دو فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
دوره نهم، شماره یک، بهار و تابستان ۱۳۹۸

مقایسه کود اوره با کود اوره پوشش‌دار گوگردی بر عملکرد کمی و کیفی برنج (*Oryza sativa* L.) تحت تأثیر مقادیر مختلف سیلیس

لیلا کعیان حسینی[۱]، مانی مجدم[۲*]، تیمور بابایی‌نژاد[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاداسلامی، اهواز، ایران
۲-استادیار، گروه زراعت، واحداهواز، دانشگاه آزاداسلامی، اهواز، ایران
۳-استادیار، گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
* مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیکی: manimojaddam@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱۵ اسفند ماه ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: ۳۰ خرداد ماه ۱۳۹۸)

چکیده

به منظور بررسی مقایسه کود شیمیایی اوره با کود اوره پوشش‌دار گوگردی بر عملکرد کمی و کیفی برنج رقم عنبر نجفی تحت تأثیر مقادیر مختلف سیلیس، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۶ در شهرستان شادگان به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجراء گردید. تیمارهای آزمایش شامل دو منبع کود اوره ساده (۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص) و کود اوره با پوشش گوگردی (۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص) در کرت‌های اصلی و مقادیر سیلیس در چهار سطح یک در هزار، دو در هزار، سه در هزار و چهار در هزار در کرت‌های فرعی بودند. نتایج نشان داد که کود اوره و سیلیس به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه، تعداد خوشه در مترمربع، وزن هزار دانه و میزان پروتئین را تحت تأثیر قرار دادند. کود اوره با پوشش گوگردی به طور مؤثری عملکرد دانه را نسبت به کود اوره معمولی به میزان ۲۳/۲۲ درصد افزایش داد. همچنین برهمکنش کود اوره و سیلیس بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه (۲۹۰/۴۱ گرم در مترمربع) از تیمار کود اوره با پوشش گوگردی و محلول‌پاشی دو در هزار سیلیس بدست آمد. بیشترین میزان پروتئین دانه (۱۰/۴ درصد) از تیمار کود اوره با پوشش گوگردی به همراه محلول‌پاشی دو در هزار سیلیس حاصل شد. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده مقادیر دو در هزار سیلیس و کود اوره با پوشش گوگرددار به علت افزایش پروتئین و عملکرد دانه به عنوان تیمار مناسب در منطقه مورد مطالعه معرفی می‌گردند.

واژه‌های کلیدی: پروتئین دانه، رقم عنبر نجفی، عملکرد دانه

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) به عنوان یکی از مهمترین محصولات زراعی دنیا، در بخش‌های وسیعی از سراسر جهان کشت می‌شود و بعد از گندم جایگاه دوم را از نظر تولید سالانه به خود اختصاص داده و غذای اصلی نیمی از مردم دنیا را تشکیل می‌دهد (۲۱).

سیلیسیم دومین عنصر فراوان در خاک است و به عنوان یک عنصر کاملاً مفید برای گیاهان عالی مطرح می‌شود. در حقیقت ۲۸ درصد از سطح پوسته زمین از سیلیس تشکیل شده است. میزان تجمع سیلیسیم در برنج می‌تواند تا ۱۰ درصد وزن خشک گیاه هم برسد (۱۹). شکل قابل حل سیلیس در خاک اسید سیلیک می‌باشد که به همین شکل و به طور مستقیم قابل جذب می‌باشد. سیلیس باعث افزایش قدرت اکسیدکنندگی ریشه‌های برنج می‌شود و در نتیجه علاوه بر افزایش تبادلات یونی، حضور یون اکسیژن را در محیط ریزوسفر افزایش می‌دهد و خسارت ناشی از تنش‌های محیطی نظیر سرما و شوری را در برنج کاهش می‌دهد (۵). قاسمی‌لمراسکی و همکاران (۱) با بررسی اثر سیلیس و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج مشاهد کردند که بیشترین پنجه بارور و عملکرد کاه و کمترین خوشچه و شاخص برداشت با مصرف ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. از طرفی کمترین تعداد خوشچه در خوشه برای تیمار بدون مصرف سیلیس و بیشترین آن با مصرف ۵۰۰ کیلوگرم سیلیس در هکتار بدست آمد. در گزارش دیگری با بررسی اثر سیلیس بر گیاه برنج مشاهده شد که مصرف سیلیس در برنج باعث افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد خوشه‌چه در پانیکول، درصد دانه‌ی رسیده و وزن هزار دانه شد (۱۷). فلاح و همکاران[1] (۹) طی تحقیقی با کاربرد ۵۰۰ کیلوگرم سیلیس در هکتار در گیاه برنج گزارش نمودند که، عملکرد شلتوک نسبت به تیمار شاهد ۱۴ درصد افزایش نشان داد. هم‌چنین مصرف ۵۰۰ کیلوگرم کود سیلیس همراه با ۹۲ کیلوگرم نیتروژن موجب کاهش هفت تا ۱۳ درصدی شیوع آفت و بیماری‌ها و متعاقبا افزایش ۱۴ درصدی عملکرد گیاه برنج شد.

اهمیت توجه به مدیریت انواع کودهای شیمیایی بیش از هر زمان دیگر احساس می‌شود، زیرا گام نهادن در مسیر کشاورزی پایدار ایجاب می‌کند از انواع سموم و کودهای شیمیایی در حداقل مقدار و به‌طور بهینه استفاده شود. در زراعت غلات از جمله برنج، نیتروژن به دلیل تأثیر عمده بر کمیت و کیفیت محصول از مهمترین عناصر پرمصرف در تغذیه به شمار می‌رود و روش مصرف آن جهت دستیابی به حداکثر عملکرد مؤثر می‌باشد (۲۵). کودهای نیتروژن کند رها به دلیل دارا بودن پوشش‌هایی از جنس لعاب موم، پارافین، رزین و یا گوگرد قابلیت انحلال سریع اوره معمولی را ندارد و تحت شرایط محیط، نیتروژن مؤثر آن به تدریج آزاد می‌شود و در اختیار ریشه گیاه قرار می‌گیرد. با مصرف این کودها به ویژه در اراضی شالیزاری تلفات ناشی از آبشویی نیتروژن و یا دیگر اشکال آن به حداقل می‌رسد و منبع با ثبات تری از نیتروژن قابل جذب را فراهم می‌آورد. براساس بررسی‌های انجام شده در بین انواع کودهای نیتروژن، اوره کند رها به پوشش گوگردی به عنوان یکی از بهترین انواع آن معرفی شده است (۱۲).

منظور و همکاران[2] (۱۸) در تحقیقی با بررسی سطوح مختلف نیتروژن در برنج گزارش کردند که با افزایش مصرف کود نیتروژن به میزان ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد برنج به میزان ۳/۳ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. شیوای و همکاران[3] (۲۴) در گزارشی با بررسی کود اوره با پوشش گوگردی بر گندم بیان نمودند که کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی ۵ درصد برای تولید گندم کافی است. هم‌چنین در بلند مدت با کاهش مصرف نیتروژن و افزایش بهبود کارایی نیتروژن از مزایای زیست محیطی برخوردار می‌باشد. سینگ شیناری و همکاران[4] (۲۶) در مطالعه‌ای با بررسی اثر کود اوره و اوره پوششی بر عملکرد برنج گزارش نمودند که کود اوره با پوشش گوگردی بطور مؤثری بازده کود

[1] - Fallah
[2] - Manzoor
[3] - Shivay
[4] - Sing Shinari

نیتروژن، بازیافت نیتروژن و عملکرد دانه را نسبت به کود اوره معمولی افزایش می دهد. پخش و مخلوط کردن اوره با پوشش گوگردی با لایه سطحی خاک و جاگذاری آن در عمق ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر، عملکرد دانه را با اختلاف معنی داری نسبت به کاربرد سطحی اوره بالا برد. جاگذاری عمقی اوره از نظر بازده کود نیتروژن، بازیافت آن و عملکرد دانه برنج با اختلاف معنی داری بهتر از سطح پاشی کود اوره بود. سیف‌الاسلام و همکاران[1] (۲۳) گزارش دادند که کود اوره با پوشش گوگرد منجر به افزایش وزن هزار دانه و عملکرد دانه ارقام برنج گردید.

