فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
دوره نهم، شماره دو، پاییز ۱۳۹۸

اثر سن نشا و تراکم گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (*Oryza sativa* L.) در استان هرات- افغانستان

حمیدالله ناصری[۱]، سیدمحسن نبوی کلات[۲*]، رضا صدرآبادی حقیقی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
۲- دانشیار، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
۳- استاد، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، مشهد، ایران
* مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیکی: sm_nabavikalat@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۲۱ مهر ماه ۱۳۹۸؛ تاریخ پذیرش: ۸ آذر ماه ۱۳۹۸)

چکیده

به منظور مطالعه اثر سن نشا و تراکم گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (رقم صدری) آزمایشی مزرعه‌ای در مرکز تحقیقات کشاورزی اردوخان استان هرات افغانستان (طول جغرافیایی "۴۹ '۱۱ °۶۲ و عرض جغرافیایی "۳۵ '۲۰ °۳۴) در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. سن نشا در سه سطح شامل (۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز) به عنوان عامل اصلی وتراکم کاشت درچهار سطح شامل (۱۳، ۱۷، ۲۲ و ۳۳ گیاه در متر مربع) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سن نشا بر تعداد پنجه درگیاه، تعداد دانه درخوشه و عملکرد دانه و اثر تراکم گیاه بر تمام صفات جز وزن هزار دانه معنی‌دار بود. اثر متقابل دو عامل بر هیچ یک از صفات تاثیر معنی‌دار نداشت. مقایسه میانگین صفات نشان داد، بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه و عملکرد دانه در هکتار در سن نشای ۳۰ روز به دست آمد. همچنین بیش‌ترین تعداد پنجه درگیاه، تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در خوشه و درصد دانه پوک در تراکم ۱۳ گیاه در متر مربع و بالاترین عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد دانه در هکتار در تراکم ۳۳ گیاه در مترمربع حاصل شد. بر اساس ضریب همبستگی ساده صفات، عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی-دار با عملکرد بیولوژیک، تعداد پنجه بارور در گیاه و تعداد دانه در خوشه بود.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، درصد دانه پوک، ضرایب همبستگی، عملکرد دانه

مقدمه

از میان غلات دانه‌ریز، برنج پس از گندم مهم‌ترین منبع غذایی انسان بوده و غذای اصلی حدود نیمی از مردم جهان و اغلب مردم کشورهای آسیایی را تشکیل می‌دهد. سطح زیر کشت این محصول در جهان در حدود ۱۴۶/۵ میلیون هکتار می‌باشد (۲۰). سطح زیر کشت برنج در افغانستان حدود ۱۱۷ هزار هکتار با تولید سالیانه حدود ۳۵۰ هزار تن می‌باشد که در ۱۷ استان (ایالت) کشت می‌شود. سطح کشت این محصول در استان هرات نیز کمی بیش از ۳ هزار هکتار است. میزان مصرف سالیانه برنج در افغانستان حدود ۵۷۰ هزار تن می‌باشد.

به کار گرفتن روش‌های صحیح مدیریت زراعی از عوامل موفقیت تولید هر محصولی از جمله برنج می‌باشد. در بین این عوامل، مدیریت نشای برنج و تراکم مطلوب از مهم‌ترین عوامل زراعی موثر بر عملکرد محسوب می‌شود. اغلب ارقام برنج به سن نشا در زمان انتقال به زمین اصلی حساس بوده و استقرار اولیه در زمین اصلی بستگی زیادی به انتخاب صحیح سن نشا دارد (۲۱، ۲۶). همچنین بسیاری از صفاتی که در عملکرد گیاه موثر هستند مانند تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه در ارقام مختلف می‌توانند تحت تاثیر سن نشا قرار گیرند (۱۳). زیرا انطباق مناسب مراحل حساس فنولوژیک گیاه با عوامل اکولوژیک مانند طول روز و متوسط دمای مناسب حائز اهمیت فراوان است و نقش مهمی در بهبود صفات فوق و در نتیجه افزایش راندمان تولید دارد (۴).

کشاورزان گیاهچه‌های برنج را در سنین مختلف نشا می‌کنند، اما نشاهای با سنین ۲۵ تا ۵۰ روز معمول‌تر است (۲۳). نتایج تحقیقات در این زمینه نیز متفاوت می‌باشد. اما در اغلب گزارش‌ها دامنه‌ای از ۲۰ تا ۴۰ روز سن نشا به عنوان سن مطلوب توصیه می‌شود (۵). به عنوان یک اصل کلی و بر اساس نتایج اکثر پژوهش‌های انجام شده، اغلب محققان معتقد هستند نشاهای جوان‌تر نسبت به نشاهای مسن‌تر بهتر می‌توانند خودشان را با شرایط محیطی تطبیق دهند (۱۸). پرامانیک و برا (۲۱) معتقد هستند رشد سریع‌تر، توسعه برگ‌ها، تولید پنجه‌های بیشتر و بهره‌گیری مناسب از منابع محیطی سبب افزایش عملکرد دانه در نشاهای جوان‌تر در مقایسه با نشاهای مسن می‌گردد. در مقابل، نتایج تحقیقات زیادی حاکی از آن است که عملکرد و اجزای عملکرد برنج با افزایش سن نشا کاهش معنی-داری می‌یابد (۲۲،۲۶).

تراکم مناسب یکی از عوامل بسیار مهم رسیدن به حداکثر عملکرد کمی و کیفی تمام محصولات زراعی است. زیرا محصولات زراعی جهت رشد و تامین نیازهای غذایی به شدت به درجه حرارت، تابش خورشیدی، رطوبت و حاصلخیزی خاک وابسته هستند. به همین دلیل، تراکم‌های پایین ممکن است حداکثر دسترسی به این عوامل را محدود و به نوعی سبب هدر رفت منابع شود و تراکم‌های بالاتر از حد مطلوب سبب افزایش رقابت درون گونه‌ای و در نتیجه کاهش رشد و عملکرد گیاه گردد. بنابراین تعیین تراکم مناسب جمعیت گیاهی در واحد سطح برای رسیدن به حداکثر عملکرد ضروری است (۱۴). اغلب نتایج پژوهش‌ها در این زمینه حاکی است که با افزایش تراکم تا حد معین صفاتی مانند تعداد پنجه بارور و یا تعداد دانه در خوشه کاهش، ولی به دلیل افزایش تعداد خوشه در واحد سطح، عملکرد افزایش می‌یابد. مبصر و همکاران (۱۹) با مطالعه تراکم‌های مختلف در برنج مشاهده کردند که با افزایش تراکم از ۱۱ بوته به ۴۴ بوته در متر مربع تعداد کل پنجه بارور در گیاه کاهش ولی به علت افزایش تعداد خوشه در واحد سطح عملکرد دانه افزایش یافت. همچنین مرادپور و همکاران (۱۱) دریافتند با افزایش تراکم از ۱۷ به ۶۸ گیاه در مترمربع عملکرد دانه برنج افزایش یافت. خدادادی بالانقیبی و همکاران (۳) در بررسی اثر دو تراکم کاشت ۴۰ و ۱۲۰ گیاه در متر مربع حاصل از آرایش کاشت ۱۵×۱۶/۵ و ۳/۸×۱۰ سانتی‌متر مربع و ۱ و ۳ نشا در هر کپه بر عملکرد دانه برنج، بیشترین عملکرد دانه را در تراکم ۱۲۰ گیاه در متر مربع مشاهده کردند. بر خلاف این نتایج، کاهش عملکرد دانه با افزایش تراکم نیز در برخی پژوهش‌ها گزارش شده است. سعیدزاده و همکاران (۶) در مطالعه ۴

تراکم ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ نشا در هر کپه مشاهده کردند که بیشترین عملکرد دانه شلتوک در تراکم ۳ گیاه در هر کپه به دست آمد و با افزایش تراکم عملکرد دانه شلتوک کاهش یافت. 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 (۱۰).

رشد جمعیت در افغانستان، سبب افزایش تقاضا برای محصول برنج در آینده خواهد بود. بنابراین بهبود و افزایش عملکرد در واحد سطح بسیار ضروری است. لذا با توجه به عدم اطلاعات کافی در منطقه مورد مطالعه، این پژوهش با هدف بررسی اثرات سن نشا و تراکم گیاه در واحد سطح بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم صدری در منطقه هرات افغانستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور مطالعه اثر سن نشا و تراکم گیاه در واحد سطح بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (رقم صدری) آزمایشی مزرعه‌ای در مرکز تحقیقات کشاورزی اردوخان استان هرات افغانستان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. منطقه هرات با طول جغرافیایی "۴۹ '۱۱ °۶۲ ، عرض جغرافیایی "۳۵ '۲۰ °۳۴ و ارتفاع ۹۴۴ متر از سطح دریا دارای اقلیم خشک و نیمه خشک با میانگین بارش سالانه ۱۸۵ میلی‌متر می‌باشد.

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. سن نشا در سه سطح شامل (۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز) به عنوان عامل اصلی وتراکم کاشت درچهار سطح شامل (۱۳، ۱۷، ۲۲ و ۳۳ گیاه در متر مربع) که با تغییر فاصله روی (۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتیمتر) به دست آمد به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد.

هر کرت فرعی شامل ۴ ردیف کاشت با فاصله بین ردیف ۳۰ سانتیمتر و طول ۴ متر و بنابراین ابعاد هر کرت فرعی (۴/۸= ۱/۲ × ۴) متر مربع بود. فاصله هر دو کرت فرعی از یکدیگر ۶۰ سانتیمتر (۲ ردیف نکاشت)، فاصله کرت‌های اصلی ۹۰ سانتیمتر (۳ ردیف نکاشت) و فاصله بلوک‌ها (تکرارها) از یکدیگر نیز در حدود ۱/۵ متر در نظر گرفته شد.

جهت کشت خزانه ابتدا بذور به مدت ۴۸ ساعت خیسانده و سپس کشت در خزانه به روش غرقاب بر اساس سن نشا از تاریخ ۲۴ فروردین جهت نشاهای با سن ۴۰ روز شروع و با فاصله ۱۰ روز و بر اساس تیمارهای سن نشا انجام شد. مراقبت از نشاها در خزانه مطابق روش‌های معمول در منطقه صورت گرفت. انتقال نشاها به زمین اصلی در تاریخ ۴ خرداد و به صورت هم‌زمان برای هر ۳ تیمار سن نشا انجام شد. نشاکاری با رعایت عمق کاشت یکنواخت و به صورت تک نشا انجام گرفت. میزان کود مصرفی بر اساس توصیه‌های محل حدود ۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفر (P_2O_5) و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بود. فسفر از منبع دی آمونیم فسفات و نیتروژن پس از کسر نیتروژن موجود در کود دی آمونیم فسفات مابقی از منبع اوره تامین شد. تمامی کود دی‌آمونیم فسفات و ۴۰ درصد اوره در مرحله کاشت نشاها در زمین اصلی به خاک اضافه شد. مابقی کود اوره، ۳۵ درصد در مرحله پنجه‌زنی، ۲۰ درصد در مرحله قبل از خوشه و ۵ درصد در مرحله خوشه‌دهی به صورت سرک استفاده شد. در طول دوره رشد گیاه در خزانه و زمین اصلی آفت و یا بیماری خاصی که نیاز به مبارزه داشته باشد مشاهده نشد. اما دو مرحله وجین دستی علف‌های هرز انجام شد.

تعداد پنجه‌ها در گیاه در دو مرحله، یکی ابتدای ساقه رفتن که پایان مرحله پنجه‌زنی فعال می‌باشد برای تعیین تعداد پنجه در گیاه و دیگری در زمان برداشت که نشان دهنده پنجه‌های بارور است در ۵ نمونه تصادفی از دو ردیف

میانی شمارش شدند. در مرحله رسیدگی نیز تعداد ۵ گیاه بـه عنـوان نمونـه تصـادفی از دو ردیـف میـانی انتخـاب و صفاتی مانند تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و درصد دانه‌های پوک اندازه‌گیری شـد. بـرای برداشـت نهـایی دانـه (شلتوک)، عملکرد بیولوژیک و محاسبه شاخص برداشت پس از حذف ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای دو ردیـف میـانی کـل سطح (۱/۸= ۰/۶ × ۳ متر مربع) برداشت شد. برداشت محصول در نشاهای ۴۰ روز در تاریخ ۲۹ شهریور و در نشاهای ۳۰ و ۲۰ روز به ترتیب در تاریخ‌های ۱۰ و ۲۰ مهرماه انجام شد. دانه‌های شلتوک بـه روش مکـانیکی جـدا و پـس از رسیدن به رطوبت حدود ۱۴٪ توزین و عملکرد دانه شلتوک در هر کرت و نهایتـا" عملکـرد دانـه شـلتوک در هکتـار محاسبه شد. بوته‌های هر کرت نیز جهت خشک شدن و توزین برای محاسبه عملکرد بیولوژیک بر روی یک پلاستیک به مدت دو هفته در شرایط مزرعه رها شد. پس از اطمینان از خشک شدن بوته‌ها، توزین انجام و بعد از اضافه نمـودن وزن شلتوک برداشت شده از هر کرت به عنوان عملکرد بیولوژیک حاصل از آن کرت در نظر گرفتـه شـد و سـپس بـر اساس عملکرد بیولوژیک در هکتار محاسبه شد.

جهت مدیریت داده‌ها، تجزیه و تحلیل آن‌ها، رسم شکل‌ها و محاسبه ضرایب همبسـتگی صـفات از نـرم افزارهـای Mstat-c و Excel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سـطح احتمـال آمـاری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۱ آورده شده است. بر اساس این نتایج اثر بلوک بـر عملکـرد بیولوژیـک در سـطح احتمال ۵ درصد، اثر سن نشا بر تعداد پنجه در گیاه در سطح احتمال ۱ درصد و بر تعـداد دانـه در خوشـه و عملکـرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار و بر بقیه صفات غیر معنی‌دار بود. اثر تراکم کاشت بـر تعـداد پنجـه در گیـاه، تعداد پنجه بارور در گیاه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمـال ۱ درصـد و بـر تعـداد دانه در خوشه و درصد دانه پوک در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود ولی بر وزن هزار دانه اثر معنی‌دار نداشت. اثر متقابـل دو عامل نیز بر هیچ یک از صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات تحت تاثیر تیماری آزمایش (میانگین مربعات)

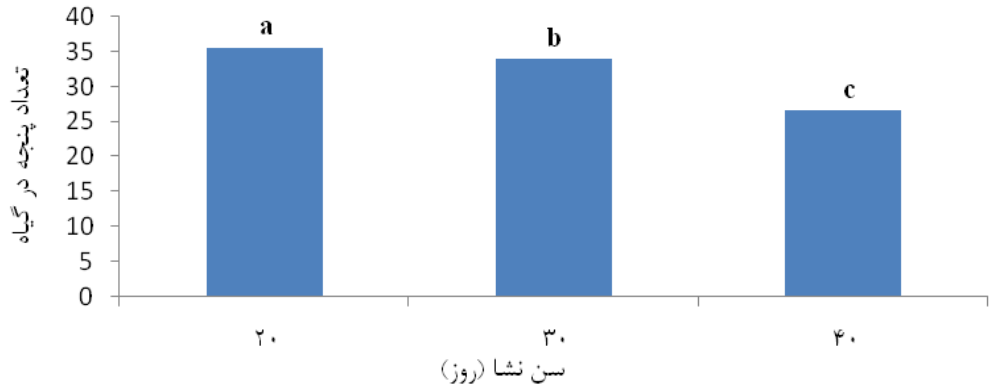
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه در خوشه	درصد دانه پوک	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۹/۱۹^{ns}	۴/۰۸^{ns}	۴۱۹/۱^{ns}	۸/۹۷^{ns}	۴/۱^{ns}	۴۷/۵*	۰/۷۳^{ns}	۱۰/۰۲^{ns}
سن نشا (A)	۲	۲۹۳/۵**	۷/۵۸^{ns}	۱۴۵۶/۵۸*	۷۹/۸۷^{ns}	۱۰/۹۵^{ns}	۲۱/۱۷^{ns}	۴/۵۳*	۱۸/۰۹^{ns}
خطا (a)	۴	۵/۶۵	۲/۴۱	۲۰۷/۳	۴۰/۵۱	۷/۱۲	۶/۹۷	۰/۴۷	۶/۱۴
تراکم (B)	۳	۱۹۸/۳**	۴۸/۳**	۱۵۴۴/۲*	۹۱/۵۵*	۷/۱۳^{ns}	۲۲۰/۸**	۳۶/۴۳**	۱۱۵/۳**
A×B	۶	۶۱/۱۵^{ns}	۱۹/۲۵^{ns}	۲۰۳/۷^{ns}	۱۳/۲^{ns}	۷/۶۶^{ns}	۱۰/۱۵^{ns}	۰/۴۲۲^{ns}	۴/۸۶^{ns}
خطا (b)	۱۲	۲۷/۶۸	۱۰/۳	۴۵۷/۰۵	۲۸/۷۹	۸/۴	۶/۸۱	۰/۴۳۵	۲/۹۸
ضریب تغییرات		۱۶/۲	۱۶/۷	۱۱/۵	۱۶/۴	۸/۳	۷/۹	۱۲/۱	۱۰/۶

ns غیر معنی‌دار، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد آماری

تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در گیاه

بررسی اثر سن نشا بر تعداد پنجه در گیاه برنج نشان داد که با افزایش سن نشا تعداد پنجه در گیاه کاهش یافت. به طوری که میانگین بیشترین تعداد پنجه در نشاهای ۲۰ روز و کمترین در نشاهای ۴۰ روز مشاهده شد. این تفاوت در حدود ۲۵ درصد بود. تفاوت میانگین تعداد پنجه در هر سه سن نشا از نظر آماری معنی‌دار بود (شکل ۱).

مطابق نتایج حاصل از این پژوهش، کاهش تعداد پنجه در گیاه برنج با افزایش سن نشا در مطالعه‌های متعددی گزارش شده است. سرور و همکاران (۲۳) بیش‌ترین تعداد پنجه را در نشاهای ۱۰ روز نسبت به نشاهای ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز گزارش کردند. همچنین خیری و مبصر (۴) مشاهده نمودند که با افزایش سن نشا، تعداد کل پنجه و تعداد پنجه‌های بارور به ترتیب از ۱۱/۱۳ و ۱۱/۰۳ عدد در نشاهای ۲۰ روز به ۱۰/۱۹ و ۱۰ عدد در نشاهای ۴۰ روز کاهش یافت. سابدی (۲۵) نیز بیشتر بودن تعداد پنجه در گیاه در نشاهای ۲۰ روز نسبت به نشاهای ۴۰ روز را گزارش نمودند.



شکل ۱- اثر سن نشا بر تعداد پنجه در گیاه

محققین معتقدند افزایش سن نشا سبب می‌شود که مرحله فنولوژیک پنجه‌زنی با درجه حرارت‌های بالاتر محیط مصادف شود. در نتیجه سرعت ظهور پنجه در گیاه افزایش ولی طول دوره پنجه‌دهی کاهش می‌یابد. بنابراین نشاهای با سن کمتر در مقایسه با نشاهای با سن بیشتر این مرحله فنولوژیک را در شرایط حرارتی مناسب‌تری سپری می‌کنند (۲۴).

مقایسه میانگین تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در گیاه تحت تاثیر تراکم گیاه نشان داد که تفاوت میانگین‌های این دو صفت در تمام تراکم‌های اعمال شده از نظر آماری معنی‌دار بود. با افزایش تراکم گیاه در واحد سطح تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور در گیاه کاهش یافت.کاهش تعداد پنجه در گیاه در تراکم ۳۳ گیاه در متر مربع نسبت به تراکم ۱۳ گیاه ۳۰ و تفاوت پنجه بارور در حدود ۲۴ درصد بود (جدول ۲). کاهش تعداد پنجه با افزایش تراکم توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است. بزرگی و همکاران (۱۴) بیش‌ترین تعداد پنجه در گیاه را در آرایش کاشت ۲۵×۲۵ در مقایسه با آرایش کاشت ۲۰×۲۰ و ۱۵×۱۵ سانتی‌متر و محمدی و همکاران (۱۰) حداکثر تعداد پنجه بارور در گیاه را در کم‌ترین میزان تراکم حاصل از آرایش کاشت ۱۸×۳۰ سانتی‌متر در مقایسه با آرایش کاشت ۱۲×۳۰، ۱۴×۳۰ و ۱۶×۳۰ سانتی‌متر مشاهده کردند. سرور و همکاران (۲۳) هم بیش‌ترین تعداد پنجه بارور را در کم‌ترین تراکم کاشت که مورد مطالعه قرار داده بودند گزارش کردند. کاهش تعداد پنجه در گیاه با افزایش تراکم ناشی از افزایش رقابت درون گونه‌ای برای عوامل محیطی مانند فضا و نور می‌باشد که در نتیجه آن میزان تشکیل پنجه کاهش و درصد مرگ و میر آن افزایش می‌یابد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تاثیر تراکم

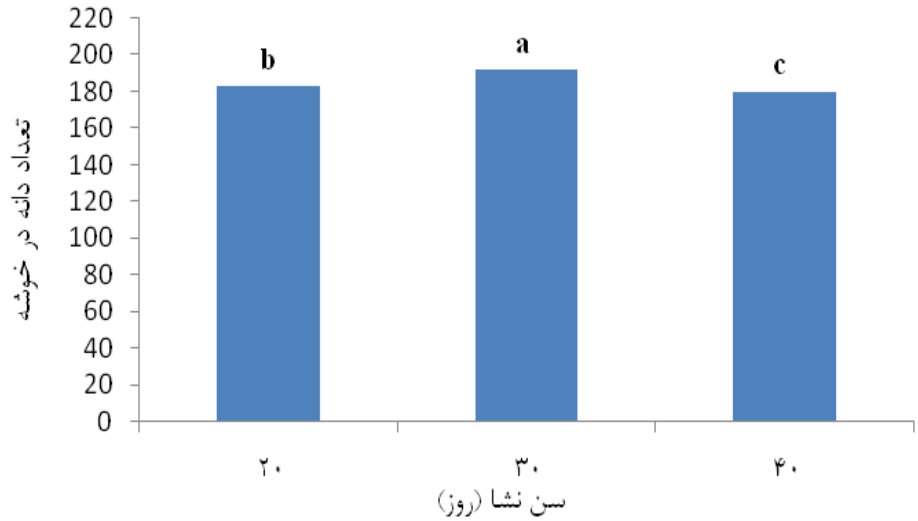
تراکم (گیاه در متر مربع)	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه در خوشه	درصد دانه پوک	عمکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
۱۳	۳۸/۴a	۲۲/۴a	۱۹۴/۶a	۳۴/۷a	۲۷d	۳/۳d	۱۲/۲d
۱۷	۳۱/۷c	۱۸/۷b	۱۸۹/۱b	۳۳/۶b	۳۱/۷c	۴/۶۹c	۱۴/۸c
۲۲	۳۲/۲b	۱۸/۴b	۱۸۵ c	۳۳/۶b	۳۳/۵b	۵/۶۸b	۱۷/۱b
۳۳	۲۷d	۱۷ c	۱۷۱/۱d	۲۸/۸c	۳۹a	۸/۰۷a	۲۰/۶a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد آماری هستند.

تعداد دانه در خوشه

تفاوت میانگین تعداد دانه در خوشه تحت تاثیر سن نشا از نظر آماری معنی‌دار بود. بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه در گیاهانی مشاهده شد که با سن نشای ۳۰ روز به زمین اصلی انتقال یافته بودند و کمترین آن در نشاهای ۴۰ روز به دست آمد. اختلاف بین میانگین تعداد دانه در خوشه در این دو سن نشا در حدود ۷ درصد بود (شکل ۲).

تعداد دانه در خوشه از مهم‌ترین اجزای عملکرد در محصول برنج است. تحت تاثیر قرار گرفتن این صفت با سن نشا توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است. رمضانی و جلالی (۵) گزارش کردند که تعداد دانه در خوشه گیاهان حاصل از نشاهای ۳۰ روز نسبت به نشاهای ۲۵ و ۳۵ روز حدود ۶/۲ و ۴/۷ درصد افزایش داشت. فاروک و همکاران (۱۵) افزایش تعداد دانه در خوشه در نشاهای ۲۸ روز را گزارش کردند. اما شوکلا و همکاران (۲۴) بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه را در نشاهای ۱۰ روزه در مقایسه با نشاهای ۱۵ روز مشاهده کردند.



شکل ۲- اثر سن نشا بر تعداد دانه در خوشه

بررسی میانگین تعداد دانه در خوشه در تراکم‌های مختلف حاکی از کاهش معنی‌دار تعداد دانه در خوشه با افزایش تراکم بود. بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه در تراکم ۱۳ گیاه در متر مربع به دست آمد. این افزایش نسبت به تراکم ۳۳ گیاه در متر مربع در حدود ۱۲ درصد بود (جدول ۲).

بیشتر بودن تعداد دانه در خوشه در تراکم‌های پایین قابل تصور و در اغلب پژوهش‌ها گزارش شده است که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. محمدی و همکاران (۱۰)، سعیدزاده و همکاران (۶) و بزرگی و همکاران (۱۴) بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه را در کم‌ترین تراکم مورد مطالعه گیاه در واحد سطح گزارش کردند. افزایش تعداد دانه در خوشه در تراکم‌های پایین می‌تواند ناشی از کاهش رقابت درون گونه‌ای برای عوامل محیطی و در نتیجه دسترسی بهتر به فضا، نور و عناصر غذایی جهت انجام فتوسنتز با کارایی بیشتر باشد که در تشکیل و پر شدن دانه در خوشه موثر خواهد بود.

درصد دانه پوک

در این پژوهش این صفت تحت تاثیر سن نشا قرار نگرفت در صورتی که برخی مطالعه‌ها در این زمینه تحت تاثیر قرار گرفتن درصد دانه پوک با سن نشا را گزارش کرده‌اند. خیری و مبصر (۴) افزایش درصد دانه پوک با افزایش سن نشا تا ۴۰ روز را مشاهده کردند.

مقایسه میانگین درصد دانه پوک در تراکم گیاه در واحد سطح نشان داد که بیش‌ترین درصد دانه پوک در گیاه در کم‌ترین تراکم یعنی در تراکم ۱۳ گیاه در متر مربع و کم‌ترین آن در بالاترین تراکم یعنی ۳۳ گیاه در متر مربع مشاهده شد. اختلاف درصد دانه پوک در این دو تراکم در حدود ۱۸ درصد بود. اختلاف میانگین درصد دانه پوک در دو تراکم ۱۷ و ۲۲ گیاه در متر مربع از نظر آماری معنی‌دار نبود اما این اختلاف با سایر تراکم‌ها معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش تعداد پنجه و پنجه بارور در گیاه در تراکم‌های پایین و در نتیجه افزایش میزان دانه‌های نارس در پنجه-هایی که دیرتر تشکیل شده است می‌تواند از مهم‌ترین دلایل افزایش درصد دانه پوک در تراکم‌های پایین نسبت به تراکم‌های بالاتر باشد (۱۲). در تراکم‌های بالا، گیاه دارای تعداد پنجه کمتری بوده و دانه‌ها به طور عمده در سنبله-های ساقه‌های اصلی تشکیل می‌گردد به همین دلیل از رسیدگی یکنواخت‌تری برخوردار هستند.

بر خلاف نتایج حاضر محمدی و همکاران (۱۰) و سعیدزاده و همکاران (۶)، گزارش کردند که درصد دانه پوک تحت تاثیر تراکم کاشت قرار نگرفت.

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه تحت تاثیر سن نشا و تراکم گیاه در واحد سطح و اثرات متقابل آنها قرار نگرفت. متوسط وزن دانه از اجزای مهم عملکرد می‌باشد که تحت تاثیر خصوصیات وراثتی گیاه است. اما می‌تواند به شدت تحت تاثیر شرایط محیطی قرار گیرد. نامناسب بودن شرایط محیطی مانند بالا بودن دما و تنش رطوبتی در دوره پر شدن دانه‌ها از مهم‌ترین دلایلی است که می‌تواند وزن دانه را تحت تاثیر قرار دهد (۲۳). لذا عدم تحت تاثیر قرار گرفتن وزن دانه با سن نشا و تراکم گیاه در این مطالعه می‌تواند ناشی از عدم برخورد دوره پر شدن دانه‌ها با شرایط محیطی نامناسب باشد.

عملکرد بیولوژیک

در این مطالعه اثر سن نشا بر عملکرد بیولوژیک از نظر آماری معنی‌دار نبود. در برخی از پژوهش‌ها نیز چنین نتیجه‌ای حاصل شده است. خیری و مبصر (۴) و آدهیکاری و همکاران (۱۲) نیز گزارش نمودند که سن نشا فاقد اثر معنی‌دار بر عملکرد بیولوژیک در برنج است. در حالی که برخی دیگر از محققین اثر معنی‌دار سن نشا بر عملکرد بیولوژیک را گزارش نموده‌اند. گیلانی و همکاران (۹) بیش‌ترین بیوماس برنج را در نشاهای ۲۵ روز و سرور و همکاران (۲۳)، بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را در نشاهای ۱۰ روز گزارش کردند.

تفاوت میانگین‌های عملکرد بیولوژیک در تراکم‌های اعمال شده از نظر آماری معنی‌دار بود. با افزایش تراکم گیاه در واحد سطح عملکرد بیولوژیک افزایش یافت. به طوری که بیش‌ترین میزان عملکرد بیولوژیک در تراکم ۳۳ گیاه در متر مربع حاصل شد. این افزایش نسبت به تراکم ۱۳ گیاه در متر مربع در حدودد ۳۱ درصد بود (جدول ۲). در این مطالعه و با وجود این که با افزایش تراکم و بر اثر واکنش پلاستیکی گیاه، تعداد پنجه در گیاه و در نتیجه جثه تک بوته کاهش داشت ولی زیادتر بودن تعداد گیاه در واحد سطح به طور قابل ملاحظه‌ای این کاهش را جبران و سبب افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک گردید. چنین نتیجه‌ای در بسیاری از مطالعه‌ها مشاهده شده است. مرادپور و همکاران (۱۱)، با مطالعه چهار تراکم ۱۷، ۳۴، ۵۱ و ۶۸ گیاه در متر مربع بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را در تراکم ۶۸ گیاه مشاهده کردند که با سایر تراکم‌ها تفاوت معنی‌دار داشت. همچنین سعیدزاده و همکاران (۶) و خدادادی بالانقیبی و همکاران (۳) بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را در بالاترین سطح تراکم مورد مطالعه گزارش کردند. البته نتایج متفاوت نیز گزارش شده است. بزرگی و همکاران (۱۴)، با مطالعه سه آرایش کاشت ۲۵×۲۵، ۲۰×۲۰ و ۱۵×۱۵ سانتی‌متر بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را در تراکم ۲۰×۲۰ سانتی‌متر مشاهده کردند.

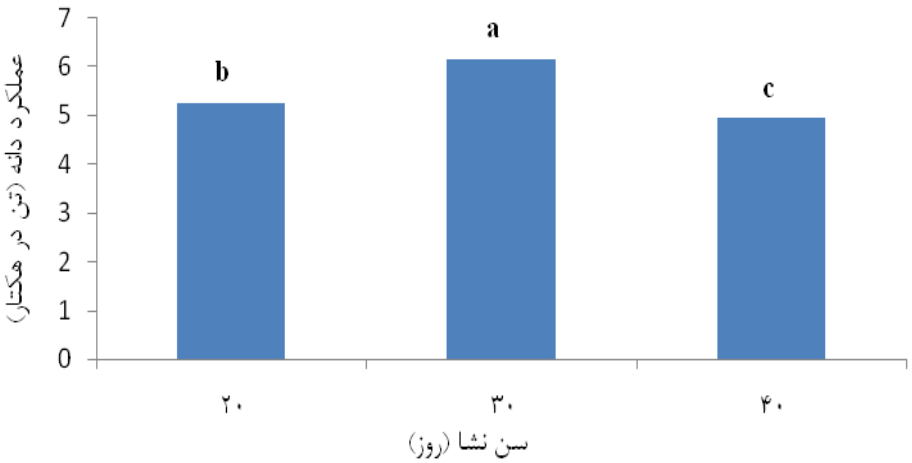
بررسی ضرایب همبستگی ساده صفات نشان داد که عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد پنجه بارور در گیاه (r=۰/۳۸*) و تعداد دانه در خوشه (r=۰/۳۶*) داشت (جدول ۳). مطابق این نتایج شوکلا و همکاران (۲۴) و محمدی و همکاران (۱۰) همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد بیولوژیک با تعداد پنجه بارور (خوشه در واحد سطح) و تعداد دانه در خوشه را گزارش کردند.

عملکرد دانه

بررسی اثر سن نشا بر عملکرد دانه حاکی از تفاوت معنی‌دار میانگین عملکرد در هر سه سن نشا بود. بیش‌ترین عملکرد دانه در هکتار در سن نشای ۳۰ روز و کم‌ترین آن در سن نشای ۴۰ روز حاصل شد. تفاوت میانگین عملکرد در این دو تیمار در حدود ۲۳ درصد بود (جدول ۲).

مطالعه‌های متعددی نشان داده است که عملکرد دانه برنج تحت تاثیر سن نشا قرار می‌گیرد. مطابق نتایج این مطالعه، رمضانی و جلالی (۵) مشاهده نمودند که بالاترین میزان عملکرد دانه در نشاهای ۳۰ و ۳۵ روز به دست آمد که تفاوت آماری معنی‌داری با عملکرد دانه در نشاهای ۲۵ روز داشتند. همچنین کوات و همکاران (۱۶) انتقال نشاها در سن ۲۸ روز را مناسب‌تر دانستند. اما بر خلاف این نتایج شوکلا و همکاران (۲۴) بالاترین میزان عملکرد دانه را در نشاهای ۱۰ روز گزارش کردند. همچنین فتحعلی‌نژاد و همکاران (۸) بالاترین عملکرد دانه در کشت مکانیزه برنج را در نشاهای ۲۰ روز در مقایسه با سنین ۲۷، ۳۳ و ۴۰ روز مشاهده کردند. تفاوت این نتایج احتمالا" به دلیل متفاوت بودن روش‌های مدیریت زراعی از قبیل تهیه خزانه، تهیه بستر بذر و چگونگی روش‌های نشاکاری باشد. بررسی مطالعه‌های انجام شده حاکی است که معمولا" نشاهای با سن کمتر در کشت‌های کاملا" مکانیزه موفق‌تر هستند و نشاهای با سنین ۲۵ تا ۳۵ روز در کشت‌های غیر مکانیزه و شرایط نامطلوب‌تر بستر کشت نتایج بهتری دارند.

تفاوت میانگین عملکرد دانه در تراکم‌های مورد مطالعه از نظر آماری معنی‌دار بود. با افزایش تراکم گیاه تا ۳۳ گیاه در متر مربع عملکرد دانه افزایش معنی‌داری یافت. تفاوت عملکرد دانه در این سطح از تراکم نسبت به تراکم ۱۳ گیاه در متر مربع در حدود ۱۴۴ درصد بود (جدول ۲).



شکل ۳- اثر سن نشا بر عملکرد دانه

با افزایش تراکم و بر اساس واکنش گیاه به تراکم، تعداد پنجه بارور (سنبله) در گیاه و تعداد دانه در خوشه کاهش یافت ولی به دلیل افزایش تعداد گیاه و در نتیجه تعداد سنبله در واحد سطح و همین طور افزایش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه افزایش چشمگیری یافت و نشان داد که افزایش تعداد سنبله در واحد سطح در این مطالعه عامل موثرتری در تعیین عملکرد بوده است.

در اغلب پژوهش‌های انجام شده در مورد اثر تراکم بر عملکرد دانه، افزایش محصول تا سطح معینی از تراکم گزارش شده است که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. لین و همکاران (۱۷)، بیش‌ترین عملکرد دانه برنج را در بالاترین سطح تراکم یعنی ۲۱۰ هزار گیاه در هکتار در سیستم کشتی که کود شیمیایی دریافت کرده بود مشاهده کردند. ابراهیمی‌راد و همکاران (۱) نیز بیش‌ترین عملکرد دانه را بالاترین سطح تراکم که با آرایش کاشت ۱۵×۱۵ به دست آمد و مرادپور و همکاران (۱۱)، بیش‌ترین عملکرد دانه را در تراکم ۶۸ گیاه در متر مربع گزارش کردند.

مطالعه همبستگی ساده صفات حاکی است که عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد بیولوژیک (r=۰/۸۵**)، تعداد پنجه بارور (r=۰/۴**) و تعداد دانه در خوشه (r=۰/۳۹**) بود. اما همبستگی این صفت با تعداد پنجه در گیاه (r=-۰/۳۶**) و درصد دانه پوک (r=-۰/۳۸*) منفی و معنی‌دار و با وزن هزار دانه غیر معنی‌دار بود (جدول ۳). همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه برنج با تعداد خوشه در متر مربع و عملکرد بیولوژیک در مطالعه بخشی‌پور و همکاران (۲) صفایی چائی‌کار و همکاران (۷) و شوکلا و همکاران (۲۴) نیز گزارش شده است.

در این مطالعه، عملکرد دانه بیش‌ترین همبستگی را با عملکرد بیولوژیک داشت. به نظر می‌رسد با افزایش عملکرد بیولوژیک به دلیل تجمع مواد فتوسنتزی محدودیت منبع وجود نداشته و سبب دریافت و انباشت ماده خشک توسط دانه‌ها (مقصدهای فیزیولوژیک) شده است.

شاخص برداشت

اثر سن نشا بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود. در حالی که برخی مطالعه‌ها اثر معنی‌دار سن نشا بر این صفت را گزارش کرده‌اند. خیری و مبصر (۴) بالاترین شاخص برداشت را در نشاهای ۳۰ روز و سرور و همکاران (۲۳) در نشاهای جوان‌تر ۱۰ روز مشاهده کردند.

مقایسه میانگین شاخص برداشت در تراکم‌های مختلف تفاوت معنی‌دار آماری بین میانگین‌های شاخص برداشت را نشان داد. بیش‌ترین شاخص برداشت در بالاترین سطح تراکم یعنی ۳۳ گیاه در متر مربع به دست آمد. افزایش شاخص برداشت در این تراکم نسبت به تراکم ۱۳ گیاه در متر مربع در حدود ۴۱ درصد بود (جدول ۳).

مطابق این نتایج، خدادادی بالانقیبی و همکاران (۳) بیش‌ترین شاخص برداشت را در بالاترین سطح تراکم یعنی ۱۲۰ گیاه در متر مربع مشاهده کردند. بر خلاف این نتایج، سرور و همکاران (۲۳) بزرگی و همکاران (۱۴) و سعیدزاده و همکاران (۶) بالاترین شاخص برداشت را در تراکم‌های پایین گزارش کردند. تحقیقات متعددی نیز تحت تاثیر قرار نگرفتن شاخص برداشت با تراکم را اعلام کرده‌اند.

بر اساس بررسی ضرایب همبستگی صفات، شاخص برداشت با تعداد پنجه بارور (r=۰/۳۷*)، عملکرد بیولوژیک (r=۰/۵۹**) و عملکرد دانه (r=۰/۹۱**) دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار و با تعداد پنجه در گیاه (r=۰-/۳۷*) و درصد دانه پوک (r=-۰/۴*) دارای همبستگی منفی و معنی‌دار بود (جدول ۳). همبستگی مثبت و معنی‌دار شاخص برداشت با عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد پنجه بارور در پژوهش‌های محمدی و همکاران (۱۰) و بخشی‌پور و همکاران (۲) نیز مشاهده شده است.

جدول ۳- همبستگی صفات

صفات	تعداد پنجه	تعداد پنجه بارور	تعداد دانه در خوشه	درصد دانه پوک	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تعداد پنجه	۱							
تعداد پنجه بارور	۰/۵۶**	۱						
تعداد دانه در خوشه	۰/۲۹ns	۰/۱۵ ns	۱					
درصد دانه پوک	۰/۳۸*	۰/۲۴ ns	۰/۳۵*	۱				
وزن هزار دانه	-۰/۴۲**	-۰/۳۸*	-۰/۴**	۰/۰۵ ns	۱			
عملکرد بیولوژیک	-۰/۲۶ ns	۰/۳۸**	۰/۳۶*	-۰/۲۶ ns	۰/۱۹ ns	۱		
عملکرد دانه	-۰/۳۶**	۰/۴**	۰/۳۹**	-۰/۳۸*	۰/۱۷ ns	۰/۸۵**	۱	
شاخص برداشت	-۰/۳۷*	۰/۳۷*	۰/۳ ns	-۰/۴**	۰/۱۱ ns	۰/۵۹**	۰/۹۱**	۱

ns غیر معنی‌دار، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد آماری

نتیجه‌گیری کلی

سن نشا و تراکم گیاه در واحد سطح از عوامل تاثیرگذار بر عملکرد برنج شناخته می‌شود. بر اساس نتایج این مطالعه بالاترین میزان عملکرد دانه در نشاهای با سن ۳۰ روز و بالاترین سطح تراکم مورد مطالعه یعنی مشاهده شد. همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با تعداد پنجه بارور در گیاه (خوشه در گیاه)، تعداد دانه در خوشه و عملکرد بیولوژیک نشان داد که این صفات می‌تواند بیش‌ترین تاثیر را بر عملکرد دانه برنج داشته باشد. لازم به ذکر است که این نتایج مربوط به یک مطالعه یک ساله است و می‌تواند تحت تاثیر اثر سال قرار گرفته باشد. بنابراین تنها در صورتی که در مطالعه‌های مشابه انجام شده در منطقه مورد تائید قرار گیرد قابل توصیه خواهد بود.

منابع

۱- **ابراهیمی‌راد، ح.، بابازاده، ح.، امیری، ا. و صدقی، ح. ۱۳۹۷.** اثر تراکم کاشت و مدیریت آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در منطقه کوشال لاهیجان، استان گیلان. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. ۴۹(۲): ۳۸۳-۳۷۷.

۲- **بخشی‌پور، س.، گزانچیان، ع.، محدثی، ع.، رحیم سروش، ح. و نصیری، م. ۱۳۹۱.** بررسی همبستگی فنوتیپی و ژنوتیپی بین عملکرد دانه و صفات مهم زراعی در لاین‌های امید بخش برنج. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۹۷: ۹۰-۸۲.

۳- **خدادادی بالانقیبی، م.، حیدرنیا سماکوش، ب.، قوشچی، و مبصر، ح. ر. ۱۳۸۹.** اثر نیتروژن، تراکم کاشت و تعداد نشا در زراعت اصلی بر صفات مرفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد کمی و کیفی محصول راتون برنج (*Oryza sativa* L.) رقم سنگ طارم. مجله پژوهش در علوم زراعی. ۳(۹): ۱۵-۱.

۴- **خیری، ن. و مبصر، ح. ر. ۱۳۹۵.** اثر سن نشا و میزان بذر مصرفی در خزانه بر صفات زراعی و عملکرد برنج (*Oryza sativa* L.) رقم طارم هاشمی. نشریه علمی- پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۰(۲): ۴۴۶-۴۳۱.

۵- **رمضانی، ا. و جلالی، ا. ه. ۱۳۹۳.** تاثیر سن نشا و میزان بذر مصرفی در سینی نشا بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در منطقه اصفهان. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. (۱۲)۴: ۱۰-۱.

۶- **سعیدزاده، ف.، تقی‌زاده، ر. و ملازم، د. ۱۳۸۹.** بررسی اثرات کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج (*Oryza sativa* L.) در شرایط اقلیمی غرب گیلان. مجله دانش نوین کشاورزی. ۶(۱۸): ۴۶-۳۷.

۷- **صفایی چائی‌کار، ص.، سمیع‌زاده، ح.، ربیعی، ب. و اصفهانی، م. ۱۳۸۸.** هم‌بستگی صفات زراعی در شرایط آبیاری مطلوب و تنش رطوبتی در برنج (*Oryza sativa* L.). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳(۴۸): ۱۰۵-۹۱.

۸- **فتحعلی‌نژاد، ک.، دانشیان، ج.، مرادخانی، م. و یونسی الموتی، م. ۱۳۹۵.** تعیین مناسب‌ترین سن نشای برنج در کشت مکانیزه به منظور دست‌یابی به بالاترین عملکرد محصول در مازندران. ۱۷(۶۷): ۸۰-۶۹.

۹- **گیلانی، ع.، سیادت، س. ع. و فتحی، ق. ۱۳۸۲.** تاثیر تراکم و سن نشا بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه سه رقم برنج در شرایط خوزستان. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۴(۲): ۴۳۸-۴۲۷.

۱۰- **محمدی، ص.، حبیبی، د.، پاک‌نژاد، ف.، محدثی، ع. و بخشی‌پور، س. ۱۳۸۹.** تاثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام برنج با استفاده از ماشین نشاکار. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۶(۴): ۵۹-۴۹.

۱۱- **مرادپور، ص.، امیری، ا.، گلدوست خورشیدی، م. و رنجی، ع. ۱۳۹۰.** تاثیر تاریخ کاشت و تراکم بر رشد و عملکرد برنج(*Oryza sativa* L.) رقم فجر. مجله پژوهش در علوم زراعی. ۴(۱۴): ۱۷-۱.

12- **Adhikari, B. B., Mehera, B. and Klaefele, S. 2013.** Impact of rice nursery nutrient management seeding density and seedling age on yield and yield attributes. American Journal of Plant Science. 4: 146-155.

13- **Aslam, M. M., Zeeshan, M., Irum, A., Hassan, M. U., Ali, S., Hussain, R., Ramazani, P. M. A. and Rashid, M. F. 2015.** Influence of seeding age and nitrogen rates on productivity of rice (*Oryza sativa* L.): A Review, American Journal of Plant Science. 6: 1361-1369.

14- **Bozorgi, H. R., Faraji, A. and Khosravi Danesh, R. 2011.** Effect of plant density on yield and yield components of rice. World Applied Science Journal. 12(11): 2053-2057.

15- **Faruk, M. O., Rahman, M. A. and Hasan, M. A. 2009.** Effect of seedling age and number of seedling per hill on the yield and yield contributing characters of BRRI Dhan33. International Journal of Sustainable Crop Production. 4: 58-61.

16- **Kewat, M. L., Agrawal, S. B., Agrawal, K. K. and Sharma, R. S. 2002.** Effect of divergent plant spacing and age of seedling on yield and economics of hybrid rice (*Oryza sativa*). Indian Journal of Agronomy. 47: 367-371.

17- **Lin, X. Q., Zhu, D. F., Chen, H. Z., Cheng, S. H. and Uphoff, N. 2009.** Effect of plant density and nitrogen fertilizer rates on grain yield and nitrogen uptake of hybrid rice (*Oryza sativa* L.). Journal of agricultural Biotechnology and Sustainable Development. 1(2): 44-53.

18- **Mishra, A. and Salokhe, V. M. 2008.** Seedling characteristics and the early growth of transplanted rice under different water regimes. Experimental Agriculture. 44: 1-19.

19- **Mobasser, H. R., Barari Tari, D., Vojdani, M., Sadrabadi, R. and Eftekhari, A. 2007.** Effect of seedling age and planting space on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L.). Asian Journal of plant Science. 6(2): 438-440.

20- **Murumkar, R. P., Dongarwar, V. R., Phad, D.S., Borkar, B. Y. and Pisalkar, P. S. 2014.** Performance testing of four row self propelled paddy transplanter. International Journal of Science environment and Technology. 3(6): 2015-2019.

21- **Pramanik, K, K. and Bera, A. K. 2013.** Effect of seedling age and nitrogen fertilizer on growth chlorophyll content, yield and economics of hybrid rice (*Oryza sativa* L.). International Journal of Agronomy and Plant Production. 4(18): 3489-3499.

22- **Salem, A. K. M., Elkhoby, W. M., Abou-Khalifa, A. B. and Geesay, M.2011.** Effect of nitrogen fertilizer and seedling age on inbred and hybrid rice varieties. American Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science. 11(5): 640-646.

23- **Sarwar, N., Magsood, M., Wajid, S. A. and Anwar-Ul-Hag, M. 2011.** Impact of nursery seeding density, nitrogen and seeding age on yield and yield attributes of fine rice. Chilean Journal of Agricultural Research. 71(3): 343-349.

24- **Shukla, V. N., Srivastava, V. K., Singh, S., Sen, A. and Kumar, V 2014.** Growth, yield and economic potential of rice (*Oryza sativa*) as influenced by different age of seedling cultivars and weed management under system of rice intensification. Indian Journal of Agricultural Science. 84(5): 628-636.

25- **Subedi, R. 2013.** Nursery management influence yield and yield attributes of raiietynfed lowland rice. Journal of Sustainable Society. 2(4): 86-91.

26- **Teng, F., Chen, H., Zeng, Y., Cal, X. and Zhu, D. 2015.** Effect of different seeding age on the growth and yield of double cropping of late rice. Agricultural Science and Technology. 16(7): 1385-1389.

Quarterly Journal of Plant Production
Vol. 9, No. 2, Autumn 2019

Effect of Seedling Age and Plant Density on Yield and Yield Components of Rice (*Oryza sativa* L.) in Heart Province- Afghanistan

Hamid Allah Naseri[1], Seyed Mohsen Nabavi Kalat[2*], Reza Sadrabadi Haghighi[3]

1- M.Sc. Student of Agronomy, Department of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran
2- Associate Professor, Department of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran
3- Professor, Department of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Mashhad Branch, Mashhad, Iran
*Corresponding Author; Email: sm_nabavikalat@yahoo.com

(Received: 13 October 2019; Accepted: 29 November 2019)

Abstract

In order to study effect of seedling age and plant density on yield and yield components of rice (Sadri cultivar), a field experiment was conducted at the Ordukhan Agricultural Research Center, Heart Province - Afghanistan (Geographical longitude: 62°11'29" east and geographical latitude: 34°20'35" north) during the cropping season 2017-2018. The experiment was laid out in complete block design with three replications. Seeding ages with three levels (20, 30 and 40 days) were considered as main plots and plant densities with four levels (13, 17, 22 and 33 plants/m^2) were allocated as sub plots. Analysis of variance showed that the effect of seedling age on number of tillers per plant, numbers of grains per panicle and grain yield was significant. The plant density had significant effect on all traits (expect, 1000grains weight). Interaction of two factors had no significant effect on any of the traits. The means comparison showed that the highest of number grains per panicle and grain yield were obtained for 30 days seedling age. Also, the highest of number of tiller per plant, number of fertile tiller per plant, number of grains per panicle and percent of unfilled grain were obtained by 13 plants per m^2. But the highest biological yield, harvest index (HI) and grain yield obtained by 33 plants per m^2. Based on simple correlation coefficient of traits, grain yield had significant positive correlation with biological yield, number fertile tiller per plant and number grains per panicle.

Key words: Correlation coefficient, Grain yield, Percent of unfilled grain, Yield components