دوفصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
دوره دهم، شماره دوم، پاییز و زمستان 99

ارزیابی اثرات کودهای نیتروژن و پتاس بر عملکرد، اجزاء عملکرد و انتقال مجدد در لاین امید بخش برنج (*Oryza Sativa* L.)

عبدالحسین شیخ حسینیان [1]، مجید عاشوری[2]، مجید نحوی [1]، سعید بخشی پور [3*]، محمد رودپیما[1]،میترا یکتا[1] و فرهاد بیرانوند[4]

1. پژوهشگر موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

2. عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

3. دکترا اگرواکولوژی، گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

4. دانشجوی دکترای زراعت- دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد

(تاریخ دریافت: 20 آبان ماه 1398؛ تاریخ پذیرش : 29 اردیبهشت 1400)

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثرات کودهای نیتروژن و پتاس بر عملکرد، اجزاء عملکرد و انتقال مجدد در لاین 4 امید بخش برنج اجراء گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های تصادفی با سه تکرار در موسسه تحقیقات برنج کشور، در سال 1391 اجراء شد. فاکتورهای آزمایش شامل نیتروژن در سه سطح (60 ،90 و 120 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) از منبع کود اوره و کود پتاس در سه سطح (0،50 و 100 کیلوگرم در هکتار) از منبع سولفات پتاسیم بودند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که فاکتور نیتروژن بر تمامی صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. فاکتور پتاس تاثیر معنی‌داری بر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد داشت. اثر متقابل نیتروژن در پتاس بر صفات تعداد دانه پر و وزن هزار دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. بیشترین عملکرد دانه (7818 کیلوگرم در هکتار)، درصد باروری خوشه (88/47 درصد)، وزن هزار دانه (30/08 گرم)، تعداد دانه پر (149/4)، ارتفاع بوته (110/6سانتی‌متر) و انتقال مجدد ماده خشک (1198 گرم در مترمربع)، در سطح سوم نیتروژن (120کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بدست آمد. مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن در پتاس برای صفت عملکرد دانه تیمار (120کیلوگرم نیتروژن خالص در 50 کیلوگرم پتاس) با میانگین 7994 کیلوگرم در هکتار در کلاس بالاتری قرار گرفت. در نهایت می‌توان برای لاین امید بخش شماره 4 برنج سطح کودی 120کیلوگرم نیتروژن خالص (260 کیلوگرم کود اوره) و 50 کیلوگرم پتاس (100 کیلوگرم کود سولفات پتاسیم) جهت دستیابی به عملکرد مطلوب به ازای هر هکتار مصرف نمود.

واژه‌های کلیدی: انتقال مجدد، برنج، عملکرد، کود پتاس، کود نیتروژن.

مقدمه

برنج به عنوان یکی از گیاهان استراتژیک نقش مهمی را در تامین امنیت غذایی بیش از نیمی از مردم مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان دارد و یکی از مهمترین مواد غذایی در الگوی تغذیه‌ای بسیاری از مردم بخصوص در کشورهای در حال توسعه است و سهم مهمی در تامین بخشی از کالری مورد نیاز روزانه را داراست. سیستم‌های تولید جدید محصول برنج نیازمند عملیات مدیریتی کارا، پایدار و از نظر محیطی سالم می‌باشند و در این سیستم‌ها نقش نیتروژن به عنوان یک عامل کلیدی برای رسیدن به عملکرد مطلوب انکار ناپذیر است (19). در غلات در طی دوره‌ای از رشد، تجمع ماده خشک در گیاه بیشتر از میزان مصرف آن جهت رشد است. در این حالت مواد فتوسنتزی مازاد اغلب در ساقه انباشته شده و در مراحل بعدی رشد که معمولاً از دو تا سه هفته پس از گلدهی شروع می‌شود، به دانه انتقال می‌یابد (1). فتوسنتز جاری، اسیمیلات‌های ذخیره شده موقت در ساقه بعد از گلدهی و انتقال اسیمیلات‌های ذخیره شده قبل از گلدهی به دانه (انتقال مجدد) سه منبع کربوهیدراتی هستند که در تامین عملکرد دانه غلات از جمله برنج نقش دارند (22). مقدار زیادی از کربوهیدرات‌ها در بخش‌های مختلف بویژه در ساقه ذخیره می‌شوند و وقتی که گیاه تحت تاثیر عوامل محیطی در دوره‌های مختلف رشد قرار می‌گیرد این مواد نقش مهمی را در پر کردن دانه‌ها ایفا می‌کنند (18). نتایج یک بررسی بر روی مصرف نیتروژن و پتاس در برنج نشان داد که تاثیر نیتروژن روی عملکرد دانه و تعداد خوشه در مترمربع با کاربرد سه منبع نیتروژن (فرم‌های مختلف اوره) و سه سطح نیتروژن بر روی دو رقم برنج (رقم هیبرید PRH3 و رقم PUSA834)، غلظت پائین‌تر نیتروژن در برنج هیبرید در مراحل اولیه رشد منجر به تجمع خیلی سریع ماده خشک می‌شود و ممکن است غلظت نیتروژن در برنج هیبرید نسبت به ارقام پر محصول متداول کمتر باشد، که در نتیجه نشان دهنده جذب نیتروژن در این ارقام است (26). نیتروژن یکی از عوامل کلیدی برای رسیدن به عملکرد مطلوب می‌باشد. برنج‌های هیبرید در مقایسه با سایر واریته‌ها، نیتروژن به ویژه نیترات را طی مراحل رشد به میزان بیشتری جذب می‌کنند (19). افزایش خوشه در واحد سطح عامل اصلی افزایش عملکرد برنج در اثر مصرف کود نیتروژن است (16). گزارش‌های متعددی مبنی بر تاثیر مثبت نیتروژن بر عملکرد هیبریدهای امید بخش برنج و نقش آن در جبران محدویت‌های منبع و مخزن وجود دارد (41). محققان در تحقیقی گزارش دادند که صفاتی مانند وزن هزار دانه، تعداد پنجه، تعداد خوشه و سرعت پرشدن دانه با افزایش مقادیر کود نیتروژن به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (39). در مطالعه‌ای با بررسی سه سطح کود نیتروژن 105، 135 و 165 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر روی یک رقم برنج هیبرید زودرس گزارش شد که کاربرد 135 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به طور معنی‌داری موجب افزایش عملکرد می‌شود (46). به طور کلی، نیاز گیاهان زراعی به نیتروژن بر مبنای تولید ماده خشک و میزان نیتروژن در کل بوته یا اندام‌های گیاهان محاسبه می‌شود. نیتروژن تجمع یافته، متناