اثــر سطوح نیتروژن و آرایش کاشت بــر عملکرد و اجزای عملکرد برنج لاین امید بخش۳

الیناز خرم فرهادی[۱] و منوچهر فربودی[۲]

چکیده

آزمایش طی سال زراعی ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن به منظور بررسی اثر آرایش کاشت و سطوح نیتروژن بر برنج رقم امید بخش ۳ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. در این تحقیق کرت اصلی شامل سه سطح کود نیتروژنه اوره به میزان ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم و کرت‌های فرعی با چهار نوع آرایش کاشت: ۱۱×۳۰، ۱۵×۳۰، ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که اثر سطوح کود نیتروژنه در هیچ یک از صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نداشت. اثر نوع آرایش کاشت بر عملکرد دانه و تعداد پنجه در مترمربع به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار شد. هم‌چنین اثر متقابل نیتروژن × آرایش کاشت بر عملکرد دانه و تعداد دانه پر در خوشه به ترتیب در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار بود. بیشترین تعداد پنجه موثر در مترمربع و بیوماس کل در آرایش ۱۱×۳۰ سانتی‌متر به دست آمد. نتایج این بررسی نشان داد که آرایش کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و مصرف ۲۰۰ کیلوگرم اوره، حداکثر تعداد دانه پر در خوشه معادل ۲/ ۱۱۸ عدد را تولید کرد. با آرایش کاشت ۱۵×۳۰ سانتی‌متر و مصرف ۲۰۰ کیلوگرم اوره و عملکرد ۶۳۷۵ کیلوگرم در هکتار کمترین و تیمار آرایش ۱۵×۳۰ سانتی‌متر و ۳۰۰ کیلوگرم اوره و عملکرد ۷۶۸۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد به‌دست آمد که با عملکرد آرایش‌های کاشت ۲۰×۲۰ و ۱۱×۳۰ سانتی‌متر و تیمار۲۰۰ کیلوگرم اوره که به ترتیب ۷۵۹۶ و ۷۴۰۸ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. می‌توان با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی و زیست - محیطی از این تیمارها استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: *O. sativa* L.، *آرایش کاشت، اوره، لاین برنج.*

Archive of SID

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۳۰

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، دانش آموخته کارشناس ارشد زراعت، میانه، ایران. عضو باشگاه پژوهشگران دانشگاه آزاد واحد تنکابن (نویسنده مسئول).
E-mail: e.farhadi1981@yahoo.com

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه، گروه زراعت و اصلاح نباتات، میانه، ایران.

www.SID.ir

مقدمه و بررسی منابع علمی

برنج یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی کشورهای در حال پیشرفت می‌باشد و در بین غلات پس از گندم بیشترین سطح زیر کشت را در دنیا به خود اختصاص داده است و در بین کلیه گیاهان زراعی پس از گندم بالاترین مصرف را در جهان دارد (Hosseini Imeni, 2003). آمارنامه‌های موجود بیانگر آن است که در سال های قبل از انقلاب مصرف سرانه برنج حدود ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم بود و در سال‌های اخیر این میزان به حدود ۴۰ کیلوگرم رسیده است (IRR, 2000). سطح زیر کشت برنج در دنیا طبق آمار سازمان خواروبار و کشاورزی (FAO) در سال ۲۰۱۲ حدود ۱۶۱ میلیون هکتار و میزان تولید آن بیش از ۶۹۹/۱ میلیون تن و متوسط عملکرد ۴۳۰۰ کیلوگرم شلتوک در هکتار گزارش شده است. طبق برآورد این سازمان مقدار تولید شلتوک برای سال ۲۰۱۲ همسان با سال ۲۰۱۱ به ۷۲۴/۵ میلیون تن (۴۸۳/۱ میلیون تن برنج) خواهد رسید. نیتروژن در برنج موجب افزایش سرعت رشد، ارتفاع، تعداد پنجه، اندازه برگ و دانه، درصد خوشه‌چه‌های پر در پانیکول و سهولت تنفس، شادابی رنگ بوته و افزایش رشد ریشه‌ها می‌شود (Okhovat and Vakili, 1997).

صالحی‌فر و همکاران (Salehi far et al., 2011) طی آزمایشی روی برنج رقم بهار ۱ اثر سطوح نیتروژن و تراکم کاشت را مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که اثر فاصله کشت بر میزان عملکرد، تعداد دانه در مترمربع، پنجه در بوته و تعداد پنجه بارور در گیاه دارای معنی‌دار بود. هم‌چنین کود نیتروژن نیز بر تعداد پنجه در بوته، تعداد دانه در مترمربع، درصد دانه‌های پر، وزن هزار دانه و تعداد پنجه‌های بارور دارای اثر معنی‌دار بود. بیشترین میزان عملکرد از فاصله کشت ۱۵×۳۰ سانتی‌متر به میزان ۸/۲۳ تن در هکتار به‌دست آمد. بیشترین تعداد دانه در مترمربع نیز در فاصله کشت ۲۵×۳۰ سانتی‌متر حاصل گردید. بطور کلی فاصله کشت ۱۵×۳۰ سانتی‌متر و بکار بردن ۱۵۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار توانست بهترین شرایط رشد را برای حصول عملکرد بالا در برنج رقم بهار ۱ ایجاد کند.

محدثی (Mohaddesi, 1995) با بررسی توام فاصله کاشت و کود نیتروژن روی رقم مازند، مناسب‌ترین میزان کود نیتروژنی را ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار گزارش کرد. عرفانی مقدم (Erfani Moghadam, 1995) با بررسی اثر نیتروژن بر عملکرد برنج رقم دشت گزارش کرد که مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین عملکرد دانه ۶۹۱۹ کیلوگرم نسبت به مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن و شاهد برتری نشان داد.

پالیت (Polit, 1976) طی آزمایشی گزارش داد که افزایش تعداد پنجه بارور در واحد سطح، عامل افزایش عملکرد برنج می‌باشد. زیرا در سطوح پایین‌تر نیتروژن تعداد پنجه در واحد سطح کاهش یافته و مقدار ماده غذایی که به هر خوشه اختصاص

Archive of SID

www.SID.ir

می‌یابد، کمتر خواهد بود و این عامل موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد.

مرادی (Moradi, 1997) اثر تراکم و کود نیتروژن را مطالعه و گزارش کرد که افزایش کود نیتروژن، سبب افزایش تعداد پنجه می‌گردد به طوری‌که، میانگین تعداد پنجه در کپه از ۹ عدد در سطح کودی صفر به ۱۹ عدد در سطح کودی ۱۳۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش یافت. کالیتا و شارما (Kalita and Sharma, 1992) گزارش دادند که افزایش نیتروژن بیش از ۸۰ کیلوگرم سبب کاهش تعداد دانه‌های پر می‌شود. در حالی که سینگ و شارما (Singh and Sharma, 1987) بیان داشتند که افزایش نیتروژن از ۷۵ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش تعداد دانه‌های پر گردید. باباپور (Baba poor, 1992) با بررسی اثرات تراکم بوته رقم دیلمانی طارم با سطوح مختلف کود نیتروژن گزارش داد، بین سه آرایش مختلف کاشت ۱۵×۱۵، ۲۰×۱۵ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر، بیشترین عملکرد مربوط به تراکم ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و کمترین عملکرد مربوط به تراکم ۱۵×۱۵ سانتی‌متر بود. محدثی (Mohaddesi, 1995) در بررسی تراکم بوته و کود نیتروژن در رقم مازندران، بهترین آرایش را ۱۵×۱۵ سانتی‌متر گزارش نمود.

هدف از انجام این تحقیق، تعیین مقدار نیتروژن مورد نیاز و فاصله کاشت مناسب در برنج لاین امید بخش شماره ۳ جهت رسیدن به عملکرد مطلوب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال ۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن، چپرسر، با استفاده از برنج لاین شماره ۳ به اجرا درآمد. در این تحقیق کرت اصلی شامل سه سطح کود نیتروژن به میزان ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم اوره و کرت فرعی با چهار نوع آرایش ۱۱×۳۰، ۱۵×۳۰، ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. متوسط بارندگی سالانه محل اجرای آزمایش ۱۲۵۳ میلی‌متر، ارتفاع از سطح دریای آزاد ۲۰- متر، میانگین درجه حرارت سالانه ۱۵/۸ درجه سلسیوس و حداقل رطوبت نسبی آن بین ۷۴ تا ۹۲ درصد متغیر است. میانگین درجه حرارت در شش ماهه اول سال ۲۱/۷ درجه سلسیوس می‌باشد. مجموع نزولات در شش ماهه اول سال ۲۳۱/۶ میلی‌متر است (سازمان هواشناسی رامسر، ۱۳۸۸). با توجه به نتایج تجزیه خاک محل آزمایش، بافت خاک رسی- لومی (درصد رس ۳۲، درصد سیلت ۴۰ و درصد شن ۲۸)، نیتروژن کل ۰/۳۰۸ درصد، پتاسیم قابل جذب ۸۹ میلی‌گرم در کیلوگرم و pH خاک۷/۶ بود. شخم اول زمین مورد آزمایش در اول دی ماه و شخم دوم آن ۱۵ روز قبل از نشاکاری و شخم سوم و تسطیح کرت‌ها حدود سه روز قبل از نشاکاری انجام شد. تهیه خزانه در اواخر فروردین ماه و کاشت در اوایل اردیبهشت ماه انجام شد. ابعاد کرت‌های آزمایش ۴/۵ × ۲/۵ مترمربع بود، بعد از مرزبندی و قبل از نشاکاری، نصف کود اوره بر اساس تیمارهای طرح و تمامی کودهای فسفری و پتاسیمی هر کدام به

Archive of SID

www.SID.ir

میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و مابقی اوره در زمان تشکیل اولیه ۵-۴ برگی در اردیبهشت ماه با ۳ تا ۵ نشای سالم در هر کپه جهت آرایش مستطیلی انجام گرفت. عمق آب در تمام مدت رشد ۲ تا ۵ سانتی‌متر بود و جهت برداشت بهتر در دو نوبت ۲۵ و ۴۵ روز قبل از برداشت آب مزرعه به طور کامل قطع شد.

صفات مورد بررسی شامل: عملکرد، تعداد پنجه در مترمربع، طول خوشه، تعداد دانه پر، خالی و کل، وزن صد دانه، بیوماس ماده خشک و شاخص برداشت بود.

عملکرد دانه: پس از برداشت ۸۰ بوته از هر کرت و خرمنکوبی، دانه‌های تمیز و خشک شده، توزین و با رطوبت سنج، رطوبت آن‌ها تعیین شد. سپس وزن دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار با رطوبت استاندارد ۱۴ درصد محاسبه شد.

ارتفاع نهایی بوته: به طور تصادفی ارتفاع ۱۲ بوته از سطح زمین تا نوک بلندترین خوشه (منهای ریشک) اندازه‌گیری شد.

تعداد پنجه موثر در واحد سطح: پس از حذف حاشیه‌ها، به طور تصادفی ۱۲ بوته انتخاب و تعداد پنجه‌ها شمارش شد. در نوبت اول از کل پنجه‌ها شمارش به عمل آمد ولی در مرحله دوم از دو سوم بالای سطح بوته پنجه‌ها شمارش و در واقع پنجه‌های مؤثر (پنجه‌هایی که خوشه تولید نموده بودند) شمارش گردید.

وزن صد دانه: از هر کرت، ۴ نمونه صدتایی دانه کاملاً پر شده تهیه و میانگین وزن آن در نظر گرفته شد.

تعداد دانه‌های کل، پر و پوک در خوشه: قبل از برداشت از هر کرت به طور تصادفی، ۱۲ خوشه از پنجه اصلی (بلندترین ارتفاع بر اساس ارتفاع پنجه‌ها) جدا و خرمنکوبی شد و دانه‌های پر و خالی از هم جدا و شمارش گردید. از مجموع آن دو، تعداد دانه‌های کل به دست آمد.

بیوماس ماده خشک: در زمان برداشت چهار بوته را از سطح خاک کف بر کرده و به مدت ۴۸ ساعت داخل آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس قرار داده شد و وزن بیوماس کل بر حسب کیلوگرم در مترمربع به دست آمد.

طول خوشه: با خط کش طول ۱۲ خوشه در پنجه اصلی، از محل گره زیر خوشه تا نوک خوشه بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

شاخص برداشت: از هر کرت ۵ بوته از سطح خاک کف بر شد و پس از خرمنکوبی دانه‌های هر تیمار، ساقه‌ها و دانه‌ها به طور جداگانه ولی هم‌زمان در آون ۷۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و پس از در آوردن از آون وزن دانه و ساقه اندازه‌گیری و شاخص برداشت محاسبه شد.

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی به کمک نرم‌افزار MSTATC و رسم نمودارها به کمک برنامه کامپیوتری EXCEL انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

عملکرد دانه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس سطوح مختلف کود نیتروژنه بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد. ولی اثر تراکم بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). هم‌چنین اثر متقابل کود اوره × آرایش کاشت بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. که با نتایج آزمایش محدثی (Mohaddesi, 2001) و صالحی فر و همکاران (Salehi far et al., 2011) همخوانی دارد، ولی با نتایج گراویوس و هلمس (Gravis and Helms, 1992) که بیان داشتند با افزایش تراکم، تعداد دانه در خوشه کاهش می‌یابد در نتیجه عملکرد کمتر می‌شود مطابقت نداشت. علی و همکاران (Ali et al., 1995) در بنگلادش و چاندرا و مانا (Chanaddra and mana, 1989) نتایجی مشابه این آزمایش به دست آوردند.

با توجه به اثر متقابل سطوح نیتروژن × آرایش کاشت، با تیمارهای آرایش کاشت ۱۵×۳۰ سانتی‌متر و مصرف ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار بیشترین عملکرد دانه تولید شد. محدثی (Mohaddesi, 2001) بیشترین عملکرد دانه را در آرایش کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و با مصرف ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار گزارش کردد.

صالحی فر و همکاران (Salehi far et al., 2011) روی برنج رقم بهار ۱، بیشترین میزان عملکرد را از فاصله کشت بیشترین عملکرد را از آرایش کاشت ۱۵×۳۰ سانتی‌متر و بکار بردن ۱۵۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آوردند.

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد با افزایش تراکم، تعداد دانه پر در خوشه افزایش یافته و در نتیجه عملکرد دانه افزایش پیدا کرد، ولی با کاهش تراکم، تعداد دانه پر در خوشه کاهش یافته و منجر به کاهش عملکرد گردید (جدول ۳). در بررسی همبستگی بین صفات مورد بررسی با عملکرد (جدول ۴) مشاهده می‌شود، عملکرد دانه با بیوماس کل همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r = ۰/۷۷۲^{**}$) دارد. با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه افزایش نشان داد. بنابراین بر ماده خشک تولیدی نیز افزوده شد. ولی با تراکم بیشتر از حد مطلوب تعداد دانه در خوشه کاسته شد. در نتیجه فاصله کشت اثر مهمی بر عملکرد دانه و بیوماس ماده خشک می‌گذارد. اما در تراکم‌های بیشتر از حد مطلوب، کاهش وزن بوته‌ها به حدی است که افزایش عملکرد ناشی از افزایش تعداد بوته در واحد سطح خنثی می‌شود (Yang, 2000).

ارتفاع نهایی بوته: اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف کود نیتروژن در تغییر ارتفاع گیاه مشاهده نشد (جدول ۱). سینگ و شارما (Singh and Sharma, 1987)، مقصود (Magsood, 1998)، مینا و همکاران (Mina et al., 2003)، دداتا (Dedatta, 1981) و اخوت و وکیلی (Okhovat and Vakili, 1997) نیز نتایج مشابهی گزارش نمودند. محدثی (Mohaddesi, 2001) اعلام نمود ارتفاع گیاه بیشتر تحت تاثیر محیط قرار گرفته و کمتر از عوامل ژنتیکی تاثیر می‌پذیرد. در آرایش کاشت متراکم‌تر به دلیل رقابت برای جذب نور،

Archive of SID

www.SID.ir

ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد. نتایج مشابهی نیز توسط دداتا و همکار (Dedatta, 1981) به دست آمد.

تعداد پنجه موثر در واحد سطح: اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف کود نیتروژن در افزایش یا کاهش تعداد پنجه موثر مشاهده نشد. آرایش کاشت اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر تعداد پنجه موثر داشت (جدول ۱). زیادی تعداد بوته در تیمار ۱۱×۳۰ سانتی‌متر نسبت به ۲۵× ۲۵ سانتی‌متر به دلیل ایجاد رقابت بیشتر بین و داخل بوته‌ها، منجر به افزایش پنجه موثر در واحد سطح و در نتیجه باعث افزایش عملکرد شد (جدول ۲). افزایش تراکم سبب افزایش تعداد پنجه شد، به طوری که تعداد پنجه در واحد سطح از ۲۶۲/۹ در تیمار ۲۵×۲۵ سانتی‌متر به ۴۰۷/۸ پنجه در تیمار ۱۱×۳۰ سانتی‌متر افزایش یافت. افزایش تعداد پنجه توانست جبران کاهش تعداد بوته در واحد سطح را بنماید. به طوری که تعداد خوشه نهایی در مترمربع افزایش یافت. قابلیت پنجه‌زنی می‌تواند اثر معنی‌داری بر تولید خوشه داشته باشد. حسینی ایمنی (Hosseini Emeni, 2002) اعلام نمود در برنج نشایی، وضعیت پنجه‌زنی تعداد خوشه در مترمربع را تعیین می‌کند. در حالی که در کشت مستقیم، تعداد خوشه به مقدار بذر پاشی و درصد سبز شدن بستگی دارد. به عقیده مرادی (Moradi, 1995) حداکثر تعداد پنجه در کپه زمانی به دست می‌آید که بیشترین مقدار کود و کمترین تراکم به وجود آید. طبق نظر یانگ (Yang, 2000) کاهش تراکم و افزایش فاصله کاشت موجب کاهش تعداد پنجه در واحد سطح می‌شود. وی اظهار داشت کم بودن تعداد بوته در واحد سطح و از طرف دیگر مرگ و میر تعدادی از پنجه‌ها در اثر رقابت درون بوته‌ای و در مجموع عدم توانایی گیاه در حمایت از پنجه‌های تولید شده، باعث کاهش تعداد پنجه در واحد سطح می‌شود که این نظرات با نتایج به دست آمده در این آزمایش مطابقت ندارد چون تعداد پنجه در تراکم‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۱). ردی و میترا (Raddy and Mitra, 1984) بیان داشتند با افزایش تعداد پنجه در مترمربع و افزایش تراکم بوته در هکتار، تعداد کل دانه در خوشه و تعداد دانه کل افزایش می‌یابد و بالعکس با کاهش تعداد پنجه و تراکم، تعداد کل دانه در خوشه و تعداد دانه پر نیز کاهش می‌یابد ولی به عقیده حسینی ایمنی (۱۳۸۱) تعداد پنجه کمتر در کپه می‌تواند تعداد کل دانه در خوشه را افزایش دهد. اثرات متقابل سطوح کود نیتروژن × آرایش کاشت بر تعداد پنجه‌ها معنی‌دار نبود.

طول خوشه: سطوح مختلف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر طول خوشه نداشت (جدول ۱). حسینی ایمنی (Hosseini Emeni, 2002) اعلام نمود مصرف کود نیتروژن به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، در افزایش طول خوشه موثر است. یعنی سطوح بالای نیتروژن سبب افزایش طول خوشه به میزان قابل توجهی می‌شود. نتایج آزمایش فاگریا و بالیگار (Fageria and Baligar, 2001) نیز نشان

Archive of SID

www.SID.ir

داد که کاربرد ۲۱۰ کیلوگرم اوره بطور معنی‌داری طول خوشه را افزایش می‌دهد.

در این آزمایش، آرایش‌های مختلف کاشت تأثیر معنی‌داری بر طول خوشه نداشت (جدول ۱). دلیل آن را می‌توان تا حدودی به تراکم کمتر بوته‌ها نسبت داد که سبب استفاده بهینه از فاکتورهای تغذیه‌ای یکسان برای هر بوته شده است. نتایج تحقیق توسط کشاورزی (Keshavarzi, 1999) نشان داد که با افزایش آرایش کاشت از ۲۰×۲۰ به ۱۵×۱۵ سانتی‌متر، طول خوشه و ارتفاع بوته بلندتر شد. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج ایشان مطابقت نداشت. طول خوشه همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=۰/۳۶۵^{*}$) با ارتفاع بوته نشان داد (جدول ۴). با افزایش ارتفاع بوته، طول خوشه نیز افزایش یافت و بالعکس. احتمالاً، افزایش فاصله کاشت و کاهش تراکم گیاهی روی سیستم ریشه‌ها، ارتفاع، طول خوشه اثر می‌گذارد. طبق نتایج مشاهده می‌شود که ارتفاع گیاه بیشتر تحت تاثیر محیط و کمتر از عوامل ژنتیکی است. نتایج مشابهی نیز توسط دداتا و همکاران (Dedatta et al., 1981) گزارش شد.

تعداد دانه پُر در خوشه: کاربرد سطوح مختلف کود اوره اثر معنی‌داری بر تعداد دانه پُر نداشت (جدول ۱). نتایج نشان داد با افزایش تراکم، تعداد دانه پر در خوشه افزایش می‌یابد (جدول ۳). گراویس و هلمس (Gravis and Helms, 1992) اظهار داشتند کاهش فاصله کاشت (تراکم بیشتر بوته) سبب کاهش تعداد دانه در خوشه می‌گردد. در نتیجه، یافته‌های آنها با نتایج این آزمایش همخوانی دارد. اثر متقابل تیمارها بر تعداد دانه پر در خوشه در سطح ۱ درصد معنی‌داری شد (جدول ۱). موقعی که رقابت بین بوته‌ها و درون بوته‌ها وجود نداشته باشد، سهم هر دانه برای دریافت مواد آسیمیلاته به صورت انفرادی زیاد شده و تعداد دانه‌های پر و در نهایت درصد باروری افزایش می‌یابد. نتایج این آزمایش با یافته‌های به دست آمده توسط کشاورزی (Keshavarzi, 1999) و ردی و میترا (Raddy and Mitra, 1984) مطابقت دارد. در مناطق گرمسیری عملکرد دانه در خوشه با درصد دانه پُر در واحد سطح همبستگی مثبت دارد و درصد دانه پُر در فصل خشک و مرطوب یکسان است. در این آزمایش بیشترین تعداد دانه پُر (۱۱۸/۲ عدد) با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار و در آرایش کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و کمترین تعداد دانه پُر (۸۰ عدد) با مصرف سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار و در آرایش کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۳).

