

## بررسی مقادیر کود نیتروژن و فاصله کاشت بر ویژگی های زراعی لاین ۸۶۱۵ برنج

- یوسف نیک نژاد، استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت اله آملی، آمل، ایران (نویسنده مسئول)
- محمد حسین زمانی، موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران
- الهیار فلاح، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج کشور - معاونت مازندران - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی - آمل - ایران
- مرتضی نصیری، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج کشور - معاونت مازندران - سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی - آمل - ایران

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۹۵  
پست الکترونیک نویسنده مسئول: yousofniknejad@gmail.com

### چکیده

یکی از فاکتورهای مؤثر در افزایش تولید برنج در واحد سطح رعایت اصول به زراعی از جمله فاصله کشت به منظور دستیابی به تراکم مطلوب در واحد سطح و مصرف بهینه کود نیتروژن می باشد. بدین جهت، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸ در مؤسسه تحقیقات برنج، معاونت مازندران - آمل برای لاین شماره ۸۶۱۵ انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار، فاکتورهای فاصله کاشت در سه سطح (۱۶×۳۰، ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی متر) و کود نیتروژن در چهار سطح (صفر، ۲۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) اجرا گردید. در این تحقیق، صفاتی نظیر ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه بارور در کپه، تعداد دانه پر، پوک و کل دانه در خوشه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه گیری شد. نتایج حاصل از تجزیه آماری داده ها نشان داد که تأثیر فواصل بوته بر طول خوشه، تعداد پنجه ( $P < 0.05$ ) و عملکرد دانه ( $P < 0.01$ ) لاین مورد آزمایش معنی دار بود. بیشترین عملکرد در فواصل بوته ۲۰×۲۰ سانتی متر با ۷۷۴۴/۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. اثر کود نیتروژن بر ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه، تعداد کل دانه، تعداد دانه پوک در خوشه و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه با مقدار ۷۸۹۸/۹ کیلوگرم مربوط به مصرف ۲۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار بود. اثر متقابل دو عامل نیز تنها بر تعداد دانه پوک در خوشه معنی دار گردید. لذا برای دستیابی به پتانسیل عملکرد لاین ۸۶۱۵، فواصل بوته ۲۰×۲۰ سانتی متر و میزان مصرف ۲۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار توصیه می گردد.

کلمات کلیدی: تراکم، کود نیتروژن، شاخص برداشت، عملکرد برنج

## Evaluation of nitrogen fertilizer rates and planting space on agronomic traits of 8615 rice line

By:

- Y. Niknejad, (Corresponding Author), Assistant Professor, Department of Agriculture, Islamic Azad University Ayatollah Amoli, Amol, Iran
- M. H. Zamani, Rice Research Institute of Iran
- A. Falah, Assistant Professor of the Rice research institute of Iran, Mazandaran branch, Agricultural research, Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran.
- M. Nasiri, Assistant Professor of the Rice research institute of Iran, Mazandaran branch, Agricultural research, Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran.

Received: January 2011

Accepted: July 2016

Appropriate planting space and adequate nitrogen fertilizer are important factors for increasing of grain yield of rice. A field experiment was conducted at Rice Research Institute of Iran - Deputy of Mazandaran (Amol) during 2009. This experiment laid out as factorial in a randomized complete block design with 3 replications factors included planting space with three levels (16\*30, 20\*20 and 25\*25 cm) and nitrogen fertilizer with four levels (0, 200, 250 and 300 kg.ha<sup>-1</sup>) practicable. In experiment, traits such as plant height, panicle length, fertile tiller number per hill, filled and unfilled grains number, total number of grains per panicle, 1000-grain weight and grain yield were measured. Results of this experiment showed that planting space had significant effect on panicle length, tiller number (P<0.05) and grain yield (P<0.01). The highest grain yield (7744.2 kg.ha<sup>-1</sup>) was obtained in 20\*20 cm planting space. Treatment the nitrogen fertilizer had a significant effect on plant height, panicle length, tiller number, total number of grains, unfilled grains number per panicle and grain yield at 0.01 probability level. The maximum grain yield (7898.9 kg.ha<sup>-1</sup>) was obtained in 250 kg.ha<sup>-1</sup> N. The interaction effect between two factor was significant only on unfilled grain number per panicle. Finally, according to the results, it can be recommended the using of 20\*20 cm planting space and 250 kg.ha<sup>-1</sup> urea for reach to highest yield of promising line of 8615.

Keywords: Density, Nitrogen fertilizer, Harvest index, Rice yield

## مقدمه

که تلفات نیتروژن را به وجود می آورد، می توانند میزان در دسترس بودن نیتروژن را تنظیم کنند (Data, 2001). برنج بیش از ۹۰٪ کل نیتروژن لازم برای یک عملکرد متوسط را قبل از آنکه به مرحله خورش رفتن برسد، جذب می کند. نتایج آزمایش محدثی در سال ۱۳۷۴ برای رقم مازند نشان داد که، مناسب ترین میزان مصرف کود اوره ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می باشد (Mohaddesi, 1995). در پی کاهش غلظت نیتروژن در بافت ها و همگام با زمان نیاز گیاه به جذب نیتروژن، می توان از کودهای نیتروژن در خلال فصل رشد به میزانی که گیاه دچار کمبود و کاهش عملکرد نشود، استفاده کرد (Huan et al., 2000; Yoshida et al., 2000). گزارشات حاکی از آن است که با افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۹۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه به میزان ۸۴/۵ درصد افزایش یافت (Mousavi et al., 2015). گزارش شده که بیشترین عملکرد دانه برنج با مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد که به علت افزایش تعداد خوشه در متر مربع بوده است (Mobasser et al., 2005). سایر محققین (Taghizadeh et al., 2008) نیز سطح کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را بدون کاهش معنی دار عملکرد در جهت صرفه جویی مصرف نیتروژن برای رقم طارم هاشمی توصیه نمودند. نتایج بدست آمده در مورد بررسی تراکم بوته و کود ازته در مازندران نشان داد که اختلاف معنی داری بین تراکم مختلف کاشت وجود داشته و بالاترین عملکرد در فاصله ۱۵×۱۵ سانتی متر مربع حاصل شد. همچنین با کاهش بوته در

برنج غذای اصلی حدود نیمی از مردم جهان و اغلب مردم کشورهای در حال توسعه است که حدود ۱۴۶/۵ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی جهان را به خود اختصاص داده و منبع اولیه غذا و کالری حدود نیمی از نسل بشر می باشد (Khush, 2005). در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ سطح انواع واریته های شلتوک در کشور حدود ۵۶۵ هزار هکتار برآورد شده که معادل ۴/۷ درصد کل سطح برداشت محصولات زراعی و ۶/۴ درصد از کل سطح برداشت غلات می باشد که استان مازندران با دارا بودن سهم ۳۸/۸ درصدی از سطح برداشت اراضی زیر کشت برنج مقام نخست کشور را به خود اختصاص داده است و استان گیلان نیز با برداشت ۳۱/۷ درصد از اراضی شالیکاری کشور در جایگاه دوم قرار گرفته است. این دو استان جمعاً ۷۰/۵ درصد از سطح برداشت انواع شلتوک کشور را دارا هستند (Agricultural Statistics, 2013). بهبود عملیات کاشت می تواند نقش مهمی در افزایش محصولات زراعی داشته باشد. برای تولید موفق برنج، کاشت در زمان مناسب، مدیریت مطلوب در طول مرحله رشد رویشی، تراکم مناسب نشاکاری جهت پنجه زنی مطلوب و کنترل رشد برگ با مصرف بهینه آب، کود و نهاده های شیمیایی ضروری می باشد (Anonymous, 2008). زمان مصرف کود نیتروژن یکی از روش های کلیدی مدیریتی است که برای افزایش کارایی مصرف نیتروژن در اختیار می باشد. عوامل محیطی با تأثیری که بر مقدار تغییر و تبدیل نیتروژن، جذب گیاه و شرایطی

در هکتار با توجه به نتایج آزمون خاک قبل از کشت مصرف گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. جهت کنترل علف های هرز از علف کش بوتاکلر به میزان ۳ تا ۴ لیتر در هکتار یک هفته پس از نشاکاری و همچنین وجین دستی در دو مرحله (۲۰ و ۴۰ روز پس از نشاکاری) در کرت های آزمایشی صورت گرفت. هم چنین، برای مبارزه با کرم ساقه خوار برنج از سم دیازینون (به ترتیب گرانول ۵ و ۱۰ درصد) طی دو مرحله استفاده گردید. در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی، اندازه گیری ارتفاع بوته و طول خوشه با انتخاب ۱۰ بوته از منطقه نمونه برداری با استفاده از خط کش انجام گرفت. اندازه گیری سایر صفات نظیر تعداد کل دانه و تعداد دانه های پر و پوک در خوشه با شمارش از روی ۱۵ خوشه و برای اندازه گیری تعداد پنجه بارور در کپه، با شمارش پنجه های ۵ کپه در هر کرت بطور تصادفی، میانگین آن انتخاب شد. وزن هزار دانه نیز با شمارش ۱۰۰۰ دانه از دانه های سالم و پر با استفاده از دستگاه شمارشگر بذر و توزین آن تعیین گردید. برای تعیین عملکرد دانه، ۵ متر مربع از هر کرت پس از حذف اثر حاشیه برداشت و پس از خرمکوبی میزان محصول با رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. برای محاسبات آماری و رسم نمودارها به ترتیب از نرم افزارهای رایانه ای SAS و EXCEL و همچنین برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده گردید.

### نتایج و بحث

#### ارتفاع بوته

بر اساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس، فواصل کشت بر ارتفاع بوته تأثیر معنی داری نداشت. اثر کود اوره بر ارتفاع در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). به طوری که تیمار شاهد با ۹۳/۳۵ سانتی متر کمترین و تیمار ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره با ۱۰۹/۶۸ سانتی متر بیشترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد (جدول ۴). همچنین اثر متقابل نیتروژن و فاصله کاشت، بر صفت ارتفاع بوته معنی دار نشد (جدول ۲). به نظر می رسد که افزایش مصرف نیتروژن از طریق افزایش دوام و شاخص سطح برگ باعث شده تا شرایط مطلوب تری برای استفاده از نور خورشید و تولید مواد فتوسنتزی فراهم گردد که در نهایت سبب افزایش معنی دار ارتفاع بوته گردیده است (Mousavi et al., 2015). کمبود نیتروژن در غلات سبب کاهش ارتفاع بوته می گردد (Kamkar et al., 2011). گروه دیگری از پژوهشگران (Mohaddesi et al., 2010) اظهار داشتند که با افزایش مقدار کود نیتروژن، ارتفاع بوته برنج نیز افزایش یافت. سایر محققین نیز به عکس العمل ارتفاع بوته نسبت به سطوح مختلف نیتروژن مصرفی اشاره داشتند (Manzoor et al., 2006).

#### طول خوشه

اعمال تیمار فاصله کاشت بر صفت طول خوشه در سطح احتمال ۰.۵٪ معنی دار شد (جدول ۲). بیشترین میانگین طول خوشه مربوط به فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر با ۲۶/۰۷ سانتی متر و کمترین مربوط به فاصله کاشت ۱۶×۳۰ سانتی متر با میانگین ۲۴/۸۸ سانتی متر بود (جدول ۳). برخی از محققان (Mohamadian Roshan et al., 2011) در بررسی اثرات فاصله کاشت بر

واحد سطح از ۱۰×۳۰ به ۲۵×۲۵ سانتی متر مربع در برنج موجب افزایش تعداد پنجه در هر بوته شده ولی تعداد خوشه در واحد سطح کاهش یافت (Mohaddesi, 2001). نتایج آزمایشات محققان روی دو رقم برنج در شرایط خوزستان نشان داد که برای رقم چمپا با ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن و فاصله کاشت ۲۲×۲۲ سانتی متر و برای رقم چرام ۲ با ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و فاصله نشاکاری ۱۵×۱۵ سانتی متر، بیشترین عملکرد را به همراه داشت (Miri et al., 1998). همچنین نتایج بررسی اثرات سن نشاء و فاصله کاشت روی سه رقم در شرایط خوزستان نشان داد بهترین تراکم، در فاصله کاشت ۱۵×۱۵ سانتی متر حاصل شد (Miri et al., 1998). گزارش شده که فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر و مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، مناسب ترین تیمارها جهت افزایش عملکرد دانه لاین امیدبخش برنج شماره ۸۴۳ می باشد (Mohaddesi et al., 2010). بررسی اثرات اجزای عملکرد راهی برای تعیین عوامل محدود کننده عملکرد و یافتن راه های افزایش عملکرد می باشد. بدیهی است که هیچ کدام از اجزای عملکرد به تنهایی کلید دسترسی به حداکثر پتانسیل عملکرد را در اختیار نمی گذارد. هرچه فاصله بین بوته ها کمتر باشد سبب افزایش تعداد بوته و در نهایت تعداد برگ سبز در واحد سطح می گردد. محققان (Yang et al., 2013) نشان دادند که در فواصل مختلف کاشت، با افزایش فاصله کاشت، تعداد پنجه ها و برگ ها افزایش یافته و دوره رشد بیشتر شد و همچنین تفاوت معنی داری در تعداد پانیکول ها، دانه ها و شاخص سطح برگ ظاهر شد. هدف از انجام این آزمایش تعیین شرایط مناسب به زراعی از نظر فاصله کشت و کود نیتروژن برای دستیابی به پتانسیل عملکرد در لاین امید بخش برنج شماره ۸۶۱۵ می باشد.

#### مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸ در محل مؤسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران (آمل) واقع در کیلومتر ۸ جاده آمل- بابل با موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی، ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و با ۲۹/۸ متر ارتفاع از سطح دریا اجرا گردید. آب و هوای منطقه بر اساس تقسیم بندی اقلیمی حرارتی، نیمه مدیترانه ای گزارش شده است. میزان نزولات سالیانه این منطقه حدود ۸۰۰ میلی متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۱۶/۹ درجه سانتی گراد می باشد. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار که فاکتورهای فاصله کاشت در سه سطح (۱۶×۳۰، ۲۰×۲۰، ۲۵×۲۵ سانتی متر) و کود نیتروژن در ۴ سطح (صفر، ۹۲، ۱۱۵، ۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع کود اوره) برای لاین جدید شماره ۸۶۱۵ (معرفی شده توسط مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران) اجرا شد. مزرعه آزمایشی در سال زراعی قبل زیر کشت برنج قرار داشت و در اواسط فروردین نسبت به احداث خزانه و بذریاشی اقدام گردید. در طول دوره رشد نشاء در خزانه، زمین اصلی شخم، تسطیح و ماله کشی صورت گرفت. سپس، نشاء در مرحله ۳ تا ۴ برگی به زمین اصلی منتقل شدند. نشاکاری به تعداد سه نشاء در هر کپه انجام شد. سایر کودهای مصرفی شامل سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم هر کدام به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم

صفر به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد پنجه در هر بوته برنج به طور معنی‌داری افزایش یافت. سایر محققین نیز اظهار داشتند با افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۹۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد پنجه در متر مربع حدود ۲۱/۵ درصد افزایش یافت (Mousavi *et al.*, 2015).

#### تعداد کل دانه در خوشه

تأثیر فاصله کاشت و همچنین اثر متقابل بین فاصله کاشت و مقادیر کود نیتروژن بر تعداد کل دانه در خوشه معنی‌دار نشد، ولی صفت مذکور تحت تأثیر مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول ۲). در نتایج مشابه، گزارش شده که فواصل مختلف کاشت تأثیر معنی‌داری بر تعداد کل دانه در خوشه نشان نداد (Khoram-Farhadi and Farboodi, 2011). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با مصرف ۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن با میانگین ۱۶۰/۴۲ دانه در خوشه بیشترین و تیمار شاهد با میانگین ۱۳۲/۶۳ عدد دانه در خوشه کمترین تعداد دانه را دارا بودند (جدول ۴). نتایج محققان (Saha *et al.*, 2000) نشان داده که عوامل اقلیمی، بیولوژیکی و مواد غذایی بر تعداد دانه در هر خوشه و عملکرد دانه تأثیر دارد و بیشترین تمایز دانه به تعداد ۱۱۹ تا ۱۳۰ دانه در هر خوشه بود و همچنین آنها دریافتند که تعداد کل دانه در هر خوشه به طور معنی‌داری تحت تأثیر تقسیط کود نیتروژن قرار گرفت.

#### تعداد دانه های پر در خوشه

اثر تیمارهای فاصله کاشت و مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل کود و فاصله کاشت بر تعداد دانه پر در خوشه تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). گزارشات مشابهی مبنی بر عدم معنی‌دار بودن تعداد دانه پر در خوشه تحت تأثیر تیمار فاصله کاشت ارائه شده است (Mohaddesi *et al.*, 2010). گزارش شده که درصد خوشه‌چه‌های پر شده تحت تیمارهای تقسیط کود نیتروژن از ۸۶/۸۸ تا ۸۸/۶۳ درصد متغیر بود که از نظر آماری نیز معنی‌دار نشد (Saha *et al.*, 2000). نتایج مشابهی توسط سایر محققین ارائه گردیده است (Khoram-Farhadi and Farboodi, 2011; Nahvi *et al.*, 2005).

#### تعداد دانه های پوک در خوشه

اثر فاصله کاشت بر تعداد دانه پوک در خوشه معنی‌دار نگردید. ولی مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن باعث ایجاد تفاوت معنی‌داری (در سطح احتمال ۱٪) شد (جدول ۲). با مصرف مواد غذایی بالاتر تعداد دانه بیشتری به دست آمده است و به دلیل محدود بودن حجم منبع تولید مواد فتوسنتزی احتمالاً مواد غذایی به اندازه کافی نتوانسته به تمام دانه‌ها برسد و رقابت درون بوته‌ای باعث افزایش تعداد دانه پوک با مصرف مواد غذایی بالاتر شده است. همچنین با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر متقابل فاصله کاشت و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر صفت مذکور در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید که با نتایج سایر محققان (Mohammadian Roshan *et al.*, 2011). فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و مصرف کود نیتروژن به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۳۹/۲۶ عدد دانه پوک، بیشترین تعداد دانه پوک در خوشه را داشت در حالی که کمترین آن در فاصله

اجزای عملکرد و عملکرد برنج گزارش نمودند که حداکثر طول پانیکول از تیمارهای ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر حاصل شد و این دو تیمار در خصوص این صفت از نظر آماری در یک سطح قرار گرفتند که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن در زمان‌های مختلف رشد گیاه بر طول خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). تیمار کودی شاهد با ۲۴/۹۳ سانتی‌متر کمترین و مصرف ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره با ۲۶/۷۱ سانتی‌متر بیشترین طول خوشه را دارا بود (جدول ۴). نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل بین تیمارهای کودی و فاصله کاشت بر صفت طول خوشه معنی‌دار نشد. یعنی فاصله کاشت و مصرف مقادیر مختلف کود از نظر تأثیر بر طول خوشه در متغیرهای غیر وابسته به هم می‌باشد. پژوهشگران با بررسی اثرات ۹ سطح نیتروژن (۵۰ تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) متوجه شدند که طول خوشه تا سطح کودی ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد (Manzoor *et al.*, 2006).

