مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی تأثیر مدیریت مصرف کودهای شیمیایی و آلی بر خصوصیات رشد، عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم، تحت سیستم مدیریت فشرده کشت (SRI)

سید جلال حسینی[۱]، صدیقه علائی بخش[۱*]

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

دریافت: ۹۴/۶/۱۰ پذیرش: ۹۴/۹/۵

Archive of SID

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر مدیریت مصرف کود و تلفیق منابع کودی شیمیایی و آلی بر رشد و عملکرد برنج رقم طارم، در سال ۱۳۹۰ در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار، در مزرعه پژوهشی مرکز ترویج و توسعه تکنولوژی هراز اجرا شد. کشت در تیمارهای SRI 1 تا SRI 8 در قالب سیستم مدیریت فشرده کشت برنج (SRI) و با مدیریت مصرف کود آلی BIOL555، کمپوست آزولا و کود اوره و تیمار SRI 9 در قالب شیوه سنتی کشت صورت پذیرفت. نتایج حاصل نشان داد که حداکثر ارتفاع بوته در تیمار SRI 7 به میزان ۱۴۹/۸ سانتی‌متر بود که در آن از کمپوست آزولا به مقدار ۶ تن در هکتار به‌علاوه ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره (۵۰ کیلوگرم به صورت پایه، ۲۵ کیلوگرم در زمان پنجه زنی و ۲۵ کیلوگرم هنگام تشکیل خوشه اولیه) استفاده شد. بیشترین تعداد خوشه در مترمربع (۲۴۹/۰) در تیمار SRI 6 مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که تیمار SRI 8 بالاترین (۱۲۰/۷) و تیمار SRI 3 پایین‌ترین (۹۴/۱) تعداد خوشچه در هر خوشه را داشتند. نتایج حاصل نشان داد که بالاترین میزان عملکرد دانه (۴۷۷۲/۴ کیلوگرم در هکتار) در تیمار SRI 6 و پایین‌ترین میزان آن (۳۳۶۰/۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار SRI 2 حاصل گردید. بر اساس نتایج حاصل مشخص شد که مصرف کمپوست آزولا یا کود آلی به تنهایی اختلاف معنی‌داری با مصرف کودهای شیمیایی ندارد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان بیان نمود که تیمار SRI 6 مبنی بر استفاده از کود ارگانیک BIOL555 به میزان یک تن در هکتار به علاوه ۵۰ کیلوگرم کود اوره (۲۵ کیلوگرم پایه و ۲۵ کیلوگرم هنگام تشکیل خوشه اولیه) و همچنین مدیریت SRI 7 یا استفاده از کمپوست آزولا به مقدار ۶ تن در هکتار به همراه ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره (۵۰ کیلوگرم به صورت پایه، ۲۵ کیلوگرم در زمان پنجه زنی و ۲۵ کیلوگرم هنگام تشکیل خوشه اولیه)، در کشت SRI به طور کلی می‌تواند منجر به دستیابی به پاسخ‌های بالاتر از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد گیاه برنج شود.

واژه های کلیدی: برنج (*Oryza sativa* L.)، سیستم مدیریت فشرده کشت برنج (SRI)، کود آلی، اجزای عملکرد

* نگارنده مسئول (s_alaeibakhsh@yahoo.com)

www.SID.ir

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است (Ghosh & Chakma, 2015) که از نظر وسعت پس از گندم، بیشترین سطح زیر کشت اراضی کشاورزی جهان را به خود اختصاص داده است (قربانیان آستانه و همکاران، ۱۳۹۲)، به‌طوری که حدود ۴۰ درصد انرژی تغذیه‌ای بیش از نیمی از مردم کره زمین را تأمین می‌کند (دیوسالار و همکاران، ۱۳۹۰). در سال زراعی ۹۱-۹۲ سطح زیر کشت برنج در ایران ۵۶۵۰۰۰ هکتار با تولید ۲۴۵۰۰۰۰ تن شلتوک بود که از این میزان، ۷۹/۹ درصد به سه استان شمالی کشور تعلق داشت (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴).

از سال ۲۰۰۰ میلادی تولید برنج در دنیا با چالش جدی مواجه شد که جامعه جهانی را نگران احتمال بروز بحرانی برای تأمین غذا در آینده نموده است. بدین معنی که جمعیت جهان با رشد سالانه ۱/۲۶ درصد در حال افزایش می‌باشد، ولی تولید برنج در دنیا و سطح زیرکشت آن با کاهش سالانه ۲/۵ و ۲/۱۶ درصد مواجه است، که این مساله موجب افزایش قیمت برنج و کاهش مقدار برنج در چرخه صادرات گردیده است (سلحشور دلیوند و همکاران، ۱۳۸۸؛ دیوسالار و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین از آن‌جا که بخش عمده تولید برنج در ایران بصورت سنتی انجام می‌گیرد، به‌علت عدم درک صحیح از نیازمندی‌های گیاه برنج، این شیوه کشت همواره با چالش‌های فراوانی روبه‌رو می‌باشد (امیری لاریجانی و همکاران، ۱۳۸۷).

با توجه به اثر مخرب زیست محیطی کشاورزی متداول که ناشی از مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی است، روز به روز بر اهمیت توجه به کشاورزی جایگزین افزوده می‌شود. یکی از ارکان اصلی کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف کاربرد کودهای شیمیایی است. کودهای آلی سبب تأمین سلامت انسان و محیط زندگی می‌گردند و اهمیت کاربرد آن‌ها در مورد گیاهان دارویی که به طور مستقیم با سلامت انسان در ارتباط هستند، محرز می‌باشد (Sharma, 2002). هر چند استفاده از کودهای معدنی ظاهراً سریع ترین راه برای تأمین حاصلخیزی خاک به شمار می‌رود، لیکن هزینه زیاد مصرف این گونه کودها، همراه با آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از آن، نگران کننده است. نیتروژن یکی از بحث برانگیزترین و محدود کننده‌ترین نهاده‌های کشاورزی در تولید محصول برنج است که بعنوان گلوگاه رشد شناخته شده و سبب سرعت رشد و شادابی رنگ بوته‌ها، افزایش رشد ریشه‌ها، بالا رفتن پروتئین و همچنین افزایش سطح برگ می‌شود (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶). راندمان مصرف کود نیتروژن در برنج پایین است، به‌طوری‌که کم‌تر از ۴۰ درصد کود نیتروژن مصرف شده مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد و بقیه به نحوی از دسترس گیاه خارج می‌گردد (سعادتی، ۱۳۷۲). اثرات مثبت استفاده از کودهای آلی در شالیزارها در افزایش محصول به اثبات رسیده است (Lumpkin & Piucknett, 1982). در زمانی که از کودهای آلی به عنوان منبعی برای تأمین قسمتی از نیتروژن مورد نیاز، همراه با کودهای معدنی نیتروژن استفاده گردد، میزان تلفات نیتروژن کاهش پیدا می‌نماید، زیرا نسبت مصرف کود معدنی کم می‌شود (سعادتی، ۱۳۷۲). Saha *et al* (1998) با مطالعه کاربرد کود نیتروژن به صورت تقسیط اعلام داشتند که تمایز خوشچه‌ها تا حد زیادی به زمان کاربرد کود نیتروژن وابسته است. بیشترین جذب نیتروژن مربوط به تقسیط ۱۰۰ کیلوگرم در سه قسمت مساوی (۷ روز بعد از نشاکاری، پنجه‌زنی و تمایز گره‌ها) بود که بیشترین تولید خوشچه را به همراه داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

تغییر مدیریت کشت برنج در قالب سیستم نوین مدیریت فشرده کشت برنج (SRI) در سال ۱۹۸۳ برای اولین بار توسط یک مروج فرانسوی در ماداگاسکار به اجرا درآمد (Shanmugasundaram & Helen, 2015). این روش مبتنی بر تغییر شیوه خزانه گیری از سنتی به خزانه نشای جعبه ای می‌باشد، پرورش و کاشت نشاهای جوان ۳ تا ۳/۵ برگی، کشت یک نشا در هرکپه، رعایت الگوی کشت مربعی با فواصل بیشتر، نشاکاری با عمق کم، آبیاری به روش متناوب، استفاده از کمپوست و ترکیبات آلی با کود نیتروژن به روش تقسیطی در دوره رشد می‌تواند نیاز گیاه را در مراحل حساس برطرف نماید (Saha *et al*., 1998). از مهم‌ترین مزایای استفاده از سیستم مدیریت فشرده کشت برنج صرفه جویی در مصرف آب (Uphoff *et al* 2013) و کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی (Chowdhury *et al*., 2014) می‌باشد.

استفاده از کمپوست و منابع کودهای آلی بخاطر در اختیار گذاشتن تدریجی و مداوم عناصر غذایی خصوصا در دوره پر شدن دانه، همراه با افزایش حجم ریشه و جذب بیشتر مواد غذایی خاک بر اثر آبیاری متناوب تحت سیستم SRI، سبب افزایش عملکرد دانه در مقایسه با زمان استفاده از کود شیمیایی و آبیاری غرقابی می‌گردد (Berison, 2003). افزودن کودهای آلی سبب بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش کربن آلی و در نتیجه بهبود عملکرد پایدار می‌شود (Sharma & Boshen, 2001). بنابراین، هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم طارم درسیستم کشت SRI و در نهایت تعیین بهترین تیمار کودی نیتروژن برای آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰، در مرکز ترویج و توسعه تکنولوژی هراز (کاپیک) در ۱۰ کیلومتری جاده آمل به محمودآباد با موقعیت طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی، و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۵/۵ متر از سطح دریا اجرا گردید. قبل از اجرای طرح، از عمق ۰ -۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌ای مرکب تهیه گردید. نتایج آزمون خاک نشان داد که بافت خاک لومی، با pH= ۷/۶ و مقادیرکربن آلی، فسفر و پتاس قابل جذب به ترتیب ۱/۸۷، ۶ و ۱۸۰ می‌باشد. در این آزمایش از کمپوست آزولا (pH= ۴/۷-۶/۵، EC= ۳-۷ و Nitrogen=۳)، کود ارگانیک BIOL555 (pH= ۶/۷-۷/۰، Total ۵ ٪ Nitrogen= و Organic matter= >۶۰٪)، به ترتیب به مقدار ۶ و ۱ تن در هکتار استفاده شد. در طول آزمایش، اطلاعات هواشناسی از نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک در محل آزمایش تهیه گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار کودی و ۳ تکرار، جمعا در ۲۷ پلات ۲۰ متر مربعی، بر روی برنج رقم طارم اجرا گردید. تیمارهای SRI 1 تا SRI 8 مربوط به روش جدید سیستم مدیریت کشت فشرده با مصرف کود آلی و تقسیط کود نیتروژن و تیمار SRI 9 با مصرف کود شیمیایی به شیوه سنتی (گروه شاهد) می‌باشد. ۹ تیمار آزمایشی به شرح زیر می‌باشند:

SRI 1: کمپوست آزولا بصورت کود پایه به مقدار ۶ تن در هکتار و بدون مصرف کودهای شیمیائی

SRI 2: کود ارگانیک BIOL555 بصورت کود پایه به مقدار ۱ تن در هکتار و بدون مصرف کودهای شیمیائی

SRI 3: کمپوست آزولا به مقدار ۶ تن در هکتار + ۵۰ کیلوگرم کود اوره بصورت کود پایه

Archive of SID

www.SID.ir

SRI 4: کود ارگانیک BIOL555 به مقدار ۱ تن در هکتار + ۵۰ کیلوگرم کود اوره بصورت کود پایه

SRI 5: کمپوست آزولا به مقدار ۶ تن در هکتار + ۵۰ کیلوگرم کود اوره (۲۵ کیلوگرم به صورت پایه و ۲۵ کیلوگرم هنگام تشکیل خوشه اولیه)

SRI 6: کود ارگانیک BIOL555 به مقدار ۱ تن در هکتار + ۵۰ کیلوگرم کود اوره (۲۵ کیلوگرم پایه و ۲۵ کیلوگرم هنگام تشکیل خوشه اولیه)

SRI 7: کمپوست آزولا به مقدار ۶ تن در هکتار + ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره (۵۰ کیلوگرم به صورت پایه، ۲۵ کیلوگرم در زمان پنجه زنی و ۲۵ کیلوگرم هنگام تشکیل خوشه اولیه)

SRI 8: کود ارگانیک BIOL555 به مقدار ۱ تن در هکتار + ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره (۵۰ کیلوگرم به صورت پایه، ۲۵ کیلوگرم در زمان پنجه زنی و ۲۵ کیلوگرم هنگام تشکیل خوشه اولیه)

SRI 9: کود شیمیایی NPK از منابع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، بدون مصرف کمپوست و کود آلی

در اجرای عملیات طرح، بذرها توسط محلول ۵ در هزار ویتاواکس تیرام ضدعفونی شده و پس از جوانه‌دار شدن، در جعبه کشت (به ابعاد ۳×۶۰×۳۰ سانتی‌متر) بذر پاشی شده به تاریک‌خانه منتقل گردیدند و پس از سبز شدن به خزانه انتقال یافتند. نشاها در مرحله ۳ تا ۳/۵ برگی بصورت کشت مربعی (۲۵×۲۵ سانتی‌متر) که بوسیله مارکر علامت گذاری شده بود، در هر نقطه یک گیاه نشاکاری گردید. در این آزمایش عملیات داشت مانند آبیاری متناوب، وجین، مبارزه با آفات و استفاده از کود در تیمارهای SRI 1 تا SRI 8 منطبق با سیستم کشت SRI و در تیمار SRI 9 منطبق با سیستم کشت سنتی، انجام شد.

برای تعین اجزای عملکرد پس از رسیدن محصول ۲ کپه در هر پلات، کف بر شده و صفات، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد خوشه، تعداد خوشچه در خوشه، تعداد دانه پر در هر خوشه ، وزن هزار دانه و وزن خشک کل اندازه گیری شدند. برای تعیین عملکرد دانه هنگام برداشت محصول، کپه‌های موجود در سطحی معادل ۲ مترمربع در دو نقطه در مرکز هر پلات با حذف دو ردیف اثر حاشیه ای از طرفین برداشت شده و بعد از خرمن‌کوبی و بوجاری، عملکرد بر مبنای رطوبت ۱۴ درصد توزین و محاسبه گردید. برای اندازه گیری عملکرد بیولوژیک (ماده خشک کل)، ۴ بوته کف بر شده را پس از توزین در آون ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده و وزن خشک برای هر کرت به صورت جداگانه اندازه گیری شد (دیوسالار و همکاران، ۱۳۹۰). برای وارد کردن داده‌های آزمایشی و رسم نمودارها از نرم افزار Microsoft Excel نسخه ۲۰۱۰، و جهت تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزار SAS نسخه ۹/۱، و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها در این مطالعه نشان داد که بین تیمارهای مختلف از لحاظ شاخص تعداد خوشه در مترمربع اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد مشاهده شد ($p<۰/۰۱$). در مورد صفات ارتفاع بوته، تعداد خوشچه در خوشه، و وزن خشک کل نیز بین تیمارهای آزمایشی مختلف اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد مشاهده شد ($p<۰/۰۵$) (جدول ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در تیمارهای مختلف آزمایشی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		حداکثر تعداد پنجه در بوته	ارتفاع	تعداد خوشه در مترمربع	تعداد دانه پر	تعداد خوشچه در خوشه	وزن هزار دانه	وزن خشک کل	عملکرد
بلوک	۲	۳۹/۹۶^{ns}	۶۴/۷۱^{ns}	۳۲/۳^{ns}	۱۹/۵^{ns}	۳۱۶/۲*	۲/۹۸^{ns}	۱۴۵۷۳۹۵/۱^{ns}	۶۱۷۰۳۸/۱^{ns}
تیمار	۸	۲۲/۷۳^{ns}	۱۵۹/۸۰*	۳۵۶۳/۳**	۱۷۴/۷^{ns}	۲۴۳/۳*	۱/۱۸^{ns}	۴۳۴۴۷۹۸/۶*	۶۷۲۸۷۸/۲^{ns}
خطا	۱۶	۱۹/۷۲	۴۵/۸۰	۴۵۹/۰	۷۳/۵	۸۲/۷	۱/۰۲	۱۱۳۳۲۵۵/۱	۴۵۰۴۵۹/۶

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns عدم اختلاف معنی‌دار می باشند.

ارتفاع بوته

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که از لحاظ شاخص ارتفاع بوته، تیمارهای مختلف در این پژوهش در سه گروه آماری قرار گرفتند. بالاترین میزان ارتفاع بوته به ترتیب در تیمار SRI 7 (۱۴۹/۸ سانتی‌متر) و SRI 8 (۱۴۸/۲ سانتی‌متر) مشاهده شد. پایین‌ترین میزان ارتفاع بوته‌ها نیز به ترتیب در تیمار SRI 2 (۱۲۹/۲ سانتی‌متر) و SRI 3 (۱۳۲/۴ سانتی‌متر) مشاهده شد. تیمار SRI 7، SRI 8 و SRI 9 از این حیث با تیمارهای SRI 2 و SRI 3، اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول۲). از جمله دلایل احتمالی افزایش ارتفاع بوته در تیمار SRI 7 می‌توان به مصرف تدریجی (در سه مرحله) کود نیتروژن به همراه استفاده از کمپوست آزولا اشاره نمود. با توجه به نیاز دائمی گیاه به نیتروژن در تمامی مراحل رشد، در چنین شرایطی نیتروژن مورد نیاز تأمین می‌شود (دیوسالار و همکاران، ۱۳۹۰). Thakur *et al* (2011) بیان نمودند که گیاهان رشد یافته به شیوه SRI در مقایسه با روش‌های سنتی کشت، افزایش ۲۲ درصدی در ارتفاع بوته نشان می‌دهد، که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت ندارد.

جدول۲- مقایسه میانگین خصوصیات رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در تیمارهای مختلف آزمایشی

تیمار	ارتفاع (cm)	حداکثر تعداد پنجه در بوته	تعداد خوشه در مترمربع	تعداد خوشچه در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
SRI 1	۱۳۸/۱^{abc}	۱۰/۸^{a}	۱۸۲/۳^{b}	۱۰۸/۵^{abc}	۸۴/۲^{a}	۲۵/۱^{a}	۳۹۷۸/۴^{ab}
SRI 2	۱۲۹/۲^{c}	۱۳/۶^{a}	۱۷۰/۰^{b}	۹۷/۲^{bc}	۸۴/۸^{a}	۲۵/۷^{a}	۳۳۶۰/۰^{b}
SRI 3	۱۳۲/۴^{c}	۱۰/۷^{a}	۱۶۶/۳^{b}	۹۴/۱^{c}	۶۶/۵^{b}	۲۳/۸^{a}	۳۶۷۰/۸^{ab}
SRI 4	۱۳۴/۳^{bc}	۱۱/۲^{a}	۱۷۵/۰^{b}	۱۰۵/۰^{abc}	۸۱/۶^{ab}	۲۴/۰^{a}	۳۸۵۵/۲^{ab}
SRI 5	۱۴۱/۴^{abc}	۱۷/۴^{a}	۲۳۶/۷^{a}	۹۷/۳^{bc}	۸۵/۴^{a}	۲۴/۴^{a}	۳۷۳۷/۰^{ab}
SRI 6	۱۳۸/۱^{abc}	۱۶/۹^{a}	۲۴۹/۰^{a}	۹۷/۶^{bc}	۸۱/۱^{ab}	۲۴/۴^{a}	۴۷۷۲/۴^{a}
SRI 7	۱۴۹/۸^{a}	۱۶/۴^{a}	۲۲۰/۰^{a}	۱۱۴/۴^{ab}	۹۵/۴^{a}	۲۴/۹^{a}	۴۵۶۷/۸^{ab}
SRI 8	۱۴۸/۲^{a}	۱۶/۳^{a}	۲۲۱/۳^{a}	۱۲۰/۷^{a}	۸۶/۱^{a}	۲۴/۰^{a}	۴۳۸۲/۲^{ab}
SRI 9	۱۴۶/۸^{ab}	۱۳/۶^{a}	۱۵۵/۳^{b}	۱۰۰/۹^{bc}	۷۹/۱^{ab}	۲۴/۹^{a}	۳۶۵۲/۶^{ab}

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد پنجه در هر بوته

با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه (جدول ۱)، بین تیمارهای مختلف از لحاظ شاخص حداکثر تعداد پنجه در هر بوته هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$). البته بیشترین تعداد پنجه در بوته (۱۷/۴) در تیمار SRI 5 (با مصرف کمپوست آزولا به مقدار ۶ تن در هکتار به همراه ۵۰ کیلوگرم کود اوره و کم‌ترین تعداد آن (۱۰/۷) در تیمار SRI 3 که در آن از کمپوست آزولا به مقدار ۶ تن در هکتار به علاوه ۵۰ کیلوگرم کود اوره بصورت کود پایه استفاده شده بود، مشاهده شد (جدول۲). سرعت رشد بالا در اوایل رشد رویشی، موجب توسعه سریع برگ شده و در نتیجه پنجه بیشتری تولید می‌گردد (Nakano *et al*., 2008). Thakur *et al* (2011) گزارش نمودند که بین شیوه SRI و روش سنتی کشت برنج، از لحاظ تعداد پنجه در واحد سطح اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما در مورد شاخص تعداد پنجه در هر بوته اختلاف معنی‌دار مشاهده شد که بر خلاف نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌باشد. مبصر و همکاران (۱۳۸۴) دریافتند که مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژن در مرحله ابتدای پنجه زنی درگیاه برنج موجب افزایش تعداد پنجه و پنجه مؤثر در هر بوته می‌شود که کاملا مطابق با نتایج حاصل از این پژوهش است.

تعداد خوشه در واحد سطح

تعداد خوشه در واحد سطح، مهم‌ترین عامل در افزایش عملکرد دانه برنج محسوب می‌شود (Zeng & Shannon, 2000). نتایج حاصل همچنین نشان داد که تیمارهای آزمایشی از حیث شاخص تعداد خوشه در مترمربع در دو گروه آماری (گروه اول SRI 1، SRI 2، SRI 3، SRI 4 و SRI 9، گروه دوم SRI 5، SRI 6، SRI 7 و SRI 8) قرار گرفتند و بین این دو گروه اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. بیشترین تعداد خوشه در مترمربع (۲۴۹/۰ عدد) در تیمار SRI 6 که در آن از کود ارگانیک BIOL555 به مقدار ۱ تن در هکتار به همراه ۵۰ کیلوگرم کود اوره (۲۵ کیلوگرم پایه و ۲۵ کیلوگرم هنگام تشکیل خوشه اولیه) استفاده شده بود، مشاهده شد. کم ترین میزان این شاخص (۱۵۵/۳ عدد) نیز در تیمار SRI 9 که در آن از کود شیمیایی NPK استفاده شده بود، مشاهده گردید (جدول۲). به نظر می‌رسد افزایش تعداد خوشه در واحد سطح ارتباط مستقیم با استفاده از تلفیق کودهای آلی و اوره در کشت داشته باشد. آن چنان که مشخص شد، این شاخص در تمامی تیمارهای تلفیقی دو نوع کود آلی و اوره نسبت به تیمار کشت سنتی SRI 9 بالاتر بود. به‌نظر می‌رسد، نیتروژن جذب شده توسط گیاه از مرحله پنجه دهی تا ظهور خوشه اولیه موجب افزایش تعداد پنجه و خوشه در گیاه می‌شود (محمدیان، ۱۳۸۱). دیوسالار و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه خود نتیجه گرفتند که بیشترین تعداد خوشه در زمان مصرف کود ارگانیک BIOL555 به همراه ۱۰۰ درصد کود اوره (۵۰ ٪ پایه + ۲۵ ٪ پنجه زنی+ ۲۵ ٪ تشکیل خوشه اولیه) و کم‌ترین میزان آن در زمان استفاده از کود ارگانیک BIOL555 بصورت کود پایه و بدون مصرف کودهای شیمیایی به دست می‌آید که در هر دو حالت با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد.

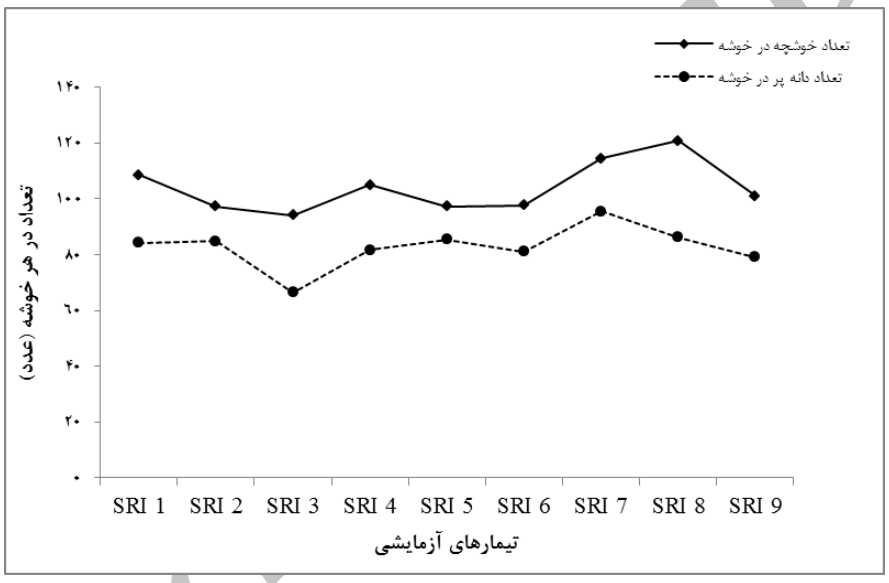
تعداد خوشچه و دانه در هر خوشه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار SRI 8 که در آن از کود ارگانیک BIOL555 به مقدار ۱ تن در هکتار به علاوه ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره استفاده شده بود، بالاترین (۱۲۰/۷) و تیمار SRI 3 پایین‌ترین (۹۴/۱) تعداد خوشچه در هر خوشه را داشتند، و بین آن‌ها از این حیث اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. همچنین در این مطالعه،

Archive of SID

www.SID.ir

کم‌ترین تعداد دانه پر در هر خوشه (۶۶/۵) در تیمار SRI 3 و بالاترین میزان این شاخص (۹۵/۴) در تیمار SRI 7 مشاهده شد، البته بین این تیمار و تیمارهای SRI 4، SRI 6 و SRI 9 اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول۲، شکل۱). دیوسالار و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه خود نتیجه گرفتند که بیشترین تعداد دانه پر در زمان مصرف کود ارگانیک BIOL555 به همراه ۵۰ درصد کود اوره توصیه شده به صورت پایه، و کم‌ترین میزان آن در زمان استفاده از کود کمپوست آزولا به صورت کود پایه و بدون مصرف کودهای شیمیایی به دست می‌آید که در هر دو حالت با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد. نیتروژن جذب شده توسط گیاه از مرحله ظهور خوشه جوان تا مرحله گل دهی تعداد دانه های پر در خوشه را افزایش می‌دهد (محمدیان،۱۳۸۱). Zhao *et al* (2010) بیان نمودند که کاربرد کود نیتروژن قبل از ظهور کامل خوشه در برنج می‌تواند تعداد دانه‌ها و اندازه آن‌ها را افزایش دهد. Saha *et al* (1998) بیان کردند که با جذب نیتروژن در مرحله خوشه دهی درصد دانه‌های پوک کاهش می‌یابد، که با نتایج حاصل از این مطالعه مطابقت دارد.



شکل۱- مقایسه میانگین تعداد خوشچه و دانه پر در هر خوشه در تیمارهای مختلف

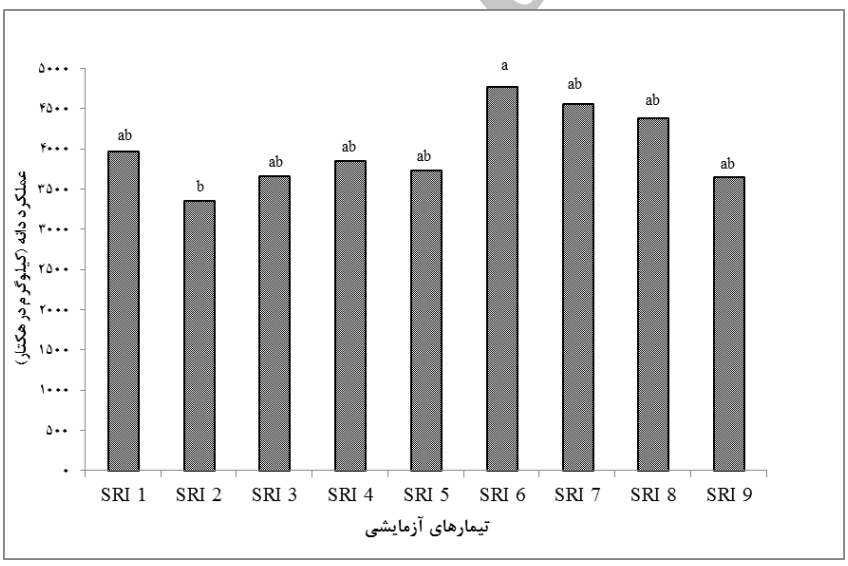
وزن هزار دانه

اگرچه نتایج حاصل از اندازه‌گیری وزن هزار دانه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در بین تیمارها بود ($p>0/05$)، اما در عین حال بیشترین میزان این شاخص به ترتیب در تیمارهای SRI 2 (۲۵/۷ گرم) و SRI 1 (۲۵/۱ گرم) مشاهده شد. تیمار SRI 3 از این حیث کم ترین مقدار (۲۳/۸ گرم) را به خود اختصاص داد (جدول۲). Matsushima *et al* (1980) گزارش نمود که وزن هزار دانه در یک ژنوتیپ، با وجود اعمال تیمارهای کودی نیتروژن، تغییرات معنی‌دار ندارد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. بر خلاف پژوهش حاضر، دیوسالار و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند که بیشترین وزن هزار دانه در زمان مصرف کود ارگانیک BIOL555 به همراه ۵۰ درصد کود اوره توصیه شده بصورت پایه و کم‌ترین میزان آن در زمان استفاده از کمپوست آزولا به همراه ۵۰ درصد کود اوره توصیه شده به‌صورت پایه به دست می‌آید.

www.SID.ir

عملکرد دانه

نتایج حاصل از اندازه گیری عملکرد دانه نشان داد که تنها بین تیمار SRI 2 و تیمار SRI 6 از این حیث اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. بالاترین میزان عملکرد دانه (۴۷۷۲/۴ کیلوگرم در هکتار) در تیمار SRI 6 و پایین ترین میزان آن (۳۳۶۰/۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار SRI 2 مشاهده شد. در سایر تیمارها از این لحاظ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول۲ و شکل۲). عملکرد با اجزای عملکرد در ارتباط مستقیم می‌باشد و گرچه عملکرد به پتانسیل ژنتیکی رقم بستگی دارد، اما به طور کامل تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (دیوسالار و همکاران، ۱۳۹۰). در مطالعه مبصر و همکاران (۱۳۸۴) کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار بدون مصرف کود نیتروژن بود که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مطابقت دارد. آن‌ها گزارش نمودند که عدم مصرف کود نیتروژن موجب کاهش اجزای عملکرد تعداد پنجه در کپه، تعداد پنجه‌های بارور در کپه، تعداد خوشه در مترمربع، تعداد کل خوشچه در خوشه و درصد خوشچه‌های پر شده می‌شود و همچنین سبب افزایش تعداد خوشچه‌های پر نشده در هر خوشه می‌گردد. همچنین آن‌ها بیشترین عملکرد دانه را در زمان مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آوردند. البته در مطالعه حاضر بالاترین میزان این شاخص در زمان استفاده از ۵۰ کیلوگرم اوره به دست آمد. نتایج مشابهی نیز در مطالعه Ntamatungiro *et al* (1999) از این حیث به دست آمد. Zhao *et al* (2010) در مطالعه خود نتیجه گرفتند که عملکرد دانه در کشت برنج به شیوه SRI نسبت به کشت سنتی افزایش کاملا معنی‌داری نشان داد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.



شکل۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مختلف

نتیجه‌گیری

در نهایت مشخص شد که استفاده از مقادیر متفاوت و نحوه تقسیط نیتروژن و همچنین استفاده از انواع کودهای آلی و شیمیایی در کشت برنج به همراه شیوه کشت (سیستم مدیریت فشرده کشت یا شیوه سنتی) می‌تواند منجر به بهبود عملکرد و سایر شاخص‌های رشدی در گیاه برنج شود. به علاوه نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از کود ارگانیک BIOL555 نسبت به کمپوست آزولا در مقادیر یاد شده در این پژوهش، موجب

www.SID.ir

بهبود برخی صفات و کاهش برخی دیگر از صفات شد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می‌توان بیان نمود که استفاده از کود ارگانیک BIOL555 به مقدار ۱ تن در هکتار به علاوه ۵۰ کیلوگرم کود اوره (۲۵ کیلوگرم پایه و ۲۵ کیلوگرم هنگام تشکیل خوشه اولیه) و یا استفاده از کمپوست آزولا به مقدار ۶ تن در هکتار به همراه ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره (۵۰ کیلوگرم به صورت پایه، ۲۵ کیلوگرم در زمان پنجه زنی و ۲۵ کیلوگرم هنگام تشکیل خوشه اولیه)، در کشت SRI به طور کلی می‌تواند منجر به دستیابی به پاسخ‌های بالاتر از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد گیاه برنج شود.

منابع

احمدی، ک.، ح. قلیزاده، ح. ر. عبادزاده، ر. حسینپور، ف. حاتمی، ض. محیطی، ب. فضلی، م. فضلی استبرق، آ. کاظمیان، و م. رفیعی .۱۳۹۴. آمارنامه کشاورزی، جلد اول، محصولات زراعی سال زراعی ۹۱-۹۲. وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۵۶ ص.

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

امیری لاریجانی، ب.، ی. رمضانپور، م. کارگران، ع. شکری، و س. ج. حسینی. ۱۳۸۷. تکنولوژی افزایش عملکرد برنج و کاهش هزینه تولید در قالب سیستم نوین مدیریت کشت، همایش ملی به زراعی و به نژادی برنج، دانشگاه آزاد اسلامی قائم‌شهر. ۱۵ص.

دیوسالار، ر.، م. سام دلیری، م. نصیری، ب. امیری لاریجانی، ا. ع. موسوی میرکلایی، و ن. صادقی. ۱۳۹۰. بررسی اثر تلفیق کود آلی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در سیستم نوین مدیریت کشت برنج. مجله پژوهش‌های به زراعی. ۳ (۲): ۲۱۷ - ۲۲۹.

سعادتی، ن. ۱۳۷۲. تغییرات نیتروژن و روش‌های افزایش راندمان مصرف آن در شالیزار. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور. ص ۲۸.

سلحشور دلیوند، ف.، ا. ح. ناظمی، و م. ر. یزدانی. ۱۳۸۸. بهبود مدیریت توزیع آب در اراضی شالیزاری. دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ص ۳۱۹- ۳۳۴.

قربانیان آستانه، ی.، ا. امیری، ت. رضوی‌پور، و م. رضایی. ۱۳۹۲. بررسی اثر سیستم نوین مدیریت کشت (SRI) بر عملکرد دانه و بهرهوری آب در مزارع برنج. فصل نامه دانش نوین کشاورزی پایدار. ۹ (۴): ۵۳-۶۱.

مبصر، ح. ر.، ق. نورمحمدی، م. فلاح، و ف. درویش، ا. مجیدی. ۱۳۸۴. اثرات مقادیر و تقسیط نیتروژن برعملکرد دانه برنج رقم طارم هاشمی. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی. ۱۱ (۳): ۱۰۹- ۱۱۹.

محمدیان، م. ۱۳۸۱. گزارش نهایی بررسی تقسیط نیتروژن در خاک‌هایی با تأمین ظرفیت نیتروژن مختلف در برنج رقم نعمت، انتشارات مؤسسه تحقیقات برنج کشور. ص ۹-۷.

Barison, J. 2003**.** Nutrient use efficiency and nutrient use uptake in conventional and inteive (SRI) rice cultivation system in Madagascar . M.Sc. thesis. Department of crop and Soil Science. Cornell University. pp 88.

Archive of SID

www.SID.ir

Shanmugasundaram, B. 2015**.** Adoption of system of rice intensification under farmer participatory action research programme (FPARP). Indian Res. J. Ext. Edu. 15 (1): 114-117.

Sharma, A. K. 2002**.** Biofertilizers for sustainable agriculture. Agro-bios, India. 300 pp.

Sharma, P. K. and L. Bhushn. 2001**.** Physical characterization of a soil amended with organic residues in a rice-wheat cropping system using a single value soil physical index. Soil and Tillage Research. 60: 143-152.

Thakur, A. K., S. Rath, D. U. Patil, and A. Kumar. 2011. Effects on rice plant morphology and physiology of water and associated management practices of the system of rice intensification and their implications for crop performance. Paddy Water Environ. 9: 13–24.

Uphoff, N., A. Kassam, and A. Thakur. 2013**.** Challenges of increasing water saving and water productivity in the rice sector: introduction to the system of rice intensification (SRI) and this issue. Taiwan J. Water Conserv. 61: 1–13.

Zeng, L., M. and C. Shannon. 2000 **.** Salinity effects on seedling growth and yield component of rice. Crop Sci. 40: 996-1003.

Zhao, L., L. Wu, C. Dong, and Y. Li. 2010 **.** Rice yield, nitrogen utilization and ammonia volatilization as influenced by modified rice cultivation at varying nitrogen rates. Agricultural Sciences. 1(1): 10-16.

Chowdhury, Md. R., V. Kumar, A. Sattar, and K. Brahmachari. 2014**.** Studies on the water use efficiency and nutrient uptake by rice under system of intensification. Bioscan. 9(1): 85–88.

Ghosh, B. and N. Chakma. 2015. Impacts of rice intensification system on two C. D. blocks of Barddhaman district, West Bengal. Current Science. 109(2): 342-346.

Lumpkin, T. A. and D. I. Piucknett. 1982**.** Azolla: Botany physiology and use as a green manure. Econ. Bot. 34: 111- 153.

Matsushima, S. 1980 **.** Rice cultivation for the millions diagnosis of rice cultivation and techniques of yield increases. Jpn Sci Soc Press, Tokyo.

Nakano, H., S. Morita, I. Hattori, S. Kenji. 2008 **.** Effects of planting time and cultivar on dry matter yield and estimated total digestible nutrient content of forage rice in southwestern Japan. Field Crops Research. 105: 116–123.

Ntamatungiro, S., R. J.Norman, R. W. Mc New, and R. R. Well. 1999**.** Comparision of plant measurements for estimating nitrogen accumulation and grain yield by flooded rice. Agron. J. 91: 676-685.

Saha. A., R. K. Sarkar, and Y. Yamajishi. 1998**.** Effect of time of nitrogen application on. spikelet differentiation of rice and degeneration of rice. Bot. Bull. Acad. Sin. 39: 119-123.

Archive of SID

www.SID.ir