درصد پوکی: سطوح مختلف کود اوره و سطوح مختلف تراکم بوته، اختلاف معنی‌دار بر درصد پوکی نشان نداد (جدول ۱). با افزایش تراکم (از حدود ۳۰۳۰۰۰ بوته نسبت به ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) رقابت بین بوته‌ها و به تبع آن رقابت بین دانه‌ها جهت دریافت آسیمیلات‌ها افزایش یافته و باعث افزایش تعداد دانه‌های پوک گردید (جدول ۲). دانه‌های پر در تراکم کم نسبت به تراکم بیشتر، توانست حداکثر عملکرد دانه را تولید نماید. در

Archive of SID

www.SID.ir

آرایش کاشت کم تراکم رقابت در مراحل اولیه رشد وجود ندارد ولی پس از این مرحله دانه‌های زیاد سبب افزایش رقابت جهت مواد فتوسنتزی در بذور خوشه می‌گردد. طبق نتایجی که محدثی (Mohaddesi, 2001) به دست آورده است، رقابت شدید و کمبود نیتروژن باعث افزایش درصد پوکی می‌شود. اما با یافته‌های حاصل از این آزمایش مطابقت ندارد. یوشیدا (Yoshida, 1981) درصد پوکی دانه و درصد باروری را با عوامل آب و هوایی در هنگام گرده افشانی مرتبط دانست و سهم عوامل را بین ۶۰ تا ۹۷ درصد بیان کرد. اثر متقابل نیتروژن × آرایش کاشت بر روی تعداد دانه‌های پر نشده تفاوت معنی‌دار نشان نداد (جدول ۱). تعداد دانه پر با صفاتی مانند طول خوشه و تعداد دانه در خوشه به ترتیب ($r=۰/۴۹^{**}$ و $r=۰/۹۱^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد نشان داد (جدول ۴). با توجه به نتایج به دست آمده با افزایش تعداد دانه پر، تعداد دانه در خوشه نیز افزایش یافت. هم‌چنین با افزایش طول خوشه، بر مقادیر تعداد دانه پر و تعداد دانه در خوشه افزوده شد. افزایش تعداد بوته در واحد سطح، منجر به افزایش تعداد خوشه در واحد سطح گردید. ولی تعداد دانه در خوشه کاهش یافت. افزایش فاصله کاشت سبب افزایش تعداد دانه در خوشه می‌گردد (Kalita and Sharma, 1992). که با نتایج حاصل در این آزمایش مطابقت دارد. زیرا در تراکم کمتر به علت مساعد بودن عوامل محیطی و رقابت کمتر بین گیاهان مجاور شرایط برای تشکیل و پر شدن دانه فراهم شده و سنبلچه بیشتر بارور می‌شود. تعداد دانه پر با درصد پوکی همبستگی منفی و معنی داری ($r=-۰/۴۰۷$) در سطح ۵ درصد به دست آمد (جدول ۴). با کاهش تراکم تعداد دانه پر افزایش پیدا کرد. در نتیجه درصد پوکی کاهش یافت و بالعکس. هر چقدر تراکم بین بوته‌ها کمتر باشد تجمع مواد فتوسنتزی در دانه افزایش یافته و درصد پوکی کاهش می‌یابد. افزایش رشد رویشی موجب افزایش درصد دانه پوک می‌شود. وی اظهار داشت شرایط نامساعد جوی، داشتن تشعشع کمتر و هوای ابری و بارندگی بیشتر در زمان گل‌دهی، درصد دانه پوک در خوشه بیشتر شده و عملکرد کاهش می‌یابد (Mohaddesi, 2001).

تعداد دانه در خوشه: اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کود نیتروژن بر تعداد کل دانه مشاهده نشد (جدول ۱). ولی اسپانو و پروندا (Spanu and Pruneddu, 1997) گزارش کردند که افزایش نیتروژن سبب افزایش وزن هزار دانه و تعداد زیادتر دانه‌ها در هر خوشه می‌شود. این نتایج مشابه نتایج تحقیق ردی و میترا (Reddy and Mitra, 1984) می‌باشد. فواصل مختلف کاشت نیز اختلاف معنی‌داری بر تعداد کل دانه نشان نداد (جدول ۱). هم‌چنین اختلاف معنی‌داری بین اثرات متقابل سطوح نیتروژن × آرایش کاشت مشاهده نشد.

اثر سطوح مختلف کود اوره بر وزن صد دانه معنی‌داری نبود (جدول ۱). بین سطوح مختلف تراکم بوته نیز اثر معنی‌داری بر وزن صددانه

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده نشد (جدول ۱). هم‌چنین اثرات متقابل تیمارهای نیتروژن × تراکم بر وزن صد دانه معنی‌دار نشد (جدول ۱). در این آزمایش به همان نسبت که تراکم افزایش یافت تعداد پنجه افزایش و وزن صد دانه کاهش یافت. در همبستگی بین صفات مشخص شد که تعداد دانه در خوشه با صفاتی مانند طول خوشه همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=۰/۴۹^{**}$) داشت (جدول ۴). با افزایش تعداد پنجه و تراکم، تعداد دانه در خوشه کاهش یافت و بالعکس. که دلیل آن را می‌توان به کاهش فاصله کاشت نسبت داد. در نتیجه افزایش تراکم منجر به افزایش تعداد پنجه می‌شود. که با نتایج آزمایشات (Reddy and Mitra, 1984) مطابقت دارد. طبق نتایج به دست آمده در این آزمایش با افزایش طول خوشه، تعداد دانه در خوشه نیز افزایش یافت. دلیل آن را می‌توان به فواصل کشت نسبت داد. با افزایش تراکم بوته، طول خوشه کاهش یافت. در نتیجه با کاهش طول خوشه، تعداد دانه در خوشه نیز به تبع آن کاهش می‌یابد. با افزایش تراکم، تعداد دانه در خوشه کاهش می‌یابد. زیرا با افزایش تراکم، تعداد پنجه افزایش یافته و منجر به کاهش تعداد دانه در خوشه می‌گردد (Yoshida, 1981). ارقام با طول خوشه بلندتر دارای عملکرد بالاتری می‌باشد (Hosseini Imeni, 2003; Keshavarzi, 1999).

وزن بیوماس: سطوح مختلف کود اوره تأثیر معنی‌داری بر بیوماس کل نداشت (جدول ۱). مصطفوی راد و طهماسبی سروستانی (Mostafavi Rad and Tahmasebi Sarvestani, 2000) تامین نیتروژن به مقدار لازم را برای تولید بیوماس کافی و افزایش طول دوره رشد و تولید ماده خشک ضروری دانستند. در سطوح تراکم کاشت، اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر بیوماس کل مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین ماده خشک در تراکم ۱۱×۳۰ سانتی‌متر با ۱۲۳۲۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین ماده خشک در آرایش کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر با ۱۰۷۰۰ کیلوگرم ماده خشک تولید شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای کود نیتروژن × آرایش کاشت بر بیوماس کل نیز معنی‌دار نشد (جدول ۱). پیتر و همکاران (Peter et al., 1988) آرایش کاشت ۱۰×۱۵ سانتی‌متر را برای حصول بیشترین مقدار بیوماس توصیه نمودند. در این تحقیق، در تراکم کمتر، کمترین میزان ماده خشک حاصل شد و با افزایش تراکم، ماده خشک بیشتری به دست آمد.

شاخص برداشت: اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف کود اوره، بین تراکم‌های مختلف کاشت و بین اثرات متقابل تیمارها بر شاخص برداشت مشاهده نشد (جدول ۱). هم‌چنین شاخص برداشت همبستگی مثبت معنی‌دار ($r= ۰/۵۶۲^{**}$) با بیوماس کل نشان داد (جدول ۴). مشاهدات نشان داد که با افزایش شاخص برداشت بیوماس ماده خشک کاهش می‌یابد. در فواصل کشت بیشتر، بالاترین شاخص برداشت مشاهده شد. دلیل این افزایش را می‌توان کاهش عملکرد بیولوژیکی و افزایش عملکرد اقتصادی دانست. ماده خشک در تراکم کمتر کاهش یافت. در نتیجه با افزایش تراکم

Archive of SID

www.SID.ir

بر مقادیر بیوماس نیز افزوده گردید. ولی از تعداد دانه در خوشه کاسته شد. کاهش شاخص برداشت در تراکم بالا می‌تواند به علت افزایش رقابت بین بوته‌ها و افزایش رشد رویشی آنها باشد. که دلیل امر ممکن است نسبت عملکرد و بیوماس را به عملکرد دانه افزایش دهد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که در شرایط اقلیمی منطقه تنکابن با رعایت فاصله کاشت مناسب و مصرف کود اوره کافی می‌توان به عملکرد قابل قبول لاین امید بخش برنج شماره ۳ دست یافت. سطح کود اوره ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از نظر کارایی عملکرد پیشنهاد شد. بیشترین عملکرد دانه در آرایش کاشت ۱۵×۳۰ سانتی‌متر به دست آمد. در این آزمایش لاین شماره ۳ در سطح ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن عملکرد بالاتری داشت. ولی اثر آن از نظر آماری معنی‌دار نگردید. بیشترین تعداد دانه پر در خوشه در سطح ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره و آرایش کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به دست آمد. با توجه به این‌که در این آزمایش تیمار شاهد وجود نداشت در نتیجه سطوح اوره بر هیچ یک از صفات مورد مطالعه در این تحقیق معنی‌دار نگردید. تیمارهای دیگر کودی و یا آرایش کاشت را می‌توان در مورد این لاین مورد آزمایش قرار داد. چون در رابطه با لاین شماره ۳ در منطقه مورد آزمایش (یکی از قطب‌های مهم تولید برنج شمال کشور)، تحقیق جامعی صورت نگرفته است، لذا می‌توان آرایش کاشت و مصرف کود بهینه حاصل از این آزمایش را برای این منطقه توصیه نمود. با توجه به آلودگی نیتراتی ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای اوره که آب‌های زیرزمینی منطقه را تهدید می‌کند، می‌توان رژیم مناسبی برای مصرف کود اوره پیشنهاد نمود. با توجه به مطالب ذکر شده، نتیجه می‌گیریم فاصله بیشتر بین بوته‌ها بر هر یک از گیاهان باعث می‌شود هر گیاه به دلیل داشتن فضای بیشتر در اطراف خود نور بیشتری دریافت نموده و فعالیت فتوسنتزی خود را بهتر انجام دهد و از گیاهانی که به هم نزدیک هستند بهتر رشد کند. با افزایش تراکم گیاهی، وزن اندام هوایی و عملکرد تا نقطه‌ای افزایش یافته در حالی که شاخص برداشت کاهش نشان داد. حداکثر بهره‌برداری از عوامل لازم جهت رشد گیاه وقتی حاصل می‌شود که جمعیت گیاهی حداکثر فشار را بر تمام عوامل تولید وارد کند. در نتیجه افراد جامعه گیاهی به علت رقابت بین بوته‌ها تحت تنش نسبتاً شدید قرار می‌گیرند. به این نتیجه می‌رسیم که حداکثر عملکرد از جامعه گیاهی به دست می‌آید که اجازه نمی‌دهد افراد آن به حداکثر تولید بالقوه خود برسند. تعداد بوته بیشتر در واحد سطح، مقدار مواد غذایی بیشتری نیز می‌طلبد. بنابراین با افزایش تراکم، می‌بایست کود بیشتری مصرف کرد. لذا اثر متقابل بین تراکم و مصرف کود باید مورد توجه قرار گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای سطوح نیتروژن و آرایش کاشت بر صفات مورد مطالعه برنج رقم امیدبخش شماره ۳ (۱۳۸۸)

Table 1- Data analysis of variance for effects of nitrogen levels and planting densities on studied characteristics of promising rice variety No. 3

منابع تغییرات sources of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)									
		عملکرد دانه yield	ارتفاع بوته extreme height of bushes	تعداد پنجه number of pulmats	طول خوشه length of cluster	تعداد د انه پر در خوشه full plenty seeds in per cluster	درصد پوکی percentag of emptiness	تعداد کل دانه total seeds	وزن صد دانه weight of 100 seeds	شاخص برداشت harvest index	بیوماس کل total biomass
تکرار replication (R)	2	1735793	63.4	636.4	3.8	273.9	2.1	160.7	0.03	7.5	7346044
نیتروژن nitrogen (N)	2	156354 ns	132.2 ns	89.4 ns	1.9 ns	235.5 ns	6.3 ns	89.2 ns	0.003 ns	19.8 ns	1365403 ns
خطای آزمایش Error	4	678783	85.2	977.8	8.3	329.0	11.8	343.1	0.016	64.6	3204346
تراکم density (D)	3	1037938*	67.6 ns	32637.1**	1.9 ns	98.7ns	7.9 ns	25.8 ns	0.02 ns	13.6 ns	4839560 **
تراکم× نیتروژن N×D	6	609161*	19.6ns	1482.7 ns	1.0	708.4**	13.3 ns	675.9 ns	0.01 ns	13.5 ns	1242004 ns
خطای آزمایش Error	18	222275	27.6	1245.6	1.5	174.1	12.2	271.1	0.01	10.6	691798
CV%		6.7	5.1	10.6	4.4	13.7	31.5	15.1	3.2	6.2	13.7

* و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns عدم اختلاف معنی‌دار

* & ** significant levels at 5 and 1 percent, ns = non significant

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- اثر آرایش کاشت بر میانگین صفات مورد مطالعه برنج رقم امیدبخش شماره۳ (۱۳۸۸)

Table 2- Planting densities effects on mean of studied characteristics of rice, promising variety No. 3 (2009)

تیمارها Treatments	تعداد پنجه در مترمربع number of palmates (per m^2)	تعداد کل دانه در خوشه Seeds in cluster	بیوماس کل total biomass ($kg.h^{-1}$)
فاصله کاشت Planting spaces (cm×cm)			
11×30	407.8 a	107.6 d	12320 a
15×30	317.9 bc	111.1 a	11480 ab
20×20	345.0 b	110.7 b	12140 ab
25×25	262.9 c	108.5 c	10700 b

جدول ۳- اثر متقابل آرایش کاشت× سطوح نیتروژن بر میانگین صفات مورد مطالعه برنج رقم امیدبخش ۳ (۱۳۸۸)

Table 3- Planting densities×nitrogen levels interactions on mean of studied characteristics of rice, promising variety No. 3 (2009)

تیمارها Treatments		عملکرد Yield ($kg.ha^{-1}$)	حداکثر ارتفاع extreme height of bush (cm)	تعداد پنجه number of palmates	طول خوشه length of cluster (cm)	تعداد دانه پر در خوشه number of full plenty seeds in cluster	تعداد کل دانه در خوشه total seeds in cluster	بیوماس کل total biomass ($kg.ha^{-1}$)	شاخص برداشت harvest index (%)
Nitrogen fertilizer	planting density								
200	11×30	7408.0 abcd	102.3 ab	433.0 a	26.1fg	82.6 cd	101.7 ab	11990 abc	53.30 ab
200	15×30	6375.0 e	102.0 ab	302.3 cd	27.5de	92.3 bcd	106.3 ab	10440 cd	52.87 ab
200	20×20	7596.0 ab	95.33 b	318.0 cd	27.9cd	118.0 a	131.7 a	12590 a	52.03 ab
200	25×25	6614.0 cde	100.3 ab	268.0 d	28.1cd	80.0 d	92.5 b	10100 d	57.40 a
Nitrogen fertilizer	planting density								
250	11×30	7503 abc	101.7 ab	403.0 ab	29.1bc	93.9 abcd	113.0 ab	12690 a	51.33 ab
250	15×30	7226.0 abcde	107.3 a	311.0 cd	29.5ab	90.0 bcd	10.0 ab	11570 abcd	53.8 ab
250	20×20	7419 abcd	100.7 ab	361.7 bc	30.2ab	83.6 cd	96.2 b	12160 ab	52.5 ab
250	25×25	6690 bcde	108.0 a	261.3 d	30.5a	108.0 abc	118.9 ab	11290 abcd	51.1 ab
Nitrogen fertilizer	Planting density								
300	11×30	6771 abcde	102.3 ab	387.3 ab	25.4g	97.3 abcd	108.0 ab	12270 ab	47.7 b
300	15×30	7689 a	108.0 a	340.3 bc	26.3efg	113.7 ab	124.1 ab	12430 a	53.0 ab
300	20×20	7135 abcde	105.7 a	355.3 bc	26.9def	90.8 bcd	104.3 ab	11660 abcd	52.8 ab
300	25×25	6503 de	110.0 a	259.3 d	27.3def	103.1 abcd	114.2 ab	10710 bcd	52.0 ab

Archive of SID

منابع مورد استفاده

References

- ✓ Ali, M. Y., M. M. Rahman, and M. F. Hag. 1995. Effects of time of transplanting and age of seed ling on performance of late planted aman rice. Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research. 30: 45- 53.
- ✓ Babapoor, G. 1992. Effects of bush density by different levels of Nitrogen fertilizer on yield of rice Tarom. Rice Research Institute, Mazandaran. Pp: 49- 56. (In Persion)
- ✓ Chanadra, D., and G. B. Manna. 1989. Influence of planting, age seeding and plant population on producitivity of long – duration gaya tri rice (*Oryza Sativa*). Indian Journal of Agricultural Science. 59: 422- 426.
- ✓ Dedata, S. K., and T. K. Suraji. 1981. Principines and Practices of Rice Production, New York, John Wiley and Sons. 22: 324- 335.

www.SID.ir

- ✓ Dedatta, S. K. 1981. Principles and practies of rice proudution. Department of Agronomy, International Rice Research Institute, Lose Banos, Philippines. 45: 725- 737.
- ✓ Erfani Moghadam, R. 1995. Effects of nitrogen and the date of planting on growth and yield of rice *var.* Dasht.Tarbiat MModarres University. Pp: 46- 54. (In Persion)
- ✓ Fageria, N. K, and V. C. Baligar. 2001. Lowland rice response to nitrogen fertilization. Soil Sci. Plant Anal. Agronomy Journal. Philippines. 32 (189): 1405- 1429.
- ✓ FAO. 2012. FAO Rice Market Monitor, Volume XV - Issue No. 3. http://www.fao.org/economic/est/publications/rice-publications/rice-market-monitor-rmm/en/
- ✓ Gravis, K. A., and R. S. Helms. 1992. Path analysis of rice yield and components as affected by seedling rot. Agronomy Journal. 84 (1): 343- 541.
- ✓ Hosseini Imeni, S. C. 2003. Effects of Nitrogen fertilizer on growth indicators, yield and yield components of a new rice line No. 8008. Mazandaran University, Agricultural College. Pp: 97- 117. (In Persion)
- ✓ Hosseini Imeni, S. C. 2002. Planting date and different levels of Nitrogen fertilizer effects on yield and yield components of a new rice line No. 8008, Rice Research Institute. Pp: 15- 19 (In Persion)
- ✓ Iranian Meteorological Organization. 2009. Weather reporting station of Ramsar city. (In Persion)
- ✓ IRRI. 2000. Fertilizer use and management for low land rice. Los Banos. Philippines.
- ✓ Kalita, M. C., and N. N. Sharma. 1992. Effect of nitrogen level and mulch on yield attributing characters of sammer rice under the rainfed condition. Indian J. Agron. 37 (4): 690- 693.
- ✓ Keshavarzi, M. H. 1999. Effects of bush density and the date of planting on yield and components, local cultivars. Azad University, Jiroft. Pp: 85- 91. (In Persion)
- ✓ Maqsood. M. 1998. Growth and yield of rice wheat as influenced by different planting methods and nitrogen levels in rice wheat cropping system. PhD Thesis, Dept. Agronomy, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan. Pp: 99- 115.
- ✓ Meena, S. L., S. Y. Surendra., S. Shivay, and S. Singh. 2003. Response of hybrid rice (*Oryza sativa* L.) to nitrogen. Journal of Agric. Sci. 73 (1): 8- 11.
- ✓ Mohaddesi, E. 1995. Interaction effects of plant densities and Nitrogen fertilizer on Mazand cultivar. Mazandaran Rice Research Institute Publication. Pp: 28- 39. (In Persion)
- ✓ Mohaddesi, E. 2001. Effects of date of planting, nitrogen fertilizer and bushes density on yield components. Mazandaran Rice Research Institute. Pp: 15- 31. (In Persion)
- ✓ Moradi, F. 1995. Interaction effects of plant density and Nitrogen fertilizer on cultivar planting. Rice Research Station, Mazandaran. Pp: 18- 25. (In Persion)
- ✓ Moradi, F. 1997. Physiological effects of heat on growth and yield of six cultivars of rice in Ahwaz. MSc's dissertation, Ahwaz University. Pp: 44- 55. (In Persion)
- ✓ Mostafavi Rad, M., and Z. Tahmasbi Servestani. 2000. Effects of nitrogen fertilizer on yield and the components of yield and new transference of dry materials in 3 kinds of genotype of rice. Agricultural and Natural Resources Journal. 10 (2): 21- 31. (In Persion)
- ✓ Okhovat, M., and D. Vakili. 1997. Rice (planting, attentioning, harvesting). Farabi Publications. Pp: 68- 76. (In Persion)
- ✓ Peter, J., V. Gerny, and I. Hruska. 1988. Yield formation in the main field crops. Proceedings of Crop Science of Japan. 41: 229- 238.
- ✓ Polit S. D. 1976. Effect of nitrogen application on spikelet differentiation and degeneration of rice. 119- 123.
- ✓ Reddy, M. D., and B. N. Mitra. 1984. Effect of seeding age and population density on yield and yield components of rice in intermediate deep water. Science. 17 (2): 89- 95.

Archive of SID

www.SID.ir

✓ Salehi Far, M., J. Asghari., S. H. Payman., H. Samizadeh, and H. Dorosti. 2011. Effects of planting distance, nitrogen and phosphorus fertilizers on yield and yield component of hybrid rice (Bahar 1), Electronic Journal of Crop Production. 4 (2): 155- 168. (In Persion)

✓ Singh. K. N., and D. K. Sharma. 1987. Response to nitrogen of rice in sodic soil. IRRI. NL. 12 (3): 45- 53.

✓ Spanu, A, and G. Pruneddu. 1997. Rice (*Oryza sativa* L.) yield and increasing nitrogen rates Agricaultural Mediterranean. Rice Absts. 20 (4): 2498- 2507.

✓ Yang, F. U. 2000. Effects of plant density on growth and yield of rice. Journal of Guilan Agricultural University. 22 (4): 18- 22.

✓ Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crop science. International Rice Research Institute. Pp: 103- 129.

Archive of SID

www.SID.ir