

## بررسی تعیین مناسبترین فاصله کاشت نشا و سطح کود از ته جهت افزایش عملکرد کمی و برخی خصوصیات کیفی در لاین امید بخش برنج (216 B)

ناصر محمدیان روشن\*<sup>۱</sup>، علیرضا ترنگ<sup>۲</sup>، مارال مرادی<sup>۳</sup>، ابراهیم آذربور<sup>۴</sup>، حمید رضا بزرگی<sup>۵</sup>

\*<sup>۱</sup>، <sup>۳</sup>، <sup>۴</sup> و <sup>۵</sup> - دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، لاهیجان، صندوق پستی: ۱۶۱۶

<sup>۲</sup> - پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه شمال کشور، صندوق پستی: ۴۱۱۵-۴۱۶۳۵

Nmroshan71@yahoo.com

### چکیده

به منظور مطالعه اثرات مقادیر مختلف کود نیتروژن و فواصل مختلف کاشت بر خصوصیات زراعی برنج (لاین ۲۱۶)، آزمایشی در سال ۱۳۷۹ در مزرعه مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در شهرستان رشت به صورت کرت های یکبار خرد شده و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گردید. در این آزمایش مقادیر مختلف کود نیتروژن در چهار سطح  $n_1 = 75 \text{ kg/ha}$ ،  $n_2 = 100 \text{ g/ha}$  و  $n_3 = 125 \text{ kg/ha}$  و  $n_4 = 150 \text{ kg/ha}$  به عنوان فاکتور اصلی و فواصل مختلف کاشت در سه سطح  $a_1 = 15 \times 15 \text{ cm}$ ،  $a_2 = 20 \times 20 \text{ cm}$  و  $a_3 = 25 \times 25 \text{ cm}$  به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. صفات مورد بررسی شامل: عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه اصلی و فرعی، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور و غیربارور، درصد پوکی، طول پانیکول اصلی و فرعی، عملکرد کاه و کلش، شاخص برداشت و درصد آمیلوز بود. تجزیه و تحلیل نتایج حاصله در اکثر صفات مورد بررسی از نظر تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و فواصل مختلف کاشت و همچنین اثر متقابل این دو، اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ نشان داد. بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با میانگین ۴۵۴۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. از طرفی تیمار فاصله کاشت ۲۰ × ۲۰ cm با میانگین ۴۲۰۶ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را در حاصل نمود.

**کلمات کلیدی:** برنج، کود نیتروژن، فاصله کاشت، عملکرد.

## مقدمه

برنج غذای اصلی حدود نیمی از مردم جهان و اغلب مردم کشورهای در حال توسعه است که در حدود ۱۴۶/۵ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی جهان را به خود اختصاص داده و منبع اولیه غذا و کالری برای حدود نیمی از نسل بشر می باشد (۱۷). به دلیل پایین بودن عملکرد اکثر برنج‌های بومی به دلایلی همچون پابلند بودن، کودپذیری کم و حساسیت به بیماری‌ها و خوابیدگی، نیاز به واردات و خروج ارز در سالهای آتی بیش از گذشته افزایش خواهد یافت. روند رو به رشد جمعیت و نیاز روز افزون بشر به مواد غذایی از یک طرف و محدودیت منابع تولید از سوی دیگر بیانگر این مطلب است که تنها راه دستیابی به تولید بیشتر، افزایش عملکرد در واحد سطح از طریق تولید و استفاده از ارقام جدید و پرمحصول برنج‌های اصلاحی به همراه اعمال روش‌های مناسب به زراعی می‌باشد (۱۰). بهبود عملیات کاشت می‌تواند نقش مهمی را در افزایش دادن محصول زراعی برنج بازی کند. برای تولید موفق برنج؛ کاشت به هنگام، کنترل مناسب رشد رویشی در سراسر مدت استمرار محصول زراعی، تراکم‌های مناسب نشاء کاری در جهت پنجه زنی مطلوب و کنترل رشد برگ به وسیله‌ی کنترل کردن آب، کود و نهاده‌های شیمیایی برای بهبود متغیرهای رشد مسئول در عملکرد بالا ضروری‌اند (۴). نیتروژن مهمترین عنصر محدود کننده رشد برنج می‌باشد و عدم جذب این عنصر در هر مرحله از رشد گیاه باعث کاهش عملکرد خواهد شد (۱۳). سرورز و همکاران (۲۳) با بررسی سه سطح کود نیتروژن ۱۰۵، ۱۳۵ و ۱۶۵ کیلوگرم در هکتار بر روی یک رقم برنج هیبرید زودرس گزارش نمودند که کاربرد ۱۳۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به طور

معنی داری موجب افزایش عملکرد می شود. بسیاری از محققین افزایش صفاتی مانند وزن هزاردانه، تعداد پنجه، تعداد خوشه، عقیمی کمتر خوشه‌ها و سرعت پر شدن دانه را با افزایش مقادیر کود نیتروژن گزارش کرده‌اند (۱۷، ۲۱ و ۲۳). از دیگر عوامل ضروری در جهت افزایش عملکرد برنج طراحی الگویی مناسب از نظر فاصله کاشت می‌باشد. حسن الزمان و همکاران (۱۴) بیان کردند تراکم کاشت مطلوب، رشد مناسب گیاهان در بخش‌های هوایی و زیرزمینی را از طریق بهره‌برداری‌های مختلف از اشعه خورشید و مواد غذایی تضمین می‌کند. هنگامی که تراکم گیاه از سطح مطلوب تجاوز کند، رقابت در میان گیاهان برای دریافت نور در بالای سطح زمین یا برای مواد غذایی در زیر سطح زمین شدید می‌شود، در نتیجه رشد گیاه کند و عملکرد دانه کاهش می‌یابد. یانگ و همکاران (۲۵) نشان دادند که در فواصل مختلف با افزایش فاصله کاشت تعداد پنجه‌ها و برگ‌ها افزایش یافت و دوره رشد بیشتر شد و تفاوت‌های معنی‌داری در تعداد پانیکول‌ها، دانه‌ها و شاخص سطح برگ ظاهر شد. ونکاتسوارلو (۲۴) با کشت برنج در تراکم‌های متفاوت دریافت که عملکرد در واحد سطح با افزایش تراکم بالا می‌رود به طوری که بیشترین عملکرد در تراکم ۵۰۰ هزار بوته و کمترین آن در تراکم ۱۰ هزار بوته در هکتار به دست آمد، با افزایش تراکم عملکرد در تک بوته کاهش یافت به طوری که عملکرد تک بوته در تراکم ۱۰ هزار بوته در هکتار بیشترین میزان را داشت. زهران (۲۶) اظهار کرد که فاصله ۱۵cm بین کپه‌ها، بیشترین ارتفاع بوته، بیشترین تعداد خوشه در مترمربع و نیز بالاترین مقدار عملکرد کاه و کلش و بذر را حاصل می‌نماید در صورتیکه فاصله ۲۵cm در میان کپه‌ها بیشترین تعداد

نیمه اول اردیبهشت انجام و نشاها پس از ۳ تا ۴ برگی شدن ر اوایل خرداد به زمین اصلی انتقال یافتند. تعداد نشاها در هر کپه ۴-۳ عدد و فاصله دو نشا ۲۰×۲۰ برای وارته‌های هاشمی و علی کاظمی ۲۵×۲۵ برای رقم خزر کرت‌های ۱۲ متر مربعی در نظر گرفته شد. براساس تجزیه خاک مقدار کودهای مورد نیاز اعمال گردید. برای مبارزه شیمیایی با کرم ساقه خوار برنج از سم دیازینون ۵٪ استفاده گردید و برای مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز یک هفته بعد از نشاکاری از علف کش ساترین به غلظت ۳-۳/۵ لیتر در هکتار استفاده شد و جین دستی در دو نوبت انجام شد. هنگام رسیدگی مطابق دستورالعمل اندازه‌گیری، اقدام به اندازه‌گیری عملکرد (در رطوبت ۱۴ درصد)، وزن هزاردانه، تعداد دانه در خوشه اصلی و فرعی، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور و غیر بارور، درصد پوکی، طول پانیکول اصلی و فرعی، عملکرد کاه و کلش، شاخص برداشت و درصد آمیلوز گردید. برای اندازه‌گیری صفت کیفی درصد آمیلوز، ۲۰ دانه برنج به صورت آرد با مش ۶۰ تهیه شد. ۱۰۰ میلی گرم آرد برنج داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری ریخته شد و در ۱ میلی لیتر اتانول حل گردید و سپس نشاسته با استفاده از ۹ میلی لیتر سود ۱ نرمال با قرار دادن در حمام آب جوش ژلاتینه شد. آن گاه به مدت ۱ ساعت سرد شد و با آب مقطر به حجم مورد نظر رسانده شد. ۵ میلی لیتر از محلول فوق را به یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری انتقال داده و سپس ۱ میلی لیتر اسید استیک جهت ایجاد pH مورد نظر اضافه گشت. ۲ میلی لیتر نیز اضافه شده و پس از ۲۰ دقیقه جذب آن توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۶۲۰ نانومتر خوانده می‌شود. سپس توسط منحنی‌های استاندارد میزان آمیلوز بر حسب درصد محاسبه می‌گردد. تجزیه

دانه پر شده در خوشه و وزن هزاردانه را نتیجه می‌دهد. مبصر و همکاران (۱۹) بیان کردند که با افزایش تراکم کاشت علیرغم کاهش تعداد کل پنجه و پنجه بارور در کپه به علت افزایش تعداد ساقه در واحد سطح بر تعداد خوشه در مترمربع و در نتیجه عملکرد دانه در واحد سطح افزوده می‌شود و همچنین ارتفاع بوته در ژنوتیپ‌های مختلف برنج با افزایش تراکم کاشت کاهش می‌یابد.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور مطالعه اثرات مقادیر مختلف کود نیتروژن و فواصل مختلف کاشت بر خصوصیات زراعی برنج (لاین ۲۱۶) در سال زراعی ۱۳۷۹ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در کیلومتر ۱۰ جاده رشت - تهران به صورت کرت‌های یکبار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گردید. ارتفاع محل از سطح دریا ۳۲ متر و در "۳۷°۱۲'۵" عرض شمالی و "۴۹°۳۸'۳۰" طول شرقی قرار دارد. بافت خاک سیلتی رس و pH آن ۶/۹ بود. فاکتور اصلی آزمایش شامل چهار سطح مختلف کود نیتروژن ( $n_1 = 75 \text{ kg/ha}$ ،  $n_2 = 100 \text{ kg/ha}$ ،  $n_3 = 125 \text{ kg/ha}$  و  $n_4 = 150 \text{ kg/ha}$ ) و فاکتور فرعی آزمایش شامل سه سطح مختلف فاصله کاشت ( $a_1 = 15 \times 15 \text{ cm}$ ،  $a_2 = 20 \times 20 \text{ cm}$  و  $a_3 = 25 \times 25 \text{ cm}$ ) در نظر گرفته شد. رقم مورد بررسی لاین ۲۱۶ پرمحصول با کیفیت مطلوب می باشد که در سال ۱۳۷۵ از طریق آزمایش بین ایستگاهی انتخاب گردیده است. در اواخر بهمن اولین شخم انجام و در نیمه دوم اردیبهشت زمین اصلی پس از شخم دوم، ماله کشی شده و پس از تسطیح نقشه طرح آن پیاده شد. بذر پاشی در خزانه در

واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام پذیرفت.

## نتایج

### عملکرد دانه

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱)، اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن، اثر فواصل مختلف کاشت و اثر متقابل مقادیر کود نیتروژن و فواصل مختلف کاشت بر روی صفت عملکرد دانه از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گشت. با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) بیشترین میزان عملکرد دانه با ۴۵۴۲ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل گشت. مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن پایین ترین مقدار صفت عملکرد دانه با ۳۴۵۶ کیلوگرم در هکتار را حاصل نمود. تیمار فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر با ۴۲۰۶ کیلوگرم در

هکتار بالاترین مقدار عملکرد دانه را داشت. که از نظر آماری در سطح مشابهی با تیمار فاصله کاشت ۲۵×۲۵ قرار گرفت. همچنین از فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی متر با ۳۹۷۰ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه ثبت شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تیمار اثر متقابل  $N_2D_2$  (فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر به همراه ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بیشترین و تیمار  $N_1D_3$  (فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر به همراه ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) کمترین مقدار صفت عملکرد دانه را به ترتیب با ۴۸۰۳ و ۳۳۷۸ کیلوگرم در هکتار بدست آورد. لازم بذکر است که تیمار اثر متقابل  $N_3D_2$  (فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر به همراه ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) از نظر آماری در سطح مشابهی با  $N_2D_2$  قرار گرفت.

جدول ۱: تجزیه واریانس داده‌های عملکرد و پارامترهای اندازه‌گیری شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خوشه اصلی	تعداد دانه در خوشه فرعی	ارتفاع بوته	شاخص برداشت	پوکی	درصد پانیکول اصلی	طول پانیکول فرعی	طول آمیلوز	درصد کاه و کلش	عملکرد	تعداد پنجه بارور	تعداد پنجه غیر بارور
نیتروژن	۳	۲۶۵۲۰۲۲**	۳۹۶۵**	۴۰۰۲۰۸۳**	۵۷۰۶۹۱**	۱۲۹۲۵**	۵۸۴۹۱**	۱۳۱۰۷۵**	۳۲۱۶۹**	۱۲۰۶**	۹۵۲۲	۱۴۳۵۷۹۰**	۸۹۲۳۰۸۸۳**	۶۷۳۸۸**	
A خطای	۹	۱۲۸۶۱	۰۰۰۹	۲۰۹۱۷۶	۲۰۳۳۶	۰۰۰۹	۰۰۵۴۱	۰۰۰۶۵	۰۰۰۲۰	۰۰۰۲	۲۰۷۳۹	۸۲۰	۲۲۷۶۶	۱۹۹	
فاصله	۲	۲۲۳۲۵**	۴۰۷۳۶**	۱۱۸۶۳۱۱**	۵۸۷۵۲۱**	۲۸۵۲۰**	۲۹۲۳۹**	۱۵۴۷۱۴**	۱۶۷۸**	۲۵۹**	۲۹۵۳	۸۵۰۷۶۴**	۱۵۲۶۰۲**	۹۰۵۳۳**	
فاصله* نیتروژن	۶	۳۸۴۲۵۵**	۱۰۷۴۲**	۵۱۰۹۷۹	۱۰۴۰۰۷۶**	۲۸۳۰	۱۶۶۱۶**	۵۸۵۷۴**	۲**	۱۵۱۹**	۵۰۷۱۳	۴۹۰۵**	۲۱۹۵۳۸**	۱۲۹۶۳**	
AB خطای	۲۴	۲۶۸۸۱	۰۰۱۲	۲۰۸۵۹۰	۳۰۱۳۲	۰۰۱۰	۱۰۰۴۵	۰۰۰۲۲	۰۰۰۱۶	۰۰۰۰۳	۴۰۱۸۸	۲۵۶۴	۱۹۷۰۷	۲۶۱	
CV		٪۴۰۱	٪۹۰۵۳	٪۹۰۶۵	٪۷۰۶۱	٪۶۰۱۱	٪۶۰۳۴	٪۱۰۰۶۳	٪۵۰۵۲	٪۵۰۲۵	٪۷۰۹۹	٪۴۰۹۷	٪۳۰۴	٪۴۰۵۵	

\* و \*\* - معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

### وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱)، بیانگر وجود اختلاف بسیار معنی‌داری از لحاظ تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن، فواصل مختلف کاشت و اثر

متقابل بین این دو فاکتور بر صفت عملکرد دانه می‌باشد. بیشترین وزن هزار دانه به میزان ۲۱/۶۱ گرم با مصرف ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (جدول ۲). تیمار کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در

اصلی با ۱۳۹/۹ دانه از تیمار فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر حاصل گشت.

### تعداد دانه در پانیکول فرعی

در بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱)، اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن، فواصل مختلف کاشت و اثر متقابل این دو فاکتور بر صفت تعداد دانه در خوشه فرعی از نظر آماری بسیار معنی دار گشت ( $p < 0.1$ ). با توجه به مقایسه میانگین داده (جدول ۲)، تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد دانه در خوشه فرعی با ۱۳۳/۹ دانه را به خود اختصاص داد. از طرفی پایین‌ترین مقدار این صفت با ۸۴/۶۷ دانه از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گشت. در میان سطوح فواصل کاشت، بالاترین تعداد دانه در خوشه فرعی از تیمار فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر با ۱۱۴/۳ دانه و از طرفی پایین‌ترین تعداد دانه در خوشه فرعی با ۱۰۲/۸ دانه از تیمار ۱۵×۱۵ سانتی‌متر ثبت شد. همچنین از تیمار اثر متقابل  $N_2D_2$  (فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به همراه ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بالاترین تعداد دانه در خوشه فرعی با ۱۵۲/۵ دانه بدست آمد. تیمار  $N_4D_1$  نیز با ۸۱/۲۵ دانه در خوشه فرعی پایین‌ترین مقدار این صفت را به خود اختصاص داد.

### ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت ارتفاع بوته (جدول ۱)، نشان می‌دهد که تیمار کود نیتروژن و تیمار فاصله کاشت در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گردیدند. ولی اثر متقابل معنی‌داری بین فاکتورها از لحاظ تاثیر بر ارتفاع بوته مشاهده نشد. مقایسه میانگین

هکتار کمترین وزن هزار دانه با ۲۰/۴۶ گرم حاصل شد. از طرفی تیمار کودی  $N_1$  در سطح مشابهی با تیمار  $N_4$  قرار گرفت. در میان فواصل مختلف کاشت، فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بیشترین مقدار صفت وزن هزار دانه با ۲۱/۳۲ گرم و تیمار فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر کمترین مقدار این صفت را به خود اختصاص داد. همانگونه که مشاهده می‌شود با افزایش فاصله کاشت از سطح  $D_1$  تا سطح  $D_3$  بر میزان صفت وزن هزار دانه افزوده می‌گردد. تیمار اثر متقابل  $N_3D_3$  (فاصله کاشت ۲۵×۲۵ به همراه ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بالاترین و تیمار  $N_4D_1$  (فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر به همراه ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) پایین‌ترین وزن هزار دانه را به ترتیب با ۲۲/۲۳ و ۱۹/۳۳ گرم در میان سطوح اثرات متقابل حاصل نمودند.

### تعداد دانه در پانیکول اصلی

مقادیر مختلف کود نیتروژن و فواصل مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.1$ ) بر روی صفت تعداد دانه در خوشه اصلی نشان دادند. اثر متقابل فاکتورهای مذکور بر تعداد دانه در خوشه اصلی بی معنی گشت. در بین مقادیر مختلف کود نیتروژن، از تیمار ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین و تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار پایین‌ترین تعداد دانه در خوشه اصلی به ترتیب با ۱۷۴/۹۴ و ۸۴/۶۷ دانه حاصل شد. در میان سطوح فاصله کاشت، بالاترین مقدار صفت تعداد دانه در خوشه اصلی با ۱۵۶/۲ عدد از تیمار ۲۰×۲۰ سانتی‌متر حاصل گشت که تیمار  $N_4$  از نظر آماری در سطح مشابهی با آن قرار داشت. از طرفی پایین‌ترین مقدار صفت تعداد دانه در خوشه

هکتار)، بالاترین تعداد پنجه بارور با  $578/3$  پنجه در واحد سطح را حاصل کرد. از طرفی پایین ترین مقدار صفت تعداد پنجه بارور با  $271/5$  پنجه از تیمار اثر متقابل  $N_4D_3$  (فاصله کاشت  $25 \times 25$  سانتی متر به همراه  $150$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بدست آمد.

### تعداد پنجه غیر بارور

تجزیه واریانس صفات نشانگر وجود اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد برای مقادیر مختلف نیتروژن و فواصل مختلف کاشت و همچنین اثر متقابل فاکتورهای مذکور بر صفت تعداد پنجه غیر بارور در واحد سطح می باشد. بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ۲)، بیشترین تعداد پنجه غیر بارور با  $68/25$  عدد، از تیمار کودی  $150$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گشت (جدول ۲). از طرفی کمترین مقدار صفت تعداد پنجه غیر بارور با  $14/08$  پنجه، از تیمار کودی  $75$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. در میان فواصل مختلف کاشت، فاصله کاشت  $15 \times 15$  سانتی متر بیشترین تعداد پنجه غیر بارور با  $43/38$  پنجه و تیمار  $25 \times 25$  سانتی متر کمترین تعداد پنجه غیر بارور با  $28/38$  پنجه در واحد سطح را حاصل نمود. در میان سطوح اثر متقابل، بالاترین مقدار صفت تعداد پنجه غیر بارور با  $82/50$  پنجه، از تیمار  $N_4D_1$  (فاصله کاشت  $15 \times 15$  سانتی متر به همراه  $150$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بدست آمد. از طرفی کمترین تعداد پنجه غیر بارور با  $11/50$  پنجه در واحد سطح، از تیمار  $N_1D_3$  (فاصله کاشت  $25 \times 25$  سانتی متر به همراه  $75$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار) حاصل گشت.

داده (جدول ۲)، بیانگر حصول بیشترین ارتفاع بوته با  $96/14$  سانتی متر از تیمار کودی  $150$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار می باشد. همچنین پایین ترین ارتفاع بوته با  $93/67$  سانتی متر از تیمار  $75$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گشت. تیمار فاصله کاشت  $15 \times 15$  سانتی متر طولترین ارتفاع بوته با  $96/24$  سانتی متر و از طرفی فاصله کاشت  $25 \times 25$  سانتی متر کوتاهترین ارتفاع بوته با  $93/64$  سانتی متر را حاصل نمود.

### تعداد پنجه بارور

اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن، فواصل مختلف کاشت و اثر متقابل بین کود نیتروژن و فاصله کاشت بر روی صفت تعداد پنجه بارور در واحد سطح از لحاظ آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گشت (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۲)، در میان سطوح کودی، تیمار کودی  $100$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد پنجه بارور با  $483/2$  پنجه را حاصل کرد. تیمار کودی  $N_3$  از نظر آماری در سطحی مشابه با تیمار کودی  $N_2$  قرار گرفت. از طرفی پایین ترین مقدار صفت تعداد پنجه بارور در واحد سطح با  $303/8$  از تیمار کودی  $150$  کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل گشت. تیمار فاصله کاشت  $15 \times 15$  سانتی متر بیشترین تعداد پنجه بارور با  $503/3$  پنجه در واحد سطح را در مقایسه با تیمار فاصله کاشت  $25 \times 25$  سانتی متر که کمترین تعداد پنجه بارور با  $309/7$  پنجه را به خود تخصیص داد حاصل نمود. همچنین تیمار اثر متقابل  $N_3D_1$  (فاصله کاشت  $15 \times 15$  سانتی متر به همراه  $125$  کیلوگرم نیتروژن در

جدول ۲: مقایسه میانگین کود نیتروژن و رقم بر روی عملکرد و پارامترهای اندازه گیری شده

تیمار	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خوشه فرعی	شاخص برداشت	درصد پوکی	طول پانیکول اصلی	طول پانیکول فرعی	عملکرد کاه و کلش	تعداد پنجه بارور	تعداد پنجه غیر بارور	تعداد دانه در خوشه اصلی	ارتفاع بوته	نیتروژن
N1=75	۳۴۵۶D	۲۰۴۶ C	۹۹.۵۸C	۴۲.۰۴C	۲۶.۷۸A	۲۳.۰۸C	۲۲.۴۸C	۴۷۷۵D	۳۸۶.۶ B	۱۴.۰۸D	۱۷۴.۹۴B	۹۳.۶۷C	
N2=100	۴۵۴۲A	۲۰۹۶ B	۱۳۳.۹A	۴۶.۵۲A	۱۹.۱۴D	۲۵.۹۷ A	۲۳.۷۸ A	5213. C	۴۸۳.۲ A	۲۳.۱۷C	۱۶۰.۹ A	۹۵.۳۴B	
N3=125	۴۳۴۰B	۲۱۶۱A	۱۲۰.۳B	۴۴.۴۳B	۲۲.۸۲C	۲۵.۷۳B	۲۳.۲۹B	5419. B	۴۸۲.۱A	۳۶.۶۷B	۱۶۵.۴A	۹۵.۲۸B	
N4=150	۴۰۱۳ C	۲۰۴۴ C	۸۴.۶۷D	۴۱.۸۶C	۲۵.۰۹B	۲۲.۹۵D	۲۱.۴۹D	۵۵۷۲ A	۳۰۳.۸C	۶۸.۲۵A	۱۲۴.۸ C	۹۶.۱۴A	
فاصله													
D1=15*15	۳۹۷۰ B	۲۰۲۶ C	۱۰۲.۸C	۴۲.۲۸C	۲۰.۷۹C	۲۴.۰۶B	۲۲.۳۱C	۵۴۱۶ A	۵۰۳.۳A	۴۳.۳۸A	۱۳۹.۹B	۹۶.۲۴A	
D2=20*20	۴۲۰۶ A	۲۱.۰۲ B	۱۱۴.۳A	۴۳.۹B	۲۲.۷۱B	۲۴.۶۲A	۲۳.۰۹A	۵۳۳۶B	B ۴۲۸.۸	۳۴.۸۸B	۱۵۶.۲ A	۹۵.۴۴B	
D3=25*25	۴۰۹۴A	۲۱.۳۲ A	۱۱۱.۸B	۴۴.۹۶A	۲۶.۸۸A	۲۴.۶۲ A	۲۲.۸۹ B	۴۹۸۳C	۳۰۹.۷ C	۲۸.۳۸C	۱۵۲.۸A	۹۳.۶۴C	
نیتروژن* فاصله													
N1D1	۳۵۹۸FG	۱۹.۷۳G	۹۱.۵۰H	۴۲.۷۳DE	۲۹.۰۲B	۲۲.۴۰I	۲۲.۲۳I	۴۸۲۳H	۵۴۹.۵B	۱۶.۷۵I	۹۴.۲۵ A	۱۴۷.۲۵ A	
N1D2	۳۴۲۰G	۲۰.۱۵F	۹۸.۰۰G	۴۱.۵۷EF	۲۵.۳۸E	۲۳.۲۰G	۲۲.۳۸H	۴۸۰۸H	۳۱۰.۸DE	۱۴.۰۰J	۹۳.۷۵ A	۱۴۴.۷۵ A	
N1D3	۳۳۷۸G	۲۱.۵۲B	۱۰۹.۳E	۴۱.۸۴EF	۲۵.۹۵D	۲۳.۶۵F	۲۲.۸۵E	۴۶۹۵I	۲۹۹.۵E	۱۱.۵۰K	۹۳.۰۰ A	۱۵۰.۲۵ A	
N2D1	۴۲۰۵CD	۲۰.۶ E	۱۰۵.۰F	۴۳.۷۳D	۱۷.۷۷J	۲۴.۷۳E	۲۲.۴۸G	۵۳۹۵D	۵۵۹.۸AB	۲۹.۲۵F	۹۶.۱۸ A	۱۳۲.۷۵ A	
N2D2	۴۸۰۳A	۲۱.۲C	۱۵۲.۵A	۴۷.۳۵AB	۱۷.۴۲K	۲۶.۶۳A	۲۴.۶۸A	۵۳۴۰D	۵۳۹.۵B	۱۹.۰۰HI	۹۵.۲۸ A	۱۷۷.۷۵ A	
N2D3	۴۶۱۸AB	۲۱.۰۵D	۱۴۴.۳B	۴۸.۴۹A	۲۲.۲۳F	۲۶.۵۵A	۲۴.۲۰B	۴۹۰۵G	۳۵۰.۳C	۲۱.۲۵H	۹۴.۵۸ A	۱۷۲.۲۵ A	
N3D1	۴۲۹۳C	۲۱.۶۰B	۱۳۳.۳C	۴۳.۱۱DE	۱۸.۳۳H	۲۵.۶۳C	۲۳.۳۸D	۵۶۵۸B	۵۷۸.۳A	۴۵.۰۰D	۹۶.۷۰ A	۱۶۱.۷۵A	
N3D2	۴۷۲۸A	۲۱.۲۰CD	۱۲۱.۸D	۴۶.۲BC	۲۰.۹۵G	۲۶.۱۳B	۲۳.۷۵C	۵۴۹۵C	۵۵۰.۵B	۳۸.۵۰E	۹۵.۶۰ A	۱۷۰.۷۵A	
N3D3	۴۰۰۰DE	۲۲.۲۳A	۱۰۵.۸F	۴۳.۹۳D	۲۹.۱۷B	۲۵.۴۲D	۲۲.۷۵F	۵۱۰۵F	۳۱۷.۵DE	۲۶.۵۰G	۹۳.۵۵ A	۱۶۳.۷۵A	
N4D1	۳۷۸۵EF	۱۹.۳۳H	۸۱.۲۵K	۳۹.۵۴G	۱۸.۰۵I	۲۳.۴۸F	۲۱.۱۸L	۵۷۸۸A	۳۲۵.۸D	۸۲.۵۰A	۹۷.۸۵A	۱۱۷.۷۵A	
N4D2	۳۸۷۵E	۲۱.۵۲B	۸۴.۷۵J	۴۰.۴۶FG	۲۷.۰۸C	۲۲.۵۲I	۲۱.۵۵K	۵۷۰۳B	۳۱۴.۳DE	۶۸.۰۰B	۹۷.۱۵A	۱۳۱.۵۰A	
N4D3	۴۲۸۰BC	۲۰.۴E	۸۸.۰۰I	۴۵.۵۸C	۳۰.۱۵A	۲۲.۸۵H	۲۱.۷۵J	۵۲۲۵E	۲۷۱.۵F	۵۴.۲۵C	۹۳.۴۳A	۱۲۵.۰۰A	

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون و برای هر تیمار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند

## درصد پوکی

همانگونه که از نتایج تجزیه واریانس صفت درصد پوکی (جدول ۱)، بر می آید اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن، فواصل مختلف کاشت و اثر متقابل بین فاکتورها از لحاظ آماری بسیار معنی دار می باشد (p<۰.۰۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها (جدول ۲)، نشان می دهد که در بین مقادیر مختلف کود نیتروژن، تیمار کودی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین میزان صفت درصد پوکی به میزان ۲۶/۷۸ درصد را حاصل کرد. از طرفی پایین ترین مقدار صفت درصد پوکی با ۱۹/۱۴ درصد از تیمار

کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گشت. تیمار فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر بیشترین درصد پوکی با ۲۶/۸۸ درصد را در بین سطوح فاصله کاشت به خود اختصاص داد. پایین ترین مقدار صفت درصد پوکی با ۲۰/۷۹ درصد، از تیمار فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی متر بدست آمد. تیمار اثر متقابل N<sub>4</sub>D<sub>3</sub> (فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر به همراه ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بیشترین و تیمار N<sub>2</sub>D<sub>2</sub> (فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر به همراه ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) کمترین درصد پوکی را به ترتیب با ۳۰/۱۵ و ۱۷/۴۲ درصد حاصل نمود.

### طول پانیکول اصلی

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد (جدول ۱)، اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن، فواصل مختلف کاشت و اثر متقابل بین نیتروژن و فاصله کاشت اختلاف بسیار معنی داری از لحاظ تاثیر بر صفت طول پانیکول اصلی دارد ( $p < .1$ ). با توجه به مقایسه میانگین طول پانیکول اصلی (جدول ۲)، تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین طول پانیکول اصلی با ۲۵/۹۷ سانتی‌متر را حاصل کرد. پایین ترین مقدار صفت طول پانیکول اصلی با ۲۲/۹۵ سانتی‌متر با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گشت. در بین سطوح فاصله کاشت، بیشترین مقدار صفت طول پانیکول اصلی با ۲۴/۶۲ سانتی‌متر از تیمارهای ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر حاصل گشت و این دو تیمار در خصوص این صفت از نظر آماری در یک سطح قرار گرفتند. از طرفی پایین ترین مقدار صفت طول پانیکول اصلی با ۲۴/۰۶ سانتی‌متر از تیمار فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر بدست آمد. تیمار اثر متقابل  $N_2D_2$  بیشترین طول پانیکول اصلی با ۲۶/۶۳ سانتی‌متر را حاصل نمود. از طرفی تیمار  $N_2D_3$ ، در یک سطح مشابه از نظر آماری با تیمار  $N_2D_2$  قرار گرفت. تیمار  $N_1D_1$  (فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی‌متر به همراه ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) کمترین طول پانیکول اصلی با ۲۲/۴۰ سانتی‌متر را حاصل کرد.

### طول پانیکول فرعی

اثر مقادیر مختلف نیتروژن، فواصل مختلف کاشت و اثر متقابل نیتروژن و فاصله کاشت بر طول پانیکول فرعی معنی دار گشت ( $p < .1$ ). مقایسه میانگین صفت طول پانیکول فرعی (جدول ۲)، نشان داد که در بین

سطوح کودی نیتروژن، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین مقدار صفت طول پانیکول فرعی با ۲۳/۷۸ سانتی‌متر و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار کمترین مقدار صفت مذکور را با ۲۱/۴۹ سانتی‌متر حاصل کرد. از طرفی تیمار فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بیشترین مقدار صفت طول پانیکول فرعی با ۲۳/۰۹ سانتی‌متر و از تیمار ۱۵×۱۵ سانتی‌متر کمترین مقدار صفت مذکور با ۲۲/۳۱ سانتی‌متر بدست آمد. در بین سطوح اثر متقابل سطح  $N_2D_2$  با ۲۴/۶۸ سانتی‌متر بالاترین و سطح  $N_4D_1$  با ۲۱/۱۸ سانتی‌متر کمترین مقدار صفت طول پانیکول فرعی را حاصل نمود.

### عملکرد کاه و کلش

صفت عملکرد کاه و کلش در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر مقادیر کود نیتروژن، فواصل کاشت و اثر متقابل بین آن‌ها قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین مقدار صفت عملکرد کاه و کلش با ۵۵۷۲ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل گشت. از طرفی پایین ترین مقدار صفت عملکرد کاه و کلش با ۴۷۷۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بدست آمد (جدول ۲). در بین فواصل مختلف کاشت فاصله ۱۵×۱۵ سانتی‌متر بیشترین مقدار این صفت را با ۵۴۱۶ کیلوگرم در هکتار حاصل کرد. همچنین از فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر با ۴۹۸۳ کیلوگرم در هکتار پایین ترین مقدار صفت عملکرد کاه و کلش را ثبت شد. از طرفی تیمار اثر متقابل  $N_4D_1$  بالاترین مقدار صفت عملکرد کاه و کلش با ۵۷۸۸ کیلوگرم در



### بحث

عملکرد دانه با افزایش مقدار کود نیتروژن افزایش می‌یابد (۶). همانگونه که مشاهده می‌شود با افزایش میزان کود نیتروژن از سطح  $N_1$  به  $N_2$  عملکرد دانه افزایش یافت. زیرا مصرف کود نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش برخی اجزای عملکرد دانه مانند تعداد پنجه بارور در واحد سطح، طول پانیکول و تعداد خوشه در واحد سطح می‌شود (جدول ۲). محققین بسیاری بیان کردند که با افزایش کاربرد کود نیتروژن تا یک میزان معین می‌توان عملکرد دانه را به مقدار قابل توجهی افزایش داد (۷، ۹ و ۲۰). وزن هزاردانه از فاکتورهایی در گیاه می‌باشد که کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی بوده و بیشتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی می‌باشد. یکی از عوامل محیطی و خاکی مهم که تأثیر زیادی بر وزن هزاردانه می‌گذارد کود نیتروژن می‌باشد. که اگر جهت طی کردن مراحل رشد گیاه کامل و کافی باشد، پر شدن دانه‌ها بهتر صورت می‌گیرد. در نتیجه وزن هزاردانه زیاد می‌شود کما این که این مورد را در سطح کودی  $N_3$  شاهد هستیم. نتایج حاصل با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (۱۲ و ۱۸). که افزایش وزن هزاردانه را با افزایش مقادیر کود نیتروژن گزارش کرده‌اند. با افزایش مقدار کود نیتروژن از سطح  $N_1$  تا  $N_3$  تعداد دانه در خوشه اصلی افزایش یافت تعداد بیشتر دانه‌ها در هر خوشه در تیمار  $N_3$ ، احتمالاً به‌خاطر موقعیت بهتر نیتروژن گیاه در طول دوره رشد خوشه می‌باشد. کاهش تعداد دانه در خوشه اصلی در سطح  $N_4$  می‌تواند بعلت افزایش تحریک رشد رویشی و تخصیص مواد فتوسنتزی در جهت تولید پنجه‌های غیر موثر باشد. ارتفاع گیاه بطور مثبتی تحت تأثیر مصرف نیتروژن افزایش یافت. گیاه

هکتار و تیمار  $N_1D_3$  پایین‌ترین مقدار این صفت به میزان ۴۶۹۵ کیلوگرم در هکتار را حاصل نمود.

### شاخص برداشت

بر اساس نتایج بدست آمده تفاوت بسیار معنی داری بین شاخص برداشت تحت تأثیر مقادیر کود نیتروژن، فواصل کاشت و اثر متقابل بین آن‌ها مشاهده شد (جدول ۱). با توجه به جدول مقایسه میانگین، بالاترین مقدار شاخص برداشت به میزان ۴۶/۵۲ درصد از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. از طرفی پایین‌ترین مقدار صفت شاخص برداشت به میزان ۴۱/۸۶ درصد از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. تیمار کودی  $N_1$  از نظر آماری در سطح مشابه با تیمار کودی  $N_4$  قرار گرفت. در میان فواصل مختلف کاشت، فاصله کاشت  $25 \times 25$  سانتی‌متر بیشترین شاخص برداشت به میزان ۴۴/۹۶ درصد را حاصل نمود. از طرفی پایین‌ترین مقدار این صفت به میزان ۴۲/۲۸ درصد از فاصله کاشت  $15 \times 15$  سانتی‌متر بدست آمد. در بین سطوح اثر متقابل، بالاترین مقدار صفت شاخص برداشت به میزان ۴۸/۴۹ درصد از تیمار  $N_2D_3$  (فاصله کاشت  $25 \times 25$  سانتی‌متر به همراه ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بدست آمد. از طرفی پایین‌ترین مقدار صفت شاخص برداشت به میزان ۳۹/۵۴ درصد از تیمار اثر متقابل  $N_4D_1$  (فاصله کاشت  $15 \times 15$  سانتی‌متر به همراه ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) حاصل گشت.

### صفت درصد آمیلوز

همان‌طوریکه در جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مشاهده می‌شود صفت کیفی درصد آمیلوز تحت تأثیر هیچ یک از عوامل مورد بررسی قرار نگرفت.

منتقل شده و با افزایش مقادیر صفاتی چون ارتفاع گیاه و تعداد پنجه غیر بارور حداکثر عملکرد کاه و کلش حاصل می‌گردد. شاخص برداشت با افزایش کود نیتروژن تا سطح  $N_2$  افزایش و پس از آن کاهش یافت. با توجه به این که شاخص برداشت حاصل نسبت عملکرد اقتصادی تقسیم بر عملکرد بیولوژیکی ضربدر عدد ۱۰۰ می باشد. حصول بیشترین مقدار شاخص برداشت در سطح  $N_2$  را می‌توان به علت تولید و انتقال بهتر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و بالاتر بودن عملکرد دانه در این سطح ذکر نمود.

کارایی جذب انرژی تابشی که بر روی سطح یک محصول می‌تابد نیاز به سطح برگ کافی دارد که به‌طور یکنواخت توزیع شده باشد به‌طوری‌که سطح زمین را کاملاً بپوشاند و این هدف جز با تغییر تراکم بوته و توزیع مناسب بوته‌ها بر روی سطح خاک میسر نمی‌باشد. عملکرد دانه با اعمال تراکم کاشت تا سطح  $D_2$ ، افزایش یافت. اصغر و همکاران (۵) بیان کردند که افزایش تراکم کاشت تا حد مشخصی که برای همان تراکم مناسب است موجب افزایش عملکرد می‌شود. همانگونه که مشاهده می‌شود با کاهش تراکم کاشت از سطح  $D_1$  تا سطح  $D_3$  بر میزان صفت وزن هزار دانه افزوده می‌گردد (جدول ۲).

تیمار فاصله کاشت  $D_2$  بیشترین تعداد دانه در پانیکول اصلی و  $D_1$  کمترین مقدار این صفت را حاصل کرد. حصول حداکثر تعداد دانه در پانیکول در سطح  $D_2$  را می‌توان بعلاوه ایجاد شرایط تراکم مطلوب در جهت استفاده از مواد غذایی، آب، نور و محیط زیست و همچنین پایین بودن رقابت دانست. کاهش تراکم کاشت اثر منفی بر افزایش ارتفاع گیاه برنج داشت. به گونه‌ای که با کاهش تراکم ارتفاع گیاه

با استفاده بیشتر از نیتروژن در این سطح جهت رشد، ارتفاع خود را افزایش می‌دهد. نیتروژن می‌تواند در مراحل رشد رویشی به خصوص پنجه زنی از طریق تولید شیره پرورده بیشتر، افزایش فتوسنتز و افزایش سطح برگ نقش بسزایی داشته باشد. تعداد پنجه بارور با افزایش میزان کاربرد کود نیتروژن تا حد معینی افزایش یافت ولی در سطح  $N_4$  بعلاوه تحریک رشد رویشی و افزایش تولید پنجه، بر میزان پنجه‌های غیر بارور افزوده شد. درصد دانه‌های پر در برنج به‌وسیله فاکتورهای نظیر اقلیم، خاک، واریته و میزان نیتروژن قابل دسترس تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۳). کاهش مصرف کود نیتروژن در سطح  $N_1$  بطور معنی داری موجب افزایش درصد پوکی در دانه گشت. به علت کاهش فرآیند فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی در این تیمار، انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها کمتر صورت گرفته و موجب بالا رفتن درصد پوکی در این سطح شده است. کالیتا و شارما (۱۶) گزارش کرده‌اند که افزایش سطوح نیتروژن بیشتر از ۸۰ کیلوگرم در هکتار سبب کاهش تعداد دانه‌های پر شده گردیده است در حالی که در آزمایشی دیگر، افزایش سطوح نیتروژن از ۷۵ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، سبب افزایش تعداد دانه‌های پر شده گردیده است. با افزایش مقدار کود نیتروژن میزان عملکرد کاه و کلش به طور معنی داری افزایش یافت. بطوریکه کمترین عملکرد کاه و کلش از سطح  $N_1$  و بیشترین مقدار آن از  $N_4$  بدست آمد. افزایش عملکرد کاه و کلش در سطح  $N_4$ ، را می‌توان بعلاوه تحریک رشد رویشی در نتیجه کاربرد بیشتر کود نیتروژن دانست. که در این حالت چون تولید اندام‌های زایشی کمتری را در گیاه مشاهده می‌نمایم مواد تولیدی از فرآیند فتوسنتز، بیشتر به اندام‌های رویشی

بیشتر در واحد سطح، مقدار مواد غذایی بیشتری نیز می‌خواهد. بنابراین با افزایش تراکم، می‌بایست کود بیشتری مصرف کرد، بنابراین اثرات متقابل بین تراکم و مصرف کود باید مورد بررسی قرار گیرد. بیشترین عملکرد دانه از سطح اثر متقابل  $N_2D_2$  بدست آمد که از نظر آماری در سطح مشابهی با  $N_3D_2$  قرار گرفت. کمترین عملکرد دانه از سطح  $N_1D_3$  حاصل گشت. به نظر می‌رسد حصول حداکثر عملکرد در سطح  $N_2D_2$  به دلیل وجود فضای تغذیه‌ای مناسب در استفاده از نور، آب و مواد غذایی و همچنین وجود کود نیتروژنه مناسب در جهت برطرف کردن نیازهای گیاه می‌باشد. تحقیقات مختلف بیانگر نتایج مشابه با این تحقیق می‌باشد (۸). بالاترین مقدار صفت وزن هزار دانه از تیمار اثر متقابل  $N_3D_3$  را در مقایسه با سایر تیمارها حاصل شد. با افزایش مصرف کود نیتروژن به مقدار ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار به همراه فاصله کاشت  $15 \times 15$  سانتی‌متر در تیمار  $N_3D_1$  بالاترین مقدار صفت تعداد پنجه بارور نسبت به دیگر تیمارها حاصل گشت. تراکم کاشت بالا و مقدار نیتروژن زیاد در سطح  $N_4D_1$  با افزایش رشد اندام‌های هوایی و بالابردن تعداد پنجه‌های غیر موثر منجر به افزایش صفت عملکرد کاه و کلش در این سطح نسبت به سطوح دیگر گشت.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بهترین تیمار کودی برای افزایش عملکرد برنج لاین ۲۱۶ می‌باشد، همچنین اجرای فاصله کاشت  $20 \times 20$  سانتی‌متر به عنوان فاصله کاشت مطلوب این لاین معرفی می‌گردد.

کاهش یافت. افزایش تراکم کاشت منجر به افزایش تولید پنجه‌های بارور در واحد سطح شد. از طرفی تعداد پنجه‌های غیر بارور نیز با افزایش تراکم کاشت افزایش یافت. تحقیقات صورت گرفته بر روی واکنش واریته‌های برنج با تراکم‌های  $15 \times 15$ ،  $20 \times 20$ ،  $30 \times 30$  سانتی‌متر نشان داد که در مراحل اولیه رشد، تعداد پنجه در مترمربع در تراکم بالا بسیار زیاد می‌باشد (۱۵). کاهش تراکم کاشت تا سطح  $D_3$  منجر به افزایش دانه‌های پوک در پانیکول گشت. کمترین مقدار طول پانیکول اصلی از تیمار فاصله کاشت  $D_1$  و بیشترین مقدار این صفت بصورت مشترک از تیمارهای  $D_2$  و  $D_3$  حاصل شد. عملکرد کاه و کلش با افزایش تراکم کاشت از سطح  $D_3$  به  $D_1$  به طور معنی داری افزایش یافت. علت این امر را می‌توان به افزایش رقابت در سطح  $D_2$  برای دریافت نور و توسعه زیادتر اندام‌های هوایی در این سطح نسبت داد. شاخص برداشت محصول با کاهش تراکم کاشت افزایش یافت. در فاصله کاشت  $D_3$  به علت فراهم آمدن شرایط مطلوب رشد، رشد رویشی به خوبی و سریع‌تر انجام می‌گیرد و گیاه فرصت کافی برای انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های هوایی به دانه را دارد. در نتیجه ضریب برداشت بالاتری در این سطح نسبت به سطوح دیگر مشاهده می‌گردد. کشاورزی (۲) با بررسی تراکم بوته و تاریخ کشت در برنج گزارش نمود که با افزایش تراکم از  $20 \times 20$  به  $15 \times 15$  شاخص برداشت به مقدار ۸ تا ۱۳ درصد کاهش یافت که دلیل این کاهش را به علت افزایش عملکرد بیولوژیکی در تراکم  $15 \times 15$  دانست.

اولین موضوعی که پس از افزایش تراکم بوته در واحد سطح مطرح می‌شود این است که تعداد بوته

- transplanting on growth and yield attributes of scented rice. *Advances in Agricultural research India*. 10: 45-48.
8. Counce, P.A. and Wells, B.R., 1990. Rice plant population density on early season nitrogen requirement, *Jour. Of Production Agriculture*. Vol. 3:390-393.
  9. Cstillo, E.G., Buresh, R.J. and Ingram, K.T., 1992. Lowland rice yield as affected by timing of water deficit and nitrogen fertilization. *Agron. J.* 84: 152-159.
  10. Dorosti, H., 2000. The final report of yield comparison international varieties and lines of hybrid rice. Rice research institute of Iran, 1-9.
  11. Dzhagat, M.M. 1993. Variation in traits of rice under plant competition. *Rice Abstract*. 2337.
  12. Fageria, N.K. and Baligar, V.C., 2001. Low land rice response to nitrogen fertilization. *Sol. Sci. plant anal.* 32 (1 and 9): 1405- 1429.
  13. Haefele, S.M.; Naklang, K.; Hampichitvitaya, D.; Jeara Kongman, S.; Skulkhu, E.; Romyen, P.; Phasopa, S.; Tabtım, S.; Suriya – arunroj, D.; Khunthasuvon, S.; Kraisorakull, D.; Young Suk, P.; Amarante, S.T. and Wade, L.J., 2006. Factors affecting rice yield and fertilizey response in rainfed lowlands of northeast Thailand. *Field crops Research*, 8: 39- 51.
  14. Hasanuzzaman, M.; Rahman, M.L.; Roy, T.S.; Ahmed, J.U. and Zobaer, A.S.M., 2009. Pant characters, yield componets and yield of late transplanted Aman Rice as Affected by plant spacing and Number of seedling per hill. *Advances in Biological Reserch* 3 (5-6): 201- 207.
  15. IRRI. Annual Report. 1978. Sensitive varieties seeding age and date of plating on rainfed second rice crop yield, 1974. pp
  16. Kalita, M.C. and Sharma, N.N., 1991. Effect of nitrogen level and mulch on yield attributing characters of sammer rice under the rainfed condition, *Indian* 37(4): 690-693.
  17. Khush, G.S., 2005. What it will take to Feed 5.0 Billion Rice consumers in 2030. *Plant Molecular Biology*, 59, 1 – 6.

## سپاسگزاری

از ریاست محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان جناب آقای دکتر دانشیان و معاونت محترم پژوهشی جناب آقای دکتر کرد رستمی به دلیل حمایت‌هایشان در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

۱. آذرپور، الف؛ امیری، الف؛ کاشانی، ع؛ پاک‌نژاد، ف. و مرادی، م، ۱۳۸۹. بررسی تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و آنالیز رشد برنج. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحات ۲۳۸۶ تا ۲۳۹۰.
۲. کشاورزی، م.ح.، ۱۳۷۸. بررسی اثر تراکم بوته و تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزاء ارقام محلی برنج، پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد واحد جیرفت، ۱۱۰ صفحه.
3. Akita, S., 1989. Progress in Irrigated rice research international rice research institute, 3 th edn, Los Banos, Philippines, 31-47.
4. Anonymous, 2008. The monthly current memory, April 2008, Glorious pub, Dhaka, pp 5.
5. Asghar, A.A.; Tanveer, M.; Choudhry, A.; Sohail, R. and Akram, M.M., 2001. Growth and yield response of rice bean (*Vigna unbellata*) to different seeding rates and planting patterns. *Pakistan Journal of biological science* 4(4): 460-461.
6. Belder, P.; Spiertz, J.H.J.; Bouman, B.A.M.; Lu, G. and Tuong, T.P., 2005. Nitrogen economy and water productivity of lowland rice under water-saving irrigation. *Field Crops Research*. 93: 169-185.
7. Bindra, A.D.; Kalla, B.D. and Kumar, S., 2000. Effect of N-levels and dates of

18. Kumar, N. and Prasad, R., 2004. Effect of levels and source of nitrogen on concentration and uptake of nitrogen by a high yielding and a hybrid of rice. Archives of agronomy and soil science. 50: 447-454.
19. Mobassr, H.R., Mohseni Delarestaghi, M., Khorgami, A.; Barari, D. and Pourkhalhor, H., 2007. Effect of planting density on agronomical characteristics of rice varieties in north of Iran. Pakistan Journal of Biological sci. 3208- 3209.
20. Ntanos, D.A. and Koutroubas, S.D., 2002. Dry matter and N accumulation and translocation for indica and japonica rice under Mediterranean conditions. Field Crops Research, 74: 93-101.
21. Salem, A.K.M., 2006. Effect of Nitrogen Levels, Plant Spacing and Time of Farmyard Manure Application on the Productivity of Rice. Journal of Applied Sciences Research, 2(11): 980-987.
22. Singh, U.; Ladha, J.K.; Castillo, E.G.; Punzalan, G.; Triol- padre, A. and Duqueza, M., 1996. Genotypic. Field crops Res. 58: 35- 53.
23. Sowers, K.E.; Pan, W.L.; Milker, B.C. and Smith, J.L., 1994. Nitrogen application in soft white winter wheat. Agron. J. 86: 942-948.
24. Venkateswarlu, B., 1979. Source – sink. Interrelationships in low land rice. Plant soil. 44: 477- 5886.
25. Yong, Fu. Etal., 2000. Effects of plant density on growth and yield of Gillan Agricultural university. 22 (4): 18- 22.
26. Zahran, H.A.A., 2000. Response of some rice cultivars to different spaces among hills and rows under saline soil conditions. M. sci. thesis, Fac. Agric. Mansoura univ., Egypt, 1975-1988.