این تحقیق با هدف مطالعه مقایسه کود اوره با کوداوره پوشش‌دار گوگردی بر عملکرد کمی و کیفی برنج تحت اثر مقادیر مختلف سیلیس در منطقه شادگان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۶ در شهرستان شادگان در جنوب غربی کشور و در جنوب استان خوزستان با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۶دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۰ متر از سطح دریا انجام شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک محل تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

بافت خاک	نیتروژن قابل جذب (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	واکنش گل اشباع	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	عمق نمونه برداری (سانتی‌متر)
رسی لومی	۰/۰۴	۸/۶	۱۲۰	۷/۲	۴/۲۱	۳۰-۰

این آزمایش بصورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل منابع کود اوره در دو سطح (کود اوره ساده (۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص) و کود اوره با پوشش گوگردی) در کرت‌های اصلی و مقادیر سیلیس در چهار سطح (یک در هزار، دو در هزار، سه در هزار و چهار در هزار) در کرت‌های فرعی بودند. این آزمایش شامل ۲۴ کرت بود. هر کرت دارای ابعاد سه در چهار متر و بین دو کرت فرعی یک متر و بین کرت‌های اصلی یک و نیم متر فاصله در نظر گرفته شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل یک شخم به عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و سپس دو دیسک عمود بر هم بود. به‌منظور از بین بردن پستی و بلندی‌های حاصل از شخم یک ماله زده شد. قبل از کاشت کل فسفر مورد نیاز از منبع سوپرفسفات‌تریپل براساس ۸۰ کیلوگرم فسفر خالص و دو سوم نیتروژن از منبع اوره همراه با دیسک در مزرعه پخش شد و یک سوم نیتروژن در زمان شکل‌گیری جوانه اولیه خوشه به صورت سرک توزیع گردید. دو سوم کود اوره با پوشش گوگردی بصورت پایه و یک سوم آن بصورت سرک توزیع شد. محلول‌پاشی سیلیس در مقادیر قید شده در مرحله قبل از خوشه‌دهی اعمال شد. بذرها به صورت مستقیم در هفتم تیر ماه ۱۳۹۶در مزرعه کشت شد. آبیاری در کلیه کرت‌ها بصورت مستقیم انجام پذیرفت.

جهت برداشت بهتر ۳۰ روز قبل از برداشت، آب مزرعه به طور کامل قطع شد. به منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت به عنوان اثرات حاشیه‌ایی حذف و در نهایت برداشت نهایی از مساحتی معادل دو مترمربع انجام گرفت. برای تعیین تعداد خوشه در متر مربع، ۱۲ بوته از هر کرت آزمایشی و قبل از برداشت گیاه راتون به صورت تصادفی کف بر و انتخاب شده و میانگین تعداد خوشه محاسبه گردید. قبل از

[1] - Saiful Islam

برداشت از هر کرت بطور تصادفی، ۱۲ خوشه از پنجه اصلی (بلندترین ارتفاع براساس ارتفاع پنجه‌ها) جدا و خرمنکوبی شد و تعداد دانه در خوشه شمارش شد. برای تعیین درصد پروتئین دانه ابتدا درصد نیتروژن دانه به وسیله دستگاه کجلدال که شامل مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون بود، اندازه‌گیری شد. برای اندازه گیری میزان پروتئین دانه نیز با ضرب کردن درصد نیتروژن دانه در ضریب ۶/۲۵ میزان پروتئین موجود در دانه بدست آمد (۱۳).

تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

تعداد خوشه در مترمربع

براساس یافته‌ها تعداد خوشه در مترمربع تحت اثر کود اوره در سطح احتمال یک درصد و مقادیر مختلف سیلیس و برهمکنش این دو عامل در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲).

بیشترین میزان تعداد خوشه در مترمربع مربوط به تیمار کود اوره با پوشش گوگرددار و سطح دو در هزار سیلیسیم و کمترین تعداد خوشه در مترمربع به تیمار کود اوره ساده و سطح یک در هزار سیلیسیم اختصاص یافت (جدول ۳). استفاده از کودهای کند رها ضمن کاهش سرعت حذف کود از خاک توسط آبیاری، مواد معدنی را برای یک مدت زمان طولانی در اختیار گیاه قرار می‌دهد، بنابراین در این پژوهش با توجه به آزادسازی کند نیتروژن در کوده اوره با پوشش گوگرد به دلیل فراهمی نیتروژن در تمام طول فصل رشد منجر به افزایش تعداد خوشه در مترمربع شد (۱۲). خببازکار و همکاران[1] (۱۴) در آزمایشی نشان دادند که مصرف کود سیلیکات کلسیم موجب افزایش تعداد دانه در خوشه گردید. در این رابطه کورراویکتوریا و همکاران[2] (۶) گزارش کردند که کود سیلیس تعداد پنجه در مترمربع و تعداد خوشه در مترمربع را افزایش می‌دهد و برای پایداری عملکرد محصول برنج ضروری است. بررسی‌های دیگر نشان داد که تفاوت تعداد خوشه‌چه پر درخوشه در دو تیمار سیلیکات پتاسیم و شاهد برابر ۱۱/۹ بود که معادل افزایش ۱۶ درصدی منبع سیلیکات پتاسیم نسبت به شاهد بود (۲). یافته‌های سایر محققان نیز نشان داد که کاربرد سیلیس منجر به افزایش تعداد سنبله در مترمربع شد (۳) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد مطالعه در برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد خوشه در مترمربع	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	پروتئین دانه
بلوک	۲	۱۲۱/۸۷ ^{ns}	۶/۵۰ ^{ns}	۴/۶۶ ^{ns}	۱۳۴۸/۸۹ ^{ns}	۳/۲۰ ^{ns}
کود اوره	۱	۴۵۹۳۷/۵۰ **	۸۷۴۰/۱۶ **	۱۵۵/۹۰ *	۲۲۰۳۷/۷۹ **	۵۱/۲۶ **
خطای اصلی	۲	۲۹۰/۶۲	۲/۶۶	۳/۲۴	۳۸۶/۰۷	۰/۷۹
سیلیس	۳	۱۳۵۶۲/۵۰ **	۱۳۴۲/۲۷ **	۵۹/۶۴ *	۳۹۹۰/۵۰ *	۱۵/۸۹ **
کود اوره × سیلیس	۳	۱۶۸۶۲/۵۰ **	۱۳۱۹/۸۳ **	۷۴/۲۶ *	۱۷۱۴/۱۳ *	۹/۳۹ *
خطای فرعی	۱۲	۲۶۸/۷۵	۱۲/۴۷	۳/۸۶	۷۲۸/۹۹	۲/۶۸
درصدضریب تغییرات	-	۶/۸۰	۴/۱۲	۹/۱۵	۱۱/۷۱	۶/۸۲

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

[1]- Khabbazkar
[2]- Correa-Victoria

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در برنج تحت تأثیر همزمان کود اوره و سیلیسیم

کود اوره	سیلیسیم	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	پروتئین دانه (درصد)
ساده	یک در هزار	۱۶۰d	۹۱/۳۳f	۱۷/۶۶c	۱۸۱۰/۱۴e	۴/۵۶۷c
	دو در هزار	۱۸۰cd	۹۳/۳۳f	۱۸/۱۵bc	۲۰۱۰/۰۳d	۷/۳۶۷bc
	سه در هزار	۲۱۵bc	۹۷/۳۳e	۱۸/۹۰bc	۲۰۸۰/۲۲d	۷/۶۲۷b
	چهار در هزار	۲۳۵b	۱۰۵/۶۶cd	۲۱/۰۷bc	۲۵۳۰/۴b	۸/۴۳۷b
پوشش دار	یک در هزار	۲۱۵bc	۱۰۳/۶۷d	۱۹/۷۵bc	۲۳۶۰/۱۱c	۸/۳۳۰b
	دو در هزار	۴۲۵a	۱۴۲/۳۶a	۳۳/۷۴a	۲۹۰۰/۴۱a	۱۳/۴۴a
	سه در هزار	۲۴۵b	۱۰۶/۶۶bc	۲۱/۱۱bc	۲۷۸۰/۳۷ab	۸/۸۷۳b
	چهار در هزار	۲۵۵b	۱۱۲/۷b	۲۱/۵۷b	۲۶۰۰/۵۷b	۹/۰۴۷b

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک در آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد نیستند.

تعداد دانه در خوشه

نتایج داده‌ها نشان داد که تعداد دانه در خوشه تحت اثر کود اوره و سیلیسیم و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین میزان تعداد تعداد دانه در خوشه مربوط به تیمار کود اوره با پوشش گوگرددار و سطح دو در هزار سیلیسیم و کمترین تعداد دانه در خوشه به تیمار کود اوره ساده و سطح یک در هزار سیلیسیم اختصاص یافت (جدول ۳). در این پژوهش کود اوره با پوشش گوگردی با ایجاد تناسب بین عرضه و تقاضای گیاه موجب افزایش سطح فتوسنتز کننده شد که همین امر به حفظ تولید مواد فتوسنتزی در زمان پرشدن دانه کمک نموده و باعث افزایش عملکرد دانه گردید (۱۰). از طرفی عنصر سیلیس با سرعت بخشیدن به رشد رویشی و افزایش تولید ماده خشک و کاهش تعرق، باعث افزایش کمیت و کیفیت دانه می‌گردد (۵). سینگ شیناری و همکاران[1] (۲۶) گزارش دادند که کود اوره با پوشش گوگردی به دلیل دارا بودن گوگرد، باعث کاهش موضعی pH شده و باعث افزایش جذب عناصر غذایی توسط دانه می‌گردد و در بهبود خواص دانه موثر است. چن و همکاران[2] (۵) طی پژوهشی نشان دادند که استفاده از سیلیسیم در برنج منجر به افزایش این عنصر در اندام‌های هوایی به خصوص در دانه‌ها گردید. گائو و همکاران[3] (۱۱) طی آزمایشی روی برنج نشان دادند که با افزایش غلظت سیلیس در محلول غذایی، وزن خشک برگ‌ها و تعداد دانه به طور معنی‌دار افزایش یافت. گروهی دیگری از محققان نشان دادند که در مجموع مصرف سیلیس در برنج باعث افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد خوشه‌چه در پانیکول، درصد پر شدن دانه و درصد دانه رسیده می‌شود (۱۷) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

وزن هزار دانه

نتایج مطالعه نشان داد که وزن هزار دانه تحت اثر کود اوره و سیلیسیم و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار کود اوره با پوشش گوگرددار و سطح دو در هزار سیلیسیم و کمترین وزن هزار دانه به تیمار کود اوره ساده و سطح یک در هزار سیلیسیم بود (جدول ۳). پوشش‌دار کردن کود اوره توسط گوگرد به سبب رهاسازی آهسته و طولانی مدت نیتروژن موجب فراهمی مقادیر مناسب نیتروژن

[1] - Sing Shinari
[2]- Chen
[3] - Gao

در طی مراحل رشد گیاه شده و به دلیل کاهش هدرروی نیتروژن نسبت به کود اوره بدون پوشش نقش مهمی در افزایش وزن هزار دانه دارند (۱۵) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. لی و همکاران[1] (۱۶) گزارش نمودند که عنصر سیلیس به علت سخت و سیلیسی کردن سلول‌های برگ، باعث افزایش دوام و پایداری غشاء سلول و در نتیجه افزایش فتوسنتز آن می‌شود، این امر باعث افزایش دوره پرشدن دانه و حفظ پایداری غشاء سلول می‌شود، که در نتیجه آن وزن دانه و عملکرد دانه افزایش می‌یابد. نتایج تحقیقات ما و همکاران[2] (۱۷) نشان داد که کاربرد عنصر سیلیس منجر به افزایش وزن هزار دانه می‌گردد، زیرا عنصر سیلیس در پوسته دانه انباشته شده و با افزایش ضخامت پوسته وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. عنصر سیلیس با اثری که بر استحکام ساقه دارد سبب استحکام بهتر آن می‌شود و در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود. هم‌چنین در تحقیقی دیگر گزارش شد که نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه دارد و با افزایش مصرف نیتروژن بر مقدار وزن هزار دانه افزوده می‌شود (۴). نتایج سایر محققان از جمله سیف‌الاسلام و همکاران[3] (۲۳) و خببازکار و همکاران[4] (۱۴) حاکی از آن بود که کود اوره با پوشش گوگرد منجر به افزایش وزن هزار دانه و عملکرد دانه ارقام برنج گردید که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

عملکرد دانه

نتایج داده‌ها نشان داد که عملکرد دانه تحت اثر کود اوره در سطح احتمال یک درصد و مقادیر مختلف سیلیسیم و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بالاترین عملکرد دانه در تیمار کود اوره با پوشش گوگرد به همراه سطح دو در هزار سیلسیم و کمترین مقدار عملکرد دانه در تیمار کود اوره ساده به همراه محلول‌پاشی یک در هزار سیلیسیم بود (جدول ۳).

در این پژوهش کود اوره با پوشش گوگرد با ایجاد تناسب بین عرضه و تقاضای گیاه موجب افزایش سطح فتوسنتز کننده شد که همین امر به حفظ تولید مواد فتوسنتزی در زمان پرشدن دانه کمک نموده و باعث افزایش عملکرد دانه گردید (۱۰). نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققین که نشان دادند کاربرد کود اوره با پوشش گوگرد منجر به افزایش عملکرد دانه شد مطابقت داشت (۲۳). همچنین فلاح و الیاس[5] (۸) گزارش دادند که مصرف سیلیس، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی برنج رقم طارم هاشمی را افزایش داد. قاسمی‌لمراسکی و همکاران (۱) بیان نمودند که بیشترین عملکرد دانه (۶۱۲۹ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. فلاح و همکاران[6] (۹) طی تحقیقی با کاربرد ۵۰۰ کیلوگرم سیلیس در هکتار گزارش کرند که، عملکرد شلتوک نسبت به تیمار شاهد ۱۴ درصد افزایش یافت. هم‌چنین مصرف ۵۰۰ کیلوگرم کود سیلیس همراه با ۹۲ کیلوگرم نیتروژن موجب کاهش هفت تا ۱۳ درصدی شیوع آفات و بیماری ها و متعاقبا افزایش ۱۴ درصدی عملکرد گیاه برنج شد. در گزارش دیگری مصرف سیلیس در برنج باعث افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد خوشه‌چه در پانیکول، درصد دانه‌ی رسیده و وزن هزار دانه شد (۱۷) که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

پروتئین دانه

میزان پروتئین دانه تحت اثر کود اوره و سیلیسیم در سطح احتمال یک درصد و برهمکنش آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین پروتئین دانه در تیمار کود اوره با پوشش گوگرد به همراه سطح

[1] - Li
[2] - Ma
[3] - Saiful Islam
[4]- Khabbazkar
[5] - Fallah and Elyasi
[6] - Fallah

دو در هزار سیلسیم و کمترین پروتئین دانه در تیمار کود اوره ساده به همراه محلول‌پاشی یک در هزار سیلیسیم بود (جدول ۳).

در این تحقیق کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی به جهت آزادسازی کند نیتروژن موجب فراهمی این عنصر در تمام فصل رشد می‌شود، نیتروژن در ساخته شدن پروتئین‌ها نقش دارد و پروتئین‌ها در تشکیل و تقسیم سلولی دخالت دارند. پژوهش‌گران اعلام کردند به دلیل اینکه کود اوره با پوشش گوگرد به شیوه‌ای کندتر و کارآمدتر منجر به رها شدن عناصر غذایی و نیتروژن می‌شود، منجر به افزایش درصد پروتیئن گردید (۲۰). از طرفی مصرف کاربرد کود سیلیس با افزایش مصرف کود اوره منجر به افزایش درصد پروتئین دانه گردید (۲۲). دیگر محققان نیز اظهار داشتند، سیلیس بیش از ۱۰ درصد از وزن خشک اندام هوایی را تشکیل می‌دهد و مصرف کود حاوی این عنصر، باعث افزایش پروتئین در برنج می‌شود (۷). هم‌چنین چاتورودی[1] (۴) گزارش نمود که نیتروژن اثر معنی‌داری بر پروتئین دانه دارد و با افزایش مصرف کود نیتروژن درصد پروتئین دانه افزایش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری نهایی

در مجموع، نتایج این مطالعه نشان داد که کود سیلیس یکی از منابع مؤثر در افزایش رشد و عملکرد در مزارع برنج می‌باشد. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی کود سیلیس به میزان دو در هزار اثر بیشتری را روی صفات داشته، به‌طوری که بیشترین میزان عملکرد دانه از مصرف ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص با پوشش گوگرددار و محلول‌پاشی دو در هزار سیلیسیوم بدست آمد، زیرا بیشترین تعداد خوشه در مترمربع و تعداد دانه در خوشه تحت این تیمار به‌دست آمد. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده مقادیر دو در هزار سیلیس و کود اوره با پوشش گوگرددار به علت افزایش صفات کیفی و عملکرد دانه به عنوان مقادیر کودی مناسب معرفی می‌گردند.

منابع

۱- قاسمی‌لمراسکی، م.، نورمحمدی، ق.، مدنی، ح.، حیدری‌شریف‌آباد، ح.، مبصر، ح. ر. ۱۳۹۳. تاثیر محلول‌پاشی سیلیس و پتاسیم و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام برنج ایرانی طارم هاشمی و طارم محلی. یافته‌های نوین کشاورزی. ۹(۱): ۶۸-۴۷.

۲- یزدپور، ح. ۱۳۹۳. نقش نانو سیلیکون و دیگر منابع سیلیس بر جذب نیتروژن و فسفر، شاخص ورس و عملکرد کمی و کیفی برنج (*Oryza sativa* L.). رساله دکتری رشته زراعت. گرایش فیزیولوژی گیاهان زراعی. کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۲۷۵ صفحه.

3- Ahmad, A., Rahmatullah, R., Aziz, T., Aamer Maqsood, M., Mukkram, A., and Kanwal, Sh. 2007. Effect of silicon application on wheat (*Triticum aestivum* L.) growth under water deficiency stress. Journal of Food Agriculture. 19(2): 1-7.

4- Chaturvedi, I. 2005. Effects of nitrogen fertilizers on growth, yield and quality of hybrid rice (*Oryza sativa*). Journal of Central European Agriculture. 6: 611-618.

5- Chen, W., Yao, X., Cai, K., and Chen, J. 2010. Silicon alleviates drought stress of rice plants by improving plant water status, photosynthesis and mineral nutrient absorption. Biological Trace Element Research. 142: 67-76.

[1] - Chaturvedi

6- Correa-Victoria, F., Datnoff, L., Okada, K., Friesen, D.K., Sanz, J.I., and Snyder, G.H. 2001. Effects of silicon fertilization on diseasedevelopment and yields of rice in Colombia. Studies in Plant Science. 8: 313-322.

7- Du, Y.H., Zhuang, Z.J., Zhang, C.Y., Xu, Z.W., and Chen, H.Y. 2011. A novel silicate dissolving bacteria strain: Silicate-releasing capacity in soil and its agronomic implications in rice. Proceedings of the 5th International Conference on Silicon in Agriculture Beijing, China.

8- Fallah, A., and Elyasi, H. 2012. Effect of different rate of silicate fertilizer on the growth and yield of Tarom Hashemi rice variety. Journal of Agronomy Sciences A semiannual of Shahed University. 5(7): 29-40.

9- Fallah, A., Osko, T., Khosravi, V., and Rostami daronkolai, M. 2016. Effect of silicon and nitrogen on the blast, sheath blight, stem borer and yield of rice. Research Achievement for Improvment Crop Production. 1(2): 23-30.

10- Fereidooni, M., Farajee, H., and Owliaei, R. 2014. Effect of treated urban sewage and nitrogen on yield and grain quality of sweet corn and some soil characteristics in Yasouj region. Soil and Water Journal. 23: 44-56.

11- Gao, X., Zou, C.H., Wang, L., and Zhang, F. 2006. Silicon decreases transpiration rate and conductance from stomata of maize plants. Journal of Plant Nutrition. 29: 1637-1647.

12- Kandil, E.A., Fawzi, M.I.F., and Shahin, M.F.M. 2010. The effect of some slow release nitrogen fertilizers on growth, nutrient status and fruiting of "Mit Ghamr" peach trees. Journal of American Science. 6(12): 195-201.

13- Keeney, D.R., and Nelson, D.W. 1982. Nitrogen in organic forms. PP. 643-698. In: A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds.). Method of soil analysis. Part II.

14- Khabbazkar, M.R., Gohari, A.A., Dargah, R.E., Khonok, A., and Sabet, H.S. 2017. Reaction of rice (*Oryza Sativa*) cultivars to silica and potassium fertilizer. International Journal of Farming and Allied Sciences. 1(4): 108-113.

15- Khan, A. Z., Ali, B., Afzal, M., Wahab, S., Khalil, S. K., Amin, N., Ping, Q., Qiaojing, T., and Zhou, W. 2015. Effects of sulfur and urea coated controlled release urea on dry matter yield, N uptake and grain quality of rice. The Journal of Animal and Plant Sciences. 25 (3): 679-685.

16- Li, Q., Ma, F., and Shang, L. 2007. Effects of silicon on photosynthesis and antioxidative enzymes of maize under drought stress. The journal of applied ecology. 18(3): 531-536.

17- Ma, X., Zhou, B., Gao, W., Qu, Y., Wang, L., Wang, Z., and Zhu, Y. 2012. A recyclable method for production of pure silica from rice hull ash. Powder Technology. 217: 497-501.

18- Manzoor, N., Akbar, N., Anjum, SH. A Ali, I., Shahid, M., Shakoor, A., Waseem Abbas, M., Hayat, Kh., Hamid, W., and Asim Rashid, M. 2017. Interactive effect of different nitrogen and potash levels on the incidence of bacterial leaf blight of rice (*Oryza sativa* L.). Agricultural Sciences. 8: 56-63.

19- Nakata, Y., Ueno, M., Kihara, J., Ichii, M., Taketa, S., and Arase, S. 2008. Rice blast disease and susceptibility to pests in a silicon uptake deficient mutant. Crop Protection. 27: 865-868.

20-Nelson, K., Scharf, P., Bundy, L., and Tracy, P. 2008. Agricultural managementof enhanced efficiency fertilizers in the north-central United States. American Society of Agronomy. 1(7): 27-32.

21-Park, G.H., Kim, J.H., and Kim, K.M. 2014. QTL analysis of yield components in rice using a doubled haploid genetic map. American Journal of Plant Sciences. 5: 1174- 1180.

22- Ranganathan, S., Suvarchala, V., Rajesh, Y., Prasad, M., Padmakumari, A., and Voleti, S. 2006. Effects of silicon sources on its deposition, chlorophyll content, and disease and pest resistance in rice. Biologia Plantarum. 50: 713-716.

23- Saiful Islam, M., Hasanuzzaman, M., Rokonuzzaman, M., and Nahar, K. 2009. Effect of split application of nitrogen fertilizer on morphophysiological parameters of rice genotypes. International Journal of Plant Production. 3(1): 51-62.

24- Shivay, Y.S., Pooniya, V., Prasad, R., Pal, M., and Bansa, R. 2016. Sulphur-coated urea as a source of sulphur and an enhanced efficiency of nitrogen fertilizer for spring wheat. Cereal Research Communications. 44(3): 513–523.

25- Shokri Vahed, H., and Peykan, M. 2017. A comparative study of urea application in split with sulfur coated and nitrification inhibitor on nitrogen productivity and yield of rice (*Oryza sativa* L.) in two different paddy soils. Cereal Research. 7(2): 247-256.

26- Sing Shinari, Y., Prasad, R., and Pal, M. 2015. Effect of nitrogen levels and coated urea on growth, yields and nitrogen use efficiency in aromatic rice. Journal of Plant Nutrition. 39(6): 875-882.

Bi-Quarterly Journal of Plant Production
Vol. 9, No. 1, Spring & Summer 2019

A Comparison of urea and sulfur coated urea urea on quantitative and qualitative yield of rice (*Oryza sativa* L.) under different silica rate

Leila Kayan Hosseini [1], Mani Mojaddam[2*], Timoor Babaei Nejad[3]

1-M.Sc. graduated student of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2-Assistant Prof., Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
3-Assistant Prof., Department of Soilscience, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
Corresponding Author; Email: manimojaddam@yahoo.com

(Received: 6 March 2019; Accepted: 20 June 2019)

Abestract

In order to investigate the comparison of urea and sulfur cotaed urea fertlizer on quantitative and qualitative yield of rice, Anbar Najafi cultivar under different silica, this research was conducted in Shadegan in 2017 carried out as split-plot based on randomized complete blocks design with three replications. Treatments consisted of urea fertilizer sources in two levels: simple urea fertilizer (250 kg net nitrogen) and sulfur coated urea fertilizer in main plots and silica at four levels: one in a thousand, two in thousand, three in thousand and four in thousand were in sub plots. The results showed that urea fertilizer and silica fertilizer significantly affected on grain yield, number of spikes per square meter, 1000 grain weight and protein content. Sulfur coated urea effectively yield compared to conventional urea fertilizer at a rate of 23.22 percent. Also, the interaction of urea and silica fertilizers on all measured traits was significant. The highest grain yield (290.41 g/m2) was obtained from urea fertilizer treatment with sulfur coating and spraying two in 1000 of silica. The highest protein content (10.04%) obtained in sulfur coted urea fertilizer with two per thousand spray of silicon , respectively. Therefore, according to the results, values of two per thousand silica and urea fertilizer with sulfur coating due to increased protein and grain yield as a suitable treatment in the study area are introduced.

Keyword: Anbar Najafi cultivar, grain yield, seed protein.