه پر بیشتر در خوشه در لاین ۸۰۰۸ برنج توصیه کرد. اصولاً تعداد دانه در خوشه شاخص خوبی در افزایش عملکرد محسوب می‌شود و این صفت همبستگی معنی‌داری با عملکرد نشان می‌دهد (Ghorbanpour *et al*., 2004). با توجه به میزان پتاس باعث افزایش معنی دار تعداد خوشه چه و درصد خوشه چه پر شده در خوشه گردید (اصفهانی و همکاران،۱۳۸۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- میانگین مربعات صفات مورد بررسی در برنج

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد خوشه در مترمربع	تعداد دانه پر	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	۱۷/۳۰۸	۶/۲۰۴	۶/۲۰۴	۷۶/۲۶۹	۱۶/۲۷۴	۰/۳۸۱	۵۸۹۱۸/۹۲۶	۳/۰۲۸	۷۰۱۲۰۳/۷۰۴
نیتروژن	۲	۱۱۱۱/۰۱۶*	۳۳/۳۰۳**	۳۳/۳۰۳**	۴۶۵۶/۴۹۸**	۱۶۵۹/۳۳۰*	۹/۶۹۴*	۲۸۶۴۹۲۹/۱۴۸**	۱۴/۶۱۱^{ns}	۳۵۲۷۲۶۶۲/۰۳۷**
خطا	۴	۴۸/۰۵۸	۰/۲۵۶	۰/۲۵۶	۵۴/۲۸۸	۲۸/۰۶۹	۰/۵۵۶	۴۱۶۷۳/۵۹۳	۳/۱۷۸	۱۶۳۰۰۹/۲۵۹
سیلیکات پتاسیم	۲	۱۶۰/۹۰۳*	۳۴/۸۰۱**	۳۴/۸۰۱**	۷۰۶۶/۳۳۹**	۹۸۹/۲۱۶*	۴/۷۷۴*	۱۳۶۳۶۴۲/۲۵۹**	۱۳/۷۱۴*	۵۷۱۲۸۰۰/۹۲۶**
نیتروژن*سیلیکات پتاسیم	۴	۴۳/۴۴۷^{ns}	۰/۶۸۱*	۰/۶۸۱*	۵۲۲/۲۷۳**	۳۷/۷۵۱^{ns}	۰/۸۹۱^{ns}	۲۲۰۱۱۹/۲۵۹**	۵/۵۲۹*	۱۹۷۰۳۳۵/۶۴۸**
خطا	۱۲	۱۶/۶۷۹	۰/۱۴۱	۰/۱۴۱	۷۶/۷۶۸	۱۶/۱۲۹	۰/۴۵۲	۲۴۰۷۶/۹۲۶	۱/۷۰۱	۱۲۴۰۷۴/۰۷۴
ضریب تغییرات		۶/۹۱	۶/۵	۶/۵	۵/۴۹	۴/۷۷	۱۲/۷۲	۱۳/۹۷	۹/۲۷	۱۱/۰۴

* و ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و اختلاف غیر معنی دار را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

وزن هزار دانه

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود همچنین تفاوت تیمارهای سیلیکات پتاسیم از نظر این صفت در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. با این وجود اثر متقابل دو عامل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود (جدول ۴). بیشترین وزن هزار دانه، در بین مقادیر کود نیتروژن، در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۲۵/۷ گرم بدست آمد. همچنین کمترین وزن هزار دانه در تیمار شاهد (بدون کود نیتروژن) حاصل شد (جدول ۵). بیشترین وزن هزار دانه، در بین تیمارهای سیلیکات پتاسیم، در تیمار ۲ لیتر درهکتار با ۲۵/۴ سانتی‌متر بدست آمد و کمترین وزن هزار دانه در تیمار بدون مصرف سیلیکات پتاسیم حاصل شد (جدول ۵). در بررسی انجام شده بر روی برنج گزارش شد که مصرف نیتروژن طی دو مرحله (نیمی در مرحله نشاکاری و نیمی در ۳۷ روز بعد از نشاکاری) در مقایسه با اعمال تیمارهای تأخیری (نیمی در ۱۱ و نیمی در ۶۵ روز بعد از نشاکاری)، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد خوشه و تعداد پنجه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. آنها علت این افزایش عملکرد را رشد رویشی بالاتر و غلظت بالاتر نیتروژن در دانه اعلام کردند (Castillo *et al*.,1992). استفاده از کودهای سیلیسی باعث افزایش وزن هزار دانه گردیده که این افزایش بیشتر به خاطر جایگزینی این عنصر در پالئا و لما بوده است (Balastra *et al*., 1989).

عملکرد دانه

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین تفاوت تیمارهای سیلیکات پتاسیم از نظر این صفت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. با این وجود اثر متقابل دو عامل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه، در بین مقادیر کود نیتروژن، در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با مقدار ۴۴۱۲ کیلوگرم درهکتار بدست آمد. همچنین کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد (بدون کود نیتروژن) حاصل شد (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه، در بین تیمارهای سیلیکات پتاسیم، در تیمار ۲ لیتر درهکتار با مقدار ۴۳۴۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین عملکرد دانه در تیمار بدون مصرف سیلیکات پتاسیم حاصل شد (جدول ۳). در کل ترکیبات حاصل از دو عامل، بیشترین عملکرد دانه در ترکیب ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۲لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و کمترین عملکرد دانه در تیمار بدون مصرف نیتروژن خالص و سیلیکات پتاسیم حاصل شد (شکل۶). محققین در چین و فلیپین در سطوح مختلف کود نیتروژن مورد بررسی قرار دادند و میزان عملکرد برنج را در بین ۵-۴/۱ تن در هکتار در شرایط عدم مصرف نیتروژن و ۹/۲-۶/۸ تن در هکتار در شرایط مضرف کود نیتروژن به مقدار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بدست آوردند (Belder *et al*., 2006). با افزایش مقدار سیلیس در برگ و ساقه، رشد و عملکرد تا ۸ درصد افزایش یافته و عملکرد برنج را نیز تا ۸۸-۵۶ درصد افزایش داده است (Datnoff *et al*., 1997).

عملکرد بیولوژیک

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین تفاوت تیمارهای سیلیکات پتاسیم از نظر این صفت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. با این وجود اثر متقابل دو عامل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار نبود (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک، در بین مقادیر کود نیتروژن، در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم

Archive of SID

www.SID.ir

نیتروژن خالص در هکتار با مقدار ۱۰۲۸۰ کیلوگرم درهکتار بدست آمد. همچنین کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار شاهد (بدون کود نیتروژن) حاصل شد (جدول ۳). بیشترین عملکرد بیولوژیک، در بین تیمارهای سیلیکات پتاسیم، در تیمار ۲ لیتر درهکتار با مقدار ۹۶۰۶ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار بدون مصرف سیلیکات پتاسیم حاصل شد (جدول ۳). در کل ترکیبات حاصل از دو عامل، بیشترین عملکرد بیولوژیک در ترکیب ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۲لیتر در هکتار سیلیکات پتاسیم و کمترین عملکرد بیولوژیک در تیمار بدون مصرف نیتروژن خالص و سیلیکات پتاسیم حاصل شد(شکل ۴). در تحقیقی که روی برنج صورت گرفت گزارش شد که تجمع کل بیوماس در طول دوره رشد برنج به‌طور معنی داری تحت تاثیر مقدار کود نیتروژن قرار گرفته است (Timsina *et al.*, 2001).

شاخص برداشت

اثر سطوح مختلف نیتروژن بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود. همچنین تفاوت تیمارهای سیلیکات پتاسیم از نظر این صفت در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. با این وجود اثر متقابل دو عامل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت، در بین مقادیر کود نیتروژن، در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۴۱/۲۷ درصد بدست آمد. همچنین کمترین شاخص برداشت در تیمار شاهد (بدون کود نیتروژن) حاصل شد (جدول ۵). بیشترین شاخص برداشت، در بین تیمارهای سیلیکات پتاسیم، در تیمار ۲ لیتر درهکتار ۴۱/۶۳ درصد بدست آمد و کمترین شاخص برداشت در تیمار بدون مصرف سیلیکات پتاسیم حاصل شد (جدول ۳ و شکل ۵).

Timsina *et al* (2001) دریافتند که میانگین شاخص برداشت در سه سال متوالی برای دو رقم BR14 و BR11 برنج به ترتیب برای تیمار بدون مصرف کود نیتروژن برابر ۰/۳۸ و ۰/۳۸ و برای تیمار کودی با مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر ۰/۳۰ و ۰/۳۵ و با مصرف ۱۳۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر ۰/۳۰ و ۰/۳۳ بوده است. در نتیجه با مصرف بیشتر کود نیتروژن، به علت افزایش عملکرد کاه، شاخص برداشت کمتر می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

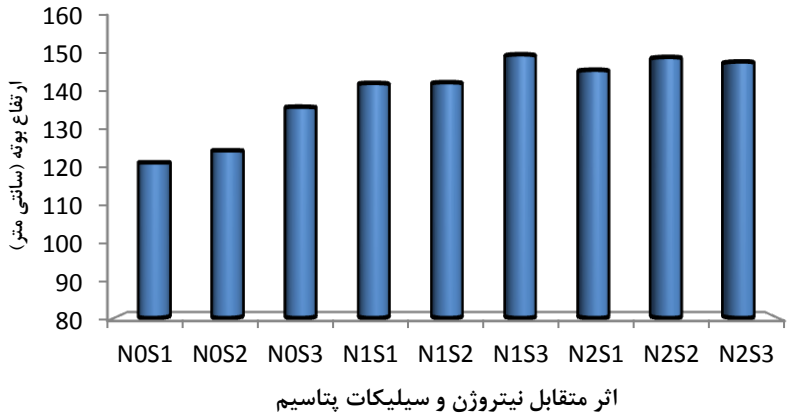
جدول۳- مقایسه میانگین اثرات ساده نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر صفات مورد آزمون

تیمار	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد پنجه	تعداد خوشه در مترمربع	تعداد دانه پر	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
نیتروژن								
۰	۱۲۷/۶b	۱۶/۷۹c	۲۲۶/۷c	۶۹/۵۳c	۲۳/۷۳b	۳۲۹۷c	۶۴۹۷c	۳۸/۷۷b
۵۰	۱۴۵/۳a	۲۰/۶۲a	۲۷۱/۶a	۹۶/۳۸a	۲۴/۴۹b	۴۰۱۰b	۹۴۰۰b	۳۹/۵۹ab
۱۰۰	۱۴۸/۱a	۱۸/۹۹b	۲۵۵/۴b	۸۶/۵۱b	۲۵/۷۱a	۴۴۱۲a	۱۰۲۸۰a	۴۱/۲۷a
سیلیکات پتاسیم								
۰	۱۳۶/۸b	۱۶/۹۲c	۲۲۵/۴c	۷۳/۷۲c	۲۳/۹۷b	۳۶۱۴b	۸۰۵۳c	۳۸۱/۲۱b
۱ لیتر درهکتار	۱۳۹/۱b	۱۸/۶۳b	۲۴۷/۳b	۸۴/۰۱b	۲۴/۶۴b	۳۷۵۶b	۸۵۱۹b	۳۹/۷۸b
۲ لیتر درهکتار	۱۴۵a	۲۰/۸۴a	۲۸۱a	۹۴/۶۹a	۲۵/۴۲a	۴۳۴۸a	۹۶۰۶a	۴۱/۶۳a

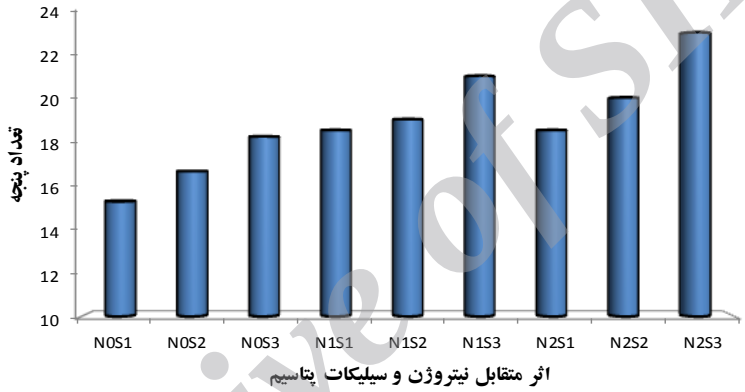
میانگین‌هایی که در هر ستون و برای هر عامل حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

Archive of SID

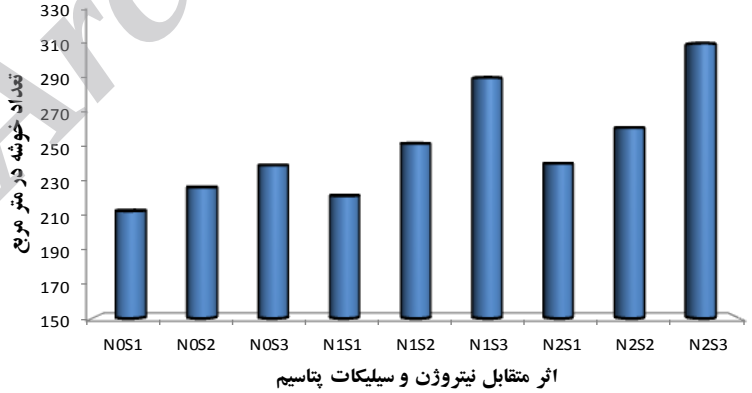
www.SID.ir



شکل۱- اثر متقابل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر ارتفاع بوته



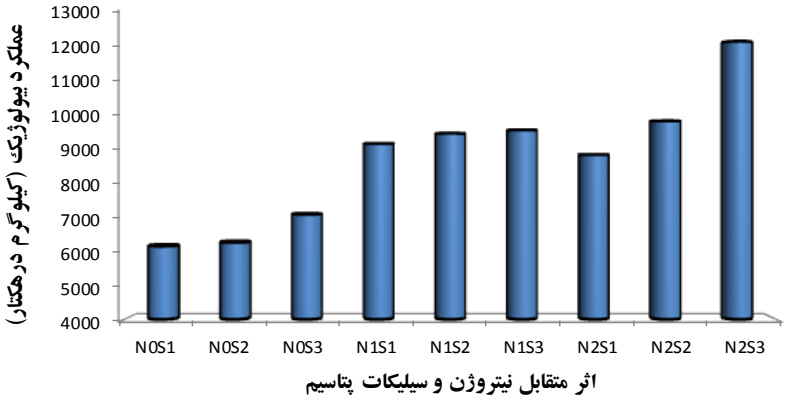
شکل۲- اثر متقابل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر تعداد پنجه



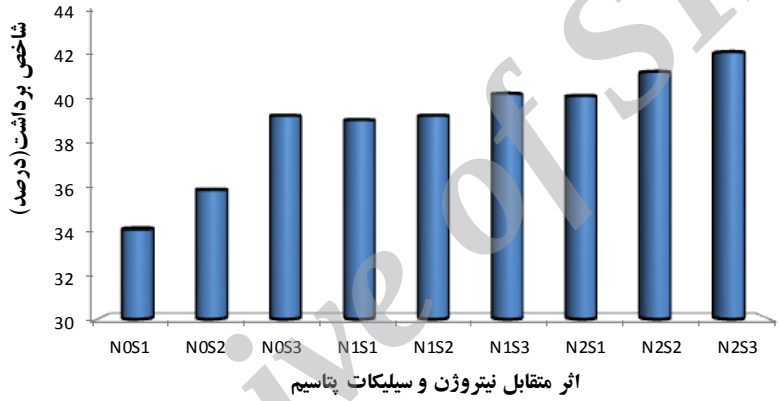
شکل۳- اثر متقابل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر تعداد خوشه در متر مربع

Archive of SID

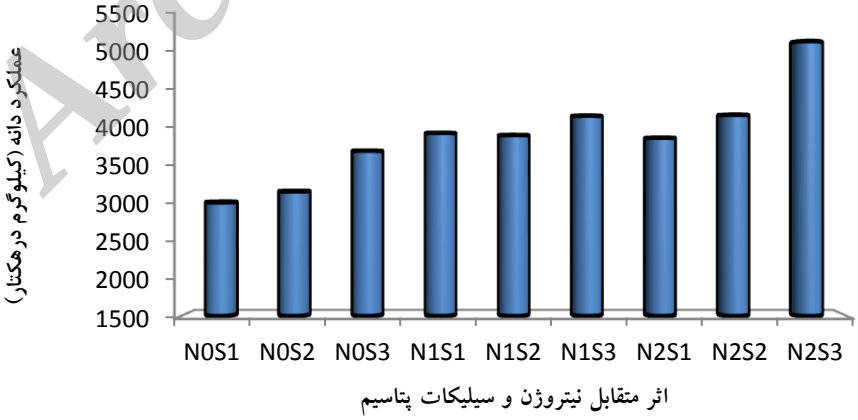
www.SID.ir



شکل۴- اثرمتقابل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر روی عملکرد بیولوژیک



شکل۵- اثرمتقابل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر شاخص برداشت



شکل۶- اثرمتقابل نیتروژن و سیلیکات پتاسیم بر عملکرد دانه

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

بیشترین عملکرد دانه (۵۱۶۴ کیلوگرم در هکتار) با مصرف در تیمار ۲ لیتر محلولپاشی سیلیکات پتاسیم به همراه ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمده است. اثر تیمار اخیر بر تمامی صفات زراعی مورد بررسی نیز معنی‌دار بوده است. بنابراین مصرف ۲ لیتر محلول‌پاشی سیلیکات پتاسیم به همراه ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای حصول حداکثر عملکرد دانه بر اساس آزمایش به عنوان تیمار برتر انتخاب و معرفی می-گردد.

منابع

اخوت، م. و د. وکیلی.۱۳۷۶ . برنج. کاشت، داشت، برداشت. انتشارات فارابی. ۲۱۲ ص.

صدرزاده، س. م. ۱۳۸۱. بررسی اثر کود ازت و پتاسیم بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت.

قاسمپور علمداری، م. و ن. خدابنده. ۱۳۸۴ . زراعت برنج.انتشارات مبعث: ۱۶۰ ص.

مصطفوی‌راد، م. و ز. طهماسبی سروستانی. ۱۳۸۲. ارزیابی اثرات کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک در سه ژنوتیپ برنج. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. سال دهم. شماره(۲).ص ۳۱-۲۱.

Balastra, m. l. f., c. m. perez, b. o. juliano, and p. villreal. 1989. effects of silica level on some properties of oryza sativa straw and hult. canadian journal of borany. 2356-2363.

Castillo, E. G., R. J. Buresh, and K. T. Ingram. 1992. Lowland rice yield as affected by timing of water deficit and nitrogen fertilization. Agron. J. 84: 152-159.

Datnoff, l. E., C. W. deren, and G. H. Snyder.1997. silicon fertilization for disease management of rice in florida. crop prot. 16:525-531.

Ghorbanpuor, M., D., Mazaheri, F. Alinia, M. R. Naghavi, and M. Nahvi. 2004. Effect of different irrigation management on the physiology and morphology characteristics of rice (*Oryza sativa* L.). Research and Construction.17(65): 27-32.

Jeffrey, V. and R. Gyles. 2003. Controlled release urea as a nitrogen source of corn in southernMinnesota. Annual Report to Agrium U. S. Inc.

Joliano, B. O. 1993. rice in human nutrition. fao. food and nutrition series. no. 26, Fao, rom.

Ma, J. and E. Takahashi. 1991. Effect of silicate on phosphate availability for rice in a p-deficient soil. plant soil 133:151-155.

Singh, B., Y. Singh, J. K.Ladha, K. F. Bronson, V. Balasubramanian, Y. Singh, and C. S.Khind. 2002.Chlorophyll meter- and leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in northwestern india.Agron.J.94: 821-829.

Timsina, J., V. Singh, M. Badaruddin, C. Meisner, and M. R. Amin.2001. Cultivar, nitrogen and water effects on produtivity and nitrogen- use efficiency and balance for rice-wheat sequences of Bangladesh. Agronomy, Physiology and Agro- Ecology Division. IRRI. 72: 143-167.

Yoshida, S., Narasero, S. A, and Ramirez, A. 1969. Effects of silica and nitrogen supply on some leaf characters of the rice plant. plant and soil. 31: 48-56.

Archive of SID

www.SID.ir