#### تعداد پنجه مؤثر در کپه

اثر فاصله کاشت بر صفت تعداد پنجه بارور (در سطح احتمال ۵٪) معنی‌دار بود (جدول ۲). فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر با تعداد ۱۹/۰۷ پنجه بیشترین تعداد پنجه بارور در کپه را داشت که با فاصله کاشت ۱۶×۳۰ (۱۸/۰۳ عدد پنجه) اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد. کمترین میزان صفت فوق نیز با ۲۰ درصد کاهش در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۳). در واقع با افزایش تراکم (فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر)، احتمالاً به دلیل رقابت بین نشاها برای جذب مواد غذایی، از تعداد پنجه بارور در کپه کاسته گردید که با نتایج سایر محققین (Akhavan *et al.*, 2009) مطابقت دارد. کاهش تراکم سبب افزایش تعداد پنجه در کپه می‌گردد 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 (Mohaddesi *et al.*, 2010). مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد بر صفت یاد شده معنی‌دار شد و همچنین علی‌رغم قرار گرفتن مقادیر مختلف تیمار کودی به جز شاهد در یک سطح آماری، تیمار N3 با مصرف ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره با میانگین ۱۹/۴۱ عدد پنجه، بیشترین تعداد پنجه را تولید کرد. کمترین تعداد پنجه در تیمار شاهد با میانگین ۱۲/۶۶ عدد حاصل شد (جدول ۴). اثر متقابل نیتروژن و فاصله کاشت بر تعداد پنجه بارور معنی‌دار نشد که نشان دهنده عدم تأثیر فاصله کاشت بر روی تیمار مقادیر مختلف کودی است (جدول ۲). از دلایل افزایش تعداد پنجه با مصرف بیشتر نیتروژن، تأثیر غیرمستقیمی است که نیتروژن به واسطه سیتوکنین بر هورمون جیبرلین دارد. به این ترتیب که سیتوکنین موجب تکثیر و افزایش بخش‌های انتهایی شاخه‌ها و برگ‌های جوان می‌شود که محل سنتز جبرلین هستند (Kondo, 1952). گزارشات متعددی مبنی بر افزایش تعداد پنجه با مصرف مقادیر کود نیتروژن ارائه گردیده است. در برخی تحقیقات گزارش شده است که با افزایش مصرف نیتروژن، تعداد پنجه‌ها افزایش می‌یابد (Kazemeini and Ghadiri, 2006). سایر محققین (Maitlo *et al.*, 2006) نیز عنوان نمودند که با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی از



برنج گزارش نمودند که کمترین عملکرد دانه در تیمار عدم مصرف نیتروژن و بیشترین آن در تیمار مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد که نشان دهنده اهمیت نیتروژن برای این گیاه است. گزارش شده که با افزایش مصرف نیتروژن از ۳۰ به ۹۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه افزایش یافت (Peng *et al.*, 1995).

### نتیجه گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش فاصله کاشت به دلیل کاهش تراکم و رقابت کمتر بین بوته‌های برنج، بر تعداد پنجه بارور در کپه افزوده گردید ولی با افزایش تراکم و کاهش فاصله کاشت، طول خوشه و عملکرد دانه افزایش یافتند. با مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار)، طول خوشه، تعداد پنجه بارور در کپه، تعداد کل دانه در خوشه و نهایتاً عملکرد دانه به طور معنی‌داری نسبت به سایر سطوح کود نیتروژن مصرفی افزایش یافتند. اگرچه تیمارهای مصرف ۱۱۵ و ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از نظر عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌داری نبودند ولی با توجه به اینکه با مصرف مقدار نیتروژن کمتری میتوان به عملکرد مشابه دست یافت، مصرف ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر جهت حصول حداکثر عملکرد دانه لاین شماره ۸۶۱۵ برنج مناسب می‌باشد.

### منابع مورد استفاده

1. Agricultural statistics. (2013). Ministry of Agriculture. Department of Planning and Economy. Center of information and communication technology.
2. Akhavan, M., Sam-Daliri, M., Mobasser, H.R., Daştan, S. and Roustaeei, K. (2009). Effects of no application of nitrogen and planting density on agronomic traits of rice (var. Tarom Langroudi). *Journal of Research in Crop Science*. 2(5): 37-45.
3. Anonymous. (2008). The monthly current memory, April 2008, *Glorious publisher*, Dhaka, P: 5.
4. Data, S.K. (2001). Improving nitrogen fertilizer efficiency in lowland rice in tropical Asia. *Fertil Research*. 9: 171-186.
5. Esfahani, M., Sadrzadeh, S.M., Kavooosi, M. and Dabagh-Mohammadi-Nasab, A. (2005). Study the effect of different levels of nitrogen and potassium fertilizers on growth, grain yield and yield components of rice (*Oryza sativa*) cv. Khazar. *Journal of Iranian Crop Science*. 7(3): 226-240.
6. Huan, T.T.N., Tan, P.S. and Hiraoka, H. (2000). Optimum fertilizer nitrogen rate for high yielding rice based on growth diagnosis in wet seeded culture of rice. Proceeding of the 2000 annual workshop of JIRCAS Mekong Delta Project. PP: 60-67.
7. Kamkar, B., Safahani Langroudi, A. and Mohammadi, R. (2011). The use of nutrients in crop plants. *Publica-*

کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و تیمار شاهد (عدم مصرف نیتروژن) با میانگین ۱۵/۴ دانه پوک در هر خوشه مشاهده شد (جدول ۵)، که می‌تواند محدودیت در انتقال مواد غذایی و یا وجود رقابت جهت دریافت مواد فتوسنتزی در مرحله پر شدن دانه را توجیه نماید. برخی از محققین عنوان کرده‌اند که با افزایش میزان نیتروژن، تعداد دانه در خوشه و درصد دانه‌های پوک افزایش می‌یابد (Mat-sushima, 2002).

### وزن هزار دانه

اثر فاصله کاشت و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر وزن هزار دانه از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲)، زیرا در گیاه برنج به دلیل این که رشد دانه توسط پوسته (لما و پالنا) کنترل می‌شود تغییرات وزن هزار دانه ناچیز است. اثر متقابل بین فاصله کاشت و مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن نیز بر صفت یاد شده معنی‌دار نشد که نشان دهنده مستقل بودن اثر فاصله خطوط کشت با مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن بر روی وزن هزار دانه است. نتایج به دست آمده توسط سایر محققین (Mousavi *et al.*, 2015; Esfahani *et al.*, 2005) نیز نشان داد که وزن هزار دانه تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن قرار نگرفت که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

### عملکرد دانه

در این تحقیق اعمال تیمارهای کودی و فواصل کاشت بر عملکرد دانه (سطح احتمال یک درصد) معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل دو عامل بر عملکرد معنی‌دار نشد. (جدول ۲). فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر با میانگین عملکرد ۷۷۴۴/۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و فاصله ۲۵×۲۵ سانتی‌متر با ۶۵۳۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را دارا بودند (جدول ۳). کاهش عملکرد با افزایش فاصله کاشت می‌تواند به دلیل عدم جبران فاصله زیاد کشت با تعداد پنجه بیشتر و در نتیجه با ایجاد رقابت در بین پنجه‌ها توجیه شود. برتری تولید را از یک طرف می‌توان به تعداد کافی بوته یا کپه‌های برنج و در عین حال به مراتب بیشتر در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و نیز سهم نسبی بالاتر ساقه اصلی و پنجه‌های اولیه در عملکرد دانه آن نسبت به فواصل کاشت دیگر دانست (Mohaddesi *et al.*, 2010). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که مصرف ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره با میانگین عملکرد ۷۸۹۸/۹ کیلوگرم شلتوک در هکتار بیشترین و تیمار شاهد یا عدم کود نیتروژن مصرفی با میانگین ۵۵۶۵/۲ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را دارا بودند (جدول ۴). افزایش عملکرد با افزایش مصرف مواد غذایی نشان دهنده عکس‌العمل مثبت رقم به مصرف مواد غذایی است. تیمار ۳۰۰ کیلوگرم کود مصرفی نیز دارای عملکرد بالا ولی از تیمار ۲۵۰ کیلوگرم عملکرد کمتری داشت که نشان دهنده سیر نزولی عملکرد با مصرف بالاتر مواد غذایی است که شاید به دلیل افزایش حجم منبع تولید مواد غذایی و ایجاد سایه‌اندازی و اختلال در انتقال مواد فتوسنتزی به منبع یا خوشه بوده باشد. به نظر می‌رسد افزایش عملکرد دانه برنج در واکنش به مصرف نیتروژن به علت افزایش جزء عملکردی تعداد پنجه بارور در کپه می‌باشد. در نتایجی مشابه، برخی محققین (Taghizadeh *et al.*, 2008) با بررسی اثرات مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد

16. Mobasser, H.R., Noor mohamadi, G., Fallah, V.M., Darvish, F. and Majidi, S. (2005). Effect of nitrogen rates and splitting on grain yield of rice (*Oryza sativa* L.) Var. Tarom Hashemi. *Journal of Agricultural Sciences*. 11(3): 109-120.
17. Mohamadian-Roshan, N., Tarang, A., Moradi, M., Azarpour, E. and Bozorgi, H.R. (2011). Determine of the best planting space of seedling and levels of nitrogen fertilizer for increase of quantitative yield and some of qualitative traits in promising line of rice (216 B). *Journal of Biology Science*. 5(3): 135-147. (In Persian).
18. Mohaddesi, 1995. Determine the best spacing the rows for planting on three cultivar of rice. *Publication of Rice Research Institute of Iran, Deputy of Mazandaran*.
19. Mohaddesi, A., Abbasian, A., Bakhshipour, S. and Mohammad Salehi. (2010). Effects of nitrogenous fertilizer and planting density on yield and yield components of 843 rice line. *Journal of Crop Ecophysiology*. 2(3): 198-208.
20. Mousavi, S.Gh., Mohammadi, A.L., Baradaran, R., Seghatol eslami, M.G. and Amiri, A. (2015). Effect of nitrogen fertilizer rates on morphological traits, yield and yield components of three cultivar of rice. *Journal of Iranian Agricultural Research*. 13(1): 146-152.
21. Yang, W.H., Peng, S.B., Huang, J., Sanico, A.L., Buresh, R.J. and Witt, C. (2003). Using leaf color charts to estimate leaf nitrogen status of rice. *Agron. J.* 30: 261-270.
22. Yoshida, S., Cock, J.H. and Parao, F.T. (2000). Physiological aspects of high yields. In *Rice Breeding, International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pp: 455-469.
8. Kazemeini, S.A. and Ghadiri, H. (2004). Interaction effect of plant spacing and nitrogen on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under different barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) densities. *Journal of Iranian Crop Science*. 6(4): 415-425.
9. Kondo, Y. (1952). Physiological studies on cool-weather resistance of rice varieties. *Bull, Nat, Inst, Agr. Sci. Japan ser.* 3:113-228.
10. Khoram-Farhadi, A. and Farboodi, M. (2011). Effect of nitrogen levels and planting densities on yield and yield components of promising line of No. 3. *Journal of Research in Crop Science*. 4(13): 1-14.
11. Khush, G.S. (2005). What it will take to feed 5.0 Billion Rice consumers in 2030. *Plant Molecular Biology*: 59: 1-6.
12. Maitlo, A., Hassan, Z.U., Saha, A.N. and Khan, H. (2006). Growth, yield and nutrient uptake of wheat (*Triticum aestivum*) in relation to foliar and soil application of urea. *Int. G. Agric. Bio.* 8(4): 477-481.
13. Manzoor, Z., Awan, T.H., Safdar, M.E., Ali, R.I., Ashraf, M.M. and Ahmad, M. (2006). Effect of nitrogen levels on yield and yield components of basmati 2000. *Pakistan. J. Agric. Res.*, 44(2): 115-120.
14. Matsushima, S. 2002. Rice Cultivation for the millions: Diagnosis of rice cultivation and techniques of yield increases. *Jpn. Sci, Press, Tokyo*.
15. Miri, H.R. and et al. (1998). Effect of different rates of nitrogen fertilizer on yield of four cultivar of rice in Sarbaz area. *6<sup>th</sup> National Iranian Crop Science Congress*. Tehran.

جدول ۱: مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

هدایت الکتریکی EC ds/m	۱/۴۱
واکنش خاک Ph	۶/۹۱
مواد خشی شونده I.N.V (%)	۱۶/۵
ماده آلی O.M (%)	۱
فسفر قابل جذب P (ava)	۹/۴
پتاسیم قابل جذب K (av)	۱۴۴
رسی Clay (%)	۳۰
لای Silt (%)	۴۵
شن Sand (%)	۲۵
بافت خاک Soil Texture	Loamy silty لومی سیلتی

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر فواصل کاشت و مقادیر کود نیتروژن بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه برنج (line ۸۶۱۵)

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد پنجه بارور در کپه	تعداد کل دانه در خوشه	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه بر بوک در خوشه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار (R)	۲	۱۱,۸۸ <sup>ns</sup>	۰,۲۴ <sup>ns</sup>	۳۳,۸۱ <sup>ns</sup>	۴۶۶,۸۴ <sup>ns</sup>	۱۴۱,۰۲ <sup>ns</sup>	۱۵۲,۳۲*	۱,۵۵ <sup>ns</sup>	۱۴۸۲۲۱۹,۱۱*
فاصله کاشت (S)	۲	۱۲۶,۸۸ <sup>ns</sup>	۵,۲۷*	۴۸,۲۵*	۲۵۵,۰۵ <sup>ns</sup>	۱۱۸,۸۹ <sup>ns</sup>	۴۳,۷۲ <sup>ns</sup>	۴,۴۶ <sup>ns</sup>	۴۳۹۲۷۹۴,۱۱**
فاکتور نیتروژن (N)	۳	۵۵۵,۱۰**	۶,۳۲**	۹۱,۷۱**	۱۳۳۷,۷۳**	۲۹۱,۱۱ <sup>ns</sup>	۴۹۷,۸۳**	۰,۱۶ <sup>ns</sup>	۱۰۶۶۵۴۲۶,۴۰**
اثر متقابل نیتروژن × فاصله کاشت (S*N)	۶	۳۲,۸۹ <sup>ns</sup>	۱,۸۲ <sup>ns</sup>	۶,۹۲ <sup>ns</sup>	۳۱۱,۵۳ <sup>ns</sup>	۳۱۶,۰۱ <sup>ns</sup>	۸۴,۳۶*	۱,۵۲ <sup>ns</sup>	۴۱۴۲۴۱,۹۶ <sup>ns</sup>
خطای آزمایشی (E)	۲۲	۶۱,۱۱	۰,۹۸	۴۹۶۱,۷۲	۲۲۹,۸۱	۱۸۳,۱۲	۲۸,۳۱	۱,۵۹	۳۶۳۴۱۴,۳۸
ضریب تغییرات (CV)		۷,۴۳	۳,۸۶	۱۸,۲۵	۱۰,۲۹	۱۱,۲۵	۱۹,۶۳	۴,۵۹	۸,۴۷

<sup>ns</sup> غیرمعنی دار، \* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر فواصل بوته بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه برنج (line ۸۶۱۵)

فواصل بوته (سانتیمتر)	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد پنجه بارور در کپه	عملکرد دانه (تن در هکتار)
۱۶×۳۰	۲۴,۸۸ <sup>b</sup>	۱۸,۰۳ <sup>a</sup>	۷,۰۵۷ <sup>b</sup>
۲۰×۲۰	۲۶,۰۷ <sup>a</sup>	۱۵,۲۰ <sup>b</sup>	۷,۷۴۴ <sup>a</sup>
۲۵×۲۵	۲۴,۹۸ <sup>a</sup>	۱۹,۰۷ <sup>a</sup>	۶,۵۳۸ <sup>c</sup>

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر مقادیر کود نیتروژن بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه برنج (line ۸۶۱۵)

کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد پنجه بارور در کپه	تعداد کل دانه در خوشه	عملکرد دانه (تن در هکتار)
0	۹۳,۳۵ <sup>b</sup>	۲۴,۹۳ <sup>b</sup>	۱۲,۶۶ <sup>b</sup>	۱۳۲,۶۳ <sup>c</sup>	۵,۵۶۵ <sup>c</sup>
۹۲	۱۰۸,۳۱ <sup>a</sup>	۲۵,۹۲ <sup>ab</sup>	۱۸,۷۳ <sup>a</sup>	۱۵۳,۴۴ <sup>ab</sup>	۷,۱۳۹ <sup>b</sup>
۱۱۵	۱۰۹,۶۸ <sup>a</sup>	۲۶,۷۱ <sup>a</sup>	۱۹,۴۱ <sup>a</sup>	۱۶۰,۴۲ <sup>a</sup>	۷,۸۹۸ <sup>a</sup>
۱۳۸	۱۰۹,۰۶ <sup>a</sup>	۲۵,۰۲ <sup>b</sup>	۱۸,۹۳ <sup>a</sup>	۱۴۲,۷۲ <sup>bc</sup>	۷,۸۴۸ <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

جدول ۵ - مقایسه میانگین اثرات متقابل فواصل کاشت و مقادیر کود نیتروژن بر تعداد دانه پوک در خوشه برنج (line ۸۶۱۵)

تعداد دانه پوک در خوشه	تیمارهای ترکیبی
۱۷,۲۰ <sup>gh</sup>	S1N1
۲۶,۰۰ <sup>defg</sup>	S1N2
۳۵,۱۲ <sup>abc</sup>	S1N3
۲۲,۵۳ <sup>efgh</sup>	S1N4
۲۴,۱۳ <sup>efgh</sup>	S2N1
۲۹,۰۶ <sup>bcde</sup>	S2N2
۳۶,۲۶ <sup>ab</sup>	S2N3
۱۸,۷۳ <sup>fgh</sup>	S2N4
۱۵,۴۰ <sup>h</sup>	S3N1
۲۶,۶۶ <sup>cdef</sup>	S3N2
۳۹,۲۶ <sup>a</sup>	S3N3
۳۴,۸۰ <sup>abcd</sup>	S3N4

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند. S نشان دهنده فاصله کاشت (S1: فاصله کاشت ۱۶×۳۰، S2: فاصله کاشت ۲۰×۲۰ و S3: فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر مربع) N نشان دهنده مقادیر کود نیتروژن مصرفی (N1: شاهد یا عدم مصرف کود، N2: مصرف ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار، N3: مصرف ۲۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار، N4: مصرف ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار)