

بررسی اثر تاریخ، تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد برنج

علی ثابتی* و مجتبی جعفرزاده کنار سری**

چکیده

برای تعیین تاریخ کاشت، تراکم بوته و آرایش کاشت مناسب برنج، یک آزمایش در سال ۱۳۸۳ در روستای بوریاباف در دشت سیلاخور (استان لرستان) به صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بر روی رقم دم‌سیاه (گروه صدری) اجرا شد. عامل اصلی شامل سه تاریخ نشاءکاری بذر (۱۷ و ۲۴ فروردین و ۱۶ اردیبهشت) در محل خزانه، عامل فرعی شامل دو سطح تراکم کاشت (۱۶۰۰۰۰ و ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) به صورت کپه-کاری (چهار نشاء در کپه) و عامل فرعی فرعی شامل دو آرایش کاشت (مربعی و غیرمربعی) در نظر گرفته شد. با تأخیر در تاریخ کاشت، صفت عملکرد بیولوژیکی افزایش و شاخص برداشت کاهش یافت ($P < 0/05$). با افزایش تراکم، تعداد خوشه بارور در مترمربع، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه افزایش و تعداد پنجه بارور در کپه، تعداد دانه در خوشه، وزن خشک اندام‌های هوایی یک‌بوته و عملکرد یک‌بوته کاهش یافت ($P < 0/05$). آرایش کاشت مربعی سبب کاهش تعداد دانه در خوشه گردید ($P < 0/05$).

کلمات کلیدی: آرایش کاشت، اجزای عملکرد، تاریخ کاشت، تراکم کاشت، شاخص برداشت

* - کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، لرستان - ایران

** - استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، لرستان - ایران

مقدمه

باور هستند که با افزایش تراکم می‌توان عملکرد را افزایش داد. اما باید توجه داشت که 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 (۱۹). زیاد بودن تراکم بوته، موجب افزایش تعداد پانیکول در واحد سطح و کاهش وزن دانه در هر پانیکول می‌شود. بنابراین افزایش تراکم بوته بر سایر اجزای عملکرد نیز مؤثر است (۲۷). در تراکم‌های 20×20 و 20×25 سانتی‌متر افزایش تراکم بوته موجب افزایش تعداد پانیکول در مترمربع می‌شود ولی وزن هزاردانه و تعداد دانه در پانیکول کاهش می‌یابد (۲۱).

بررسی اثر تاریخ کاشت، سن نشاء و تراکم بوته بر میزان عملکرد دانه برنج نشان داده است که عملکرد دانه در کشت متراکم نسبت به کشت تنک بیشتر است (۲۰). بررسی اثر تراکم‌های مختلف بوته (15×15 ، 15×20 ، 20×20 و 25×20) سانتی‌متر با نشاء‌های ۳۰ و ۶۰ روزه در تاریخ‌های مختلف کاشت نشاء داده که میزان عملکرد، در تراکم بوته 15×20 سانتی‌متر در کلیه تاریخ‌های کاشت بیشترین مقدار است (۱۰). عملکرد دانه در تراکم بوته 15×15 در برنج دم‌سیاه کلاتی بیشترین مقدار بوده است (۱). مطالعه فواصل ردیف (15 ، 25 و 35 سانتی‌متر) و فواصل کپه بر روی ردیف (10 ، 15 و 20 سانتی‌متر) در رقم زاینده‌رود در منطقه اصفهان نشان داد که حداکثر میزان عملکرد ($5/8$ تن در

برنج غذای اصلی حدود $2/4$ میلیارد نفر از جمعیت جهان است و حدود ۲۰ درصد از انرژی موردنیاز روزانه آنها را تأمین می‌کند (۱۷). تاریخ نشاءکاری (انتقال نشاء به زمین اصلی) بیش از سایر جنبه‌های مدیریت زراعی گیاه برنج (نظیر تراکم بوته، سن نشاء در زمان انتقال و مقدار و زمان مصرف کود) تابع شرایط آب و هوایی است (۲۳). با تأخیر در کاشت شاخص برداشت کاهش می‌یابد (۴). درجه حرارت کم سبب ایجاد خسارت به بوته برنج و عوارضی نظیر جوانه زدن ناقص، کاهش رشد و تغییر رنگ نشاء، توقف یا کاهش ارتفاع یا تعداد پنجه (به‌دلیل کاهش یا توقف رشد رویشی)، خروج پانیکول ناقص و غیرکامل، طولانی شدن دوره گل‌دهی (به‌دلیل خوشه‌دهی نامنظم)، از بین رفتن خوشچه، رسیدن نامنظم، عقیمی و کاهش عملکرد می‌شود (۳). تاریخ نشاءکاری نقش اصلی را در عملکرد بوته برنج دارد. درضمن تاریخ نشاءکاری برحسب شرایط آگرواکولوژی هر منطقه متفاوت است (۲۴). تاریخ نشاءکاری بر وزن هزاردانه تأثیر ندارد (۱۸). ولی وزن دانه به رقم بستگی دارد و تاحدودی ثابت است (۲۲ و ۲۵).

اثر فاصله بیشتر بین بوته‌ها بر هر یک از گیاهان بیشتر است و 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 (۹). اصولاً زارعین بر این

۳۸۸/۶ میلی متر می باشد. در سال آزمایش دمای تیر با میانگین ۲۶/۳ درجه سانتی گراد و فروردین با میانگین ۱۰/۹ درجه سانتی گراد به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بوده است.

این آزمایش به صورت طرح کرت های دو بار خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل تاریخ کاشت (تاریخ تهیه خزانه) در سه زمان ۱۷ و ۲۴ فروردین و ۱۶ اردیبهشت، تراکم کاشت (فواصل کپه های کاشت) در دو سطح ۱۶۰۰۰۰ و ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار به عنوان فاکتورهای فرعی و آرایش کاشت در دو سطح مربعی و غیرمربعی به عنوان فاکتور فرعی فرعی بود. فواصل کاشت در آرایش مربعی برای تراکم ۱۶۰۰۰۰ و ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار به ترتیب ۲۰ × ۲۰ و ۲۵ × ۲۵ سانتی متر و در آرایش غیرمربعی به ترتیب ۱۵ × ۴۲ و ۲۷ × ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شد.

زمین زراعی مورد آزمایش در اوایل پاییز شخم شد و پس از فصل زمستان در اواسط اسفند شخم دوم و در آخرین مرحله نیز چند روز قبل از نشاءکاری شخم سوم انجام شد و در آن جوی ها، نهرها، زهکش و فواصل به دقت تعیین شد. ابعاد هر پلات آزمایشی برای خزانه ۵ × ۱ متر و برای زمین اصلی ۵ × ۲/۵ متر بود. نشاءها در مرحله سه تا چهار برگگی و ارتفاع ۳۰-۲۵ سانتی متر به تعداد چهار عدد در هر کپه در تاریخ ۱۶/۳/۸۳ به زمین اصلی منتقل شد و در مورد هر سه تاریخ کاشت بذر در خزانه یکسان بود.

هکتار) در تراکم ۱۵ × ۱۵ سانتی متر بوده است (۲). افزایش تراکم کاشت تا حد مشخصی که برای همان تراکم مناسب است موجب افزایش عملکرد می شود (۸). آزمایشات نشان می دهد در تراکم زیاد بوته ها تعداد بذر در واحد سطح و در تراکم کم با زیاد شدن پنجه زدن عملکرد افزایش می یابد (۱۲).

با کاهش تراکم بوته تعداد پنجه های بارور در کپه افزایش می یابد (۴). همچنین افزایش فاصله یا کاهش تراکم نشاءها در برنج موجب افزایش تعداد خوشه ها در هر بوته و میزان عملکرد در هر بوته می شود (۹).

هدف از اجرای این آزمایش بررسی تراکم بوته و تاریخ کاشت بذر و سن مناسب نشاء برای برنج (رقم دم سیاه) در دشت سیلاخور استان لرستان است.

مواد و روشها

این آزمایش در سال ۱۳۸۳ برای بررسی تأثیر تاریخ نشاءکاری (بذر در خزانه)، تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم دم سیاه در شرایط دشت سیلاخور اجرا شد. مزرعه تحقیقاتی در ۱۱ کیلومتری شهرستان بروجرد با موقعیت جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴ دقیقه عرض شرقی و ۴۸ درجه و ۴۴ دقیقه طول شمالی و در ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا واقع و در سال ۱۳۸۲ زیرکشت برنج بوده است. حداکثر دمای مطلق ماهیانه ۴۰/۲ درجه سانتی گراد و متوسط بارندگی سالانه این منطقه

از طریق نمونه‌گیری چهار کپه به صورت تصادفی از هر پلات با حذف حاشیه‌ها انجام شد.

نتایج و بحث

میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد بررسی در جداول شماره (۱) و (۳) ارائه شده است.

تعداد پنجه بارور در کپه: بیشترین تعداد پنجه بارور در کپه در تراکم ۱۶۰۰۰۰ بوته در هکتار (میانگین ۱۹/۶ عدد) بود (جدول ۱). بنابراین کاهش تراکم سبب افزایش تعداد پنجه بارور در کپه شد. زیرا در تراکم کم فاصله کاشت و شرایط تغذیه‌ای مانند نور و هوا برای هر بوته مناسب‌تر است و رقابت بین گیاهان مجاور کاهش می‌یابد. این نتایج با گزارشات موجود مطابقت دارند (۴ و ۲۶).

بیشترین تعداد پنجه بارور در کپه در تراکم ۱۶۰۰۰۰ بوته در هکتار و آرایش کاشت غیرمربعی (میانگین ۲۱/۲ عدد) بود (جدول ۳).

تعداد خوشه بارور در مترمربع: بیشترین تعداد خوشه بارور در مترمربع در تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار (میانگین ۲۲۰/۹ عدد) بود (جدول ۱). بنابراین چون با افزایش تراکم، تعداد گیاهان در واحد سطح افزایش می‌یابد تعداد خوشه بارور در مترمربع نیز افزایش می‌یابد که با سایر نتایج مطابقت دارند (۲۱ و ۲۷).

البته افزایش تراکم سبب کاهش تعداد خوشه و تعداد پنجه بارور در هر کپه می‌شود. پس افزایش تعداد خوشه بارور در مترمربع با افزایش تراکم نشان می‌دهد که کاهش مذکور در حدی نبوده که اثر افزایش تعداد در خوشه

آبیاری به صورت غرقابی و ارتفاع آب آبیاری باتوجه به مرحله رشد گیاه ۳۰-۲۰ سانتی‌متر بود. آبیاری در یک ماه اول بعد از نشاءکاری هر دو روز یک مرتبه و پس از آن با مسدود شدن کامل منافذ زمین، فواصل آبیاری بیشتر شد. به‌نحوی که در ماه آخر فصل رشد هر هفت روز یک مرتبه آبیاری شد و در هفته سوم شهریور با رسیدن محصول هفت تا ۱۰ روز قبل از برداشت آبیاری قطع شد. عموماً کود اوره باید در سه مرحله قبل از کاشت، پنجه‌زنی و پس از گل‌دهی استفاده شود. ولی به‌دلیل محیط غرقابی و تأثیر بیشتر نیترات آمونیوم و کاهش شستشو، کود ازته نیترات آمونیوم در دو مرحله بعدی جایگزین اوره شد. کود پتاسیم نیز به صورت سرک و به همراه کود ازته مصرف شد. کود سولفات روی و اسید بوریک نیز قبل از کاشت، هنگام تهیه زمین اضافه شد.

در طول دوره داشت، کلیه مراقبت‌های زراعی مانند آبیاری، کنترل علف‌های هرز و قطع آب به‌طور یکنواخت در کرت‌های آزمایشی صورت گرفت.

یادداشت‌برداری برای صفات تعداد پنجه بارور در کپه، تعداد خوشه بارور در مترمربع، وزن خشک اندام‌های هوایی تک‌بوته و عملکرد بیولوژیکی از طریق نمونه‌گیری شش کپه به صورت تصادفی از هر پلات با حذف حاشیه انجام شد ولی برای صفات وزن هزاردانه، شاخص برداشت، عملکرد تک‌بوته و عملکرد دانه

مجاور سبب افزایش وزن هزاردانه شود. ولی تعداد پنجه بارور بیشتر در واحد سطح سبب کاهش تعداد دانه در هر خوشه شد. بنابراین تعداد پنجه بارور بیشتر در واحد سطح با تعداد دانه کمتر در هر خوشه جبران شده و تغییر محسوسی در وزن (هزاردانه) ایجاد نشده است (۲، ۱۱ و ۱۶).

وزن خشک اندام‌های هوایی تک‌بوته: بیشترین وزن خشک اندام‌های هوایی تک‌بوته در تراکم ۱۶۰۰۰۰ بوته در هکتار (میانگین ۷۸/۰ گرم) بود. بنابراین با افزایش تراکم، وزن خشک اندام‌های هوایی تک‌بوته کاهش می‌یابد. چون در تراکم زیاد به دلیل افزایش رقابت بین و درون بوته‌ای و وجود شرایط و محدودیت‌های محیطی، سرعت رشد کاهش یافته و تجمع بیوماس برای هر بوته کمتر است (۲۶ و ۲۸). بیشترین وزن خشک اندام‌های هوایی تک‌بوته در تراکم ۱۶۰۰۰۰ بوته در هکتار و آرایش کاشت غیرمربعی (میانگین ۸۶/۰۰ عدد) بود (جدول ۳).

عملکرد بیولوژیکی: بیشترین عملکرد بیولوژیکی مربوط به تاریخ نشاءکاری سوم یا هفته اول اردیبهشت (میانگین ۱۴۰۰۶/۳ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد (جدول ۲). باتوجه به شرایط دمایی منطقه (سردی هوای ابتدای بهار) و حساسیت گیاه برنج نسبت به سرما (به‌خصوص در مراحل تثبیت گیاهچه و رشد ابتدایی آن) تأخیر در تاریخ نشاءکاری (تهیه خزان) سبب کاهش تنش سرما برای گیاه شده و در مراحل بعدی رشد مؤثر واقع شده و سبب افزایش تولید بیوماس در گیاه

ناشی از افزایش تعداد گیاه در واحد سطح را خشتی نماید. به عبارت دیگر با افزایش تراکم و علی‌رغم کاهش تعداد خوشه در هر کپه، به دلیل افزایش تعداد کپه در واحد سطح سبب افزایش تعداد خوشه در واحد سطح شده است ($P < 0/50$).

بیشترین تعداد خوشه بارور در مترمربع در تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار و آرایش کاشت غیرمربعی (میانگین ۴۱۵/۳ عدد) بود (جدول ۳). **تعداد دانه در خوشه:** در تراکم ۱۶۰۰۰۰ بوته در هکتار تعداد دانه در خوشه بیشترین مقدار بود. زیرا در تراکم کم به علت مساعد بودن عوامل محیطی و رقابت کمتر بین گیاهان مجاور شرایط مناسب‌تری برای تشکیل و نیز پر شدن دانه‌ها فراهم می‌شود و سنبلچه‌ها (گلچه‌ها) بیشتر بارور می‌شوند (۲۱).

بیشترین تعداد دانه در خوشه در آرایش غیرمربعی (میانگین ۱۱۱/۳۰ عدد) است. پس در آرایش مربعی شروع رقابت شدید بین بوته‌های مجاور نسبت به آرایش غیرمربعی دیرتر است. لذا در آرایش مربعی تعداد خوشه در واحد سطح افزایش می‌یابد. باتوجه به این‌که آغاز رشد و نمو خوشه پس از تشکیل ساقه است، لذا افزایش تعداد ساقه (خوشه) سبب رقابت بیشتر بین ساقه‌های مجاور می‌شود و تعداد دانه در هر ساقه (خوشه) کاهش می‌یابد.

وزن هزاردانه: اثر تراکم و آرایش کاشت بر وزن هزاردانه معنی‌دار نبود. اگرچه انتظار می‌رود افزایش فاصله کاشت و کاهش رقابت بین گیاهان

بر عملکرد بوته بیشتر بوده و با افزایش تراکم عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد. زیاد بودن تعدادی از اجزای عملکرد (مانند تعداد خوشه بارور در مترمربع) موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود (جدول ۲) که با نتایج دیگر مطالعات مطابقت دارد (۱، ۲، ۸، ۵، ۱۰، ۱۲، ۲۰، ۲۱ و ۲۶).
شاخص برداشت: بیشترین شاخص برداشت مربوط به تاریخ نشاءکاری اول در هفته سوم فروردین (با میانگین ۴۷/۴ درصد) می‌باشد (جدول ۲). بنابراین تأخیر کاشت سبب کاهش شاخص برداشت می‌شود. چون شاخص برداشت تابع دو مؤلفه عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی است. لذا زیاد بودن شاخص برداشت در تاریخ نشاءکاری اول به دلیل کاهش عملکرد بیولوژیکی و کاهش شاخص برداشت در تاریخ نشاءکاری سوم (هفته اول اردیبهشت) ناشی از افزایش عملکرد بیولوژیکی است که با نتایج سایر تحقیقات مطابقت دارند (۵). تأخیر در تاریخ نشاءکاری سبب افزایش عملکرد بیولوژیکی شد ($P < 0/05$). ولی اثر آن بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود. لذا باتوجه به متغیر شاخص برداشت می‌توان نتیجه‌گیری نمود که در تیمار تأخیر در تاریخ نشاءکاری عملکرد دانه تحت تأثیر شرایط مساعد رشد نبود و عملکرد بیولوژیکی افزایش یافته است. چون یکی از عوامل آزمایش تاریخ کاشت بوده و شرایط جوی در هر منطقه از سالی به سال دیگر متفاوت می‌باشد. لذا برای نتیجه‌گیری نهایی باید آزمایش را به مدت حداقل سه سال تکرار نمود. ضمن اینکه نتایج آزمایش مؤید برتری

(افزایش عملکرد بیولوژیکی) شده است. درضمن در زمان انتقال نشاء به زمین اصلی نیز بوته‌های آخرین تاریخ نشاءکاری (۱۶ اردیبهشت) نسبت به دو تاریخ نشاءکاری نخست از نظر ارتفاع و رنگ برگ‌ها به مراتب در وضعیت بهتر بودند.
 بیشترین عملکرد بیولوژیکی مربوط به تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار (میانگین ۱۵۵۴۰/۷ کیلوگرم در هکتار) است (جدول ۳). پس با افزایش تراکم میزان عملکرد بیولوژیکی افزایش می‌یابد. چون اثر تراکم بر تعداد بوته در واحد سطح از اثر منفی آن بر وزن خشک اندام‌های هوایی تک‌بوته (عملکرد بیولوژیکی تک‌بوته) بیشتر بوده و با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیکی افزایش می‌یابد (۸). بیشترین عملکرد بیولوژیکی در تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار و آرایش کاشت غیرمربعی با میانگین ۱۶۳۵۵ عدد بود (جدول ۲).
عملکرد تک‌بوته: بیشترین میزان عملکرد تک‌بوته در تراکم ۱۶۰۰۰۰ بوته در هکتار (میانگین ۳۱/۰ گرم) بود (جدول ۲). چون در تراکم زیاد تعداد بوته در واحد سطح افزایش می‌یابد و منابع موردنیاز گیاه (نور، مواد غذایی و فضا) برای هر بوته کاهش یافته و موجب کاهش عملکرد تک‌بوته می‌شود (۹، ۱۳، ۱۹، ۲۱ و ۲۷).
عملکرد دانه: اثر تاریخ نشاءکاری بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود که با نتایج سایر مطالعات مطابقت دارد (۶، ۷ و ۱۵). بیشترین میزان عملکرد دانه در تراکم ۲۵۰۰۰۰ بوته در هکتار (میانگین ۶۵۸۵/۵ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۱). پس اثر مثبت تراکم بر تعداد بوته در واحد سطح از اثر منفی آن

بررسی اثر تاریخ، تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد برنج

نسبی تراکم بیشتر و تاریخ کاشت دیرتر است. به
عنوان تکمیل نتایج آزمایش پیشنهاد می‌شود که در
آزمایشات بعدی تراکم‌های بیشتر (فواصل کمتر
کپه‌ها) با تعداد بیشتر نشاء در کپه همراه با سایر
عوامل بررسی شود.

جدول ۱ - مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

| عامل | تعداد پنجه بارور در کپه | تعداد خوشه بارور در مترمربع | تعداد دانه در خوشه | وزن هزار دانه (گرم) | وزن خشک اندام‌های هوایی تک بوته (گرم بر گیاه) |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------|--|
| تاریخ نشاکاری: | ns | ns | ns | ns | ns |
| هفته ۳ فروردین | ۱۷/۵ ± ۰/۱ | ۳۹۱/۲ ± ۱۷/۴ | ۱۰۶/۴ ± ۲/۹ | ۲۱/۸ ± ۰/۷ | ۶۴/۲ ± ۴/۲ |
| هفته ۴ فروردین | ۱۷/۲ ± ۰/۱ | ۳۳۰/۷ ± ۱۷/۴ | ۱۰۴/۴ ± ۲/۹ | ۲۱/۸ ± ۰/۷ | ۷۰/۷ ± ۴/۲ |
| هفته ۱ اردیبهشت | ۱۷/۲ ± ۰/۱ | ۳۳۶/۴ ± ۱۷/۴ | ۱۱۱/۱ ± ۲/۹ | ۲۱/۷ ± ۰/۷ | ۷۵/۳ ± ۴/۲ |
| تراکم کاشت: | * | * | * | ns | ns |
| تراکم بوته ۱۶۰۰۰۰ | ۱۹/۶ ± ۰/۸ | ۳۳۹/۶ ± ۱۴/۲ | ۱۱۰/۷ ± ۲/۳ | ۲۱/۹ ± ۰/۶۰ | ۷۸/۰ ± ۳/۴ |
| تراکم بوته ۲۵۰۰۰۰ | ۱۵/۷ ± ۰/۸ | ۳۶۵/۹ ± ۱۴/۲ | ۱۰۳/۹ ± ۲/۳ | ۲۱/۷ ± ۰/۶۰ | ۶۲/۲ ± ۳/۴ |
| آرایش کاشت: | ns | ns | * | ns | ns |
| آرایش غیرمربع (۱۵ × ۴۲) | ۱۷/۳ ± ۰/۸ | ۳۸۰/۱ ± ۱۴/۲ | ۱۰۳/۳ ± ۲/۳ | ۲۱/۷ ± ۰/۶۰ | ۶۷/۷ ± ۳/۴ |
| آرایش غیرمربع (۱۵ × ۲۷) | ۱۸/۰ ± ۰/۸ | ۳۲۵/۴ ± ۱۴/۲ | ۱۱۱/۳ ± ۲/۳ | ۲۱/۷ ± ۰/۶۰ | ۷۲/۴ ± ۳/۴ |

* در هر ستون تفاوت میانگین اثرات اصلی دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P < ۰/۰۵). ns: تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نیست (P > ۰/۰۵).

جدول ۲ - مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

| عامل | عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم بر هکتار) | عملکرد تک بوته (گرم بر گیاه) | عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار) | شاخص برداشت (درصد) |
|-------------------------|--|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| تاریخ نشاکاری: | * | ns | ns | ns |
| هفته ۳ فروردین | ۱۲۵۱۹ ± ۸۰۳/۴ | ۳۰/۰ ± ۱/۱ | ۵۸۶۹/۴ ± ۴۲۱/۶ | ۴۷/۴ ± ۲/۳ |
| هفته ۴ فروردین | ۱۴۲۰۶ ± ۸۰۳/۴ | ۲۷/۹ ± ۱/۱ | ۵۶۶۶/۰ ± ۴۲۱/۶ | ۴۴/۲ ± ۲/۳ |
| هفته ۱ اردیبهشت | ۱۵۲۹۴ ± ۸۰۳/۴ | ۲۸/۱ ± ۱/۱ | ۵۷۷۳/۹ ± ۴۲۱/۶ | ۳۹/۰ ± ۲/۳ |
| تراکم کاشت: | * | * | * | ns |
| تراکم بوته ۱۶۰۰۰۰ | ۱۲۴۷۲ ± ۶۵۷/۱ | ۳۱/۰ ± ۱/۶ | ۴۹۵۳/۷ ± ۳۴۴/۹ | ۴۱/۳ ± ۱/۹ |
| تراکم بوته ۲۵۰۰۰۰ | ۱۵۵۴۱ ± ۶۵۷/۱ | ۲۶/۳ ± ۱/۶ | ۶۵۸۵/۸ ± ۳۴۴/۹ | ۴۵/۷ ± ۱/۹ |
| آرایش کاشت: | ns | ns | ns | ns |
| آرایش غیرمربع (۱۵ × ۴۲) | ۱۳۷۷۲ ± ۶۵۷/۱ | ۲۷/۴ ± ۱/۶ | ۵۵۸۹/۳ ± ۳۴۴/۹ | ۴۳/۵ ± ۱/۹ |
| آرایش غیرمربع (۱۵ × ۲۷) | ۱۴۲۴۱ ± ۶۵۷/۱ | ۲۹/۹ ± ۱/۶ | ۵۹۵۰/۲ ± ۳۴۴/۹ | ۴۳/۵ ± ۱/۹ |

** در هر ستون تفاوت میانگین اثرات اصلی دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P < ۰/۰۵). ns: تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نیست (P > ۰/۰۵).

جدول ۳ - مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم در آرایش کاشت صفات مورد بررسی در آزمایش

| عامل | تعداد پنجه بارور در کپه | | | آرایش کاشت | تراکم کاشت |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------|
| | وزن خشک اندام های هوایی تک بوته | عملکرد بیولوژیکی | تعداد خوشه بارور در متر مربع | | |
| ۱۱۱۸۹ ^{ns} ± ۹۲۸/۷ | ۶۹/۹ ^{ns} ± ۴/۸ | ۲۷۸/۸ ^{ns} ± ۲/۱ | ۱۸/۰ ^{ns} ± ۱/۱ | ۱۵ × ۴۲ آرایش غیرمربع | ۱۶۰۰۰۰ بوته |
| ۱۳۷۵۵ ^{ns} ± ۹۲۸/۷ | ۸۶ ^{ns} ± ۴/۸ | ۳۳۸/۹ ^{ns} ± ۲/۱ | ۲۱/۲ ^{ns} ± ۱/۱ | ۱۵ × ۲۷ آرایش غیرمربع | |
| ۱۶۳۵۵ ^{ns} ± ۹۲۸/۷ | ۶۵/۴ ^{ns} ± ۴/۸ | ۴۱۵/۳ ^{ns} ± ۲/۱ | ۱۶/۶ ^{ns} ± ۱/۱ | ۱۵ × ۴۲ آرایش غیرمربع | ۲۵۰۰۰۰ بوته |
| ۱۴۷۲۷ ^{ns} ± ۹۲۸/۷ | ۵۸/۹ ^{ns} ± ۴/۸ | ۳۶۹/۲ ^{ns} ± ۲/۱ | ۱۴/۸ ^{ns} ± ۱/۱ | ۱۵ × ۲۷ آرایش غیرمربع | |

** : در هر ستون تفاوت میانگین اثرات اصلی دارای حروف غیرمشابه است (P < ۰/۰۵). ns : تفاوت میانگین ها معنی دار نیست (P > ۰/۰۵).

منابع مورد استفاده

- ۱ - احمدی، ه. ۱۳۷۵. تعیین بهترین زمان کشت و میزان تراکم بوته بر روی برنج دم‌سیاه کلاتی. گزارش پژوهش. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- ۲ - رجب‌زاده، م. ۱۳۷۵. اثرات تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۳ - زارعی قاضیانی، ر. ۱۳۸۰. ارزیابی عکس‌العمل تراکم بوته و کود نیتروژنه بر روی عملکرد کمی و کیفی لاین‌های امیدبخش برنج، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان.
- ۴ - کشاورزی، م، ح. ۱۳۷۸. بررسی اثر تراکم بوته و تاریخ نشاءکاری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام محلی برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت.
- ۵ - مظاهری، د. ۱۳۷۶. گزارش نهایی طرح آینده غذا. انتشارات فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. چاپ اول.

Agric EXP. Stn. Rep. Ser. 15. University of Arkansas, Fayetteville, AR.

- 8 . Asghar AA, Tanveer M, Choudhry A, Sohail R and Akram MM (2001) Growth and yield response of rice bean (*Vigna*

- 6 . Adair CR (1940) Effect of time of seeding on yield, milling quality and other characters of rice. J. Am. Soc. Agron. 32: 697-706.
- 7 . Adair CR and Cralley EM (1950/49) Rice yield and disease control tests. Arkansas

- of experiments with rice in Louisiana. Louisiana Agric. Exp. Stn. Bull. 384. Louisiana state univ., Baton Rouge, LA.
- 16 . Jones DB, Peterson ML and Geny S (1979) Association between grain filling and duration and yield components in rice. Crop science 19: 641-644.
- 17 . Lampe K (1995) Rice research: Food for billion people. Ann. Rev. Plant physiological P. 235.
- 18 . Lee KS and Jun JH (1998) Identifying optimum seeding time for direct seeding. Int. Rice Res. News Letter 23: 29-30.
- 19 . Rao KS, Morthy BTS, Dash AB and Lodh SB (1996) Effect of time of transplanting on grain yield and quality traits of Basmati-Type scented rice (*Oryza Sativa*) Varieties in coastal. Indian Journal of Agriculture science 66(6): 333-337.
- 20 . Reddy KS and Rddy BB (1992) Effect of Transplanting time, plant density and seeding age on growth and yield of rice (*Oryza Sativa*). Indian journal of agronomy 37(1): 18-21.
- 21 . Reddy MD and Mittra BN (1984) Effect of seeding age and population density on yield and yield components of rice in intermediate deep water. science 17(2): 89-95.
- 22 . Robert KM and Walker J (1989) An introduction to the physiology of crop (*unbellata*) to different seeding rates and planting patterns. Pakistan Journal of biological science 4(4): 460-461.
- 9 . Baloch AW, Soomro AM, Javed MA, Ahmed M, Bughio HR, Bughio MS. and Mastoi NN (2002) Optimum plant density for high yield in rice. (*Oryza Sativa* L.) Asian Journal of plant sciences 1(1): 25-27.
- 10 . Chandra G and Manna GB (1988) Effect of planting date seeding age and planting density on late planter wet season rice international rice research newsletter 13(6): 30-31.
- 11 . Chaubey PK and Richhharia AK (1993) Genetic variability, correlation and path coefficients in indica rice. Indian J. Genet 53(4): 356-360.
- 12 . Counce PA and Wells BR (1990) Rice plant population density effect on early-season nitrogen requirement.
- 13 . Dhaliwal YS, Nagi PS, Sidhu GS and Sekhon KS (1986) Physicochemical, milling and cooking quality of rice as affected by sowing and transplanting dates. Journal of the since of food and agriculture 37(9): 881-887.
- 14 . Iftikhar A, Akhtar M and ShafiNazir M (2002) Agronomic traits of fine rice as affect by transplanting time. Asian Journal of plant science 1(4): 318-319.
- 15 . Jenkins JM and Jones JW (1944) Results

- 26 . Vergara BS, Venkates warier B, Janoria M, Ann JK, Kim JK and Visperas RM (1998) Rationale for a low littering rice plant type with high density grains. International Rice Research inst. Los Banos Laguna (Philippines). 15(1): 33-40.
- 27 . Yamaguchi J (1978) Respiration and the growth efficiency in relation to crop productivity. J. Fac. Agric, Hokkaido. University 59: 59-129.
- 28 . Zahoor S (1991) Yield and yield components of grain (*Cicer arietinum* L.) as influenced by seeding density and NP application. M.Sc. Thesis, Dept. Agron., University Agric. Faisalabad, Pakistan.
- yields.
- 23 . Singh KN and Bhattacharrya HC (1989) Direct seeded rice.
- 24 . Soomro HA, Soomro C, Oad, Ansari AH and Oad NX (2001) Effect of transplanting dates on yield and its related traits in rice. (*Oryza Sativa* L.) Journal of Biological Sciences 1(5): 363-364.
- 25 . Taylor AJ and Smith CJ (1992) Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield components of irrigated canola (*Brassica napus* L.). Grown on a red-Brown Earth in south Eastern Australia. August. J. Agric. Res. 43: 162-171.

Effect of planting date, plant density and planting arrangement on rice yield

A. Sabeti * and M. Jafarzadeh Kenar Sari **

Abstract

An experiment was conducted as a split – split plot in form of a randomized block design with four replications in Cilakhor region of Iran in 2004. The main factor was the seed planting date with three levels (5, 12 and 25 April), sub factor was the crop density with two levels (160,000 and 250,000 ^{pl}/ha) and sub-sub factor was the crop arrangement with two levels (equidistant and non-equidistant). Delaying the planting date caused the increase of biological yield and decrease of harvest index. Increasing the crop density caused the increase of the number of fertile heads per square meter, biological yield, grain yield, and decrease of the number of fertile tillers, the number of grains per head, dry weight of above-ground organs per hill, yield of each hill ($P < 0.05$) and the plant height, the number of grains per head was decreased.

Key words: Harvest index, Plant density and planting arrangement, Planting date, Yield Components

* - Msc., Bourojerd Azad University, Lorestan - Iran

** - Assistant professor, Agronomy and Plant Breeding, Bourojerd Azad University, Lorestan –

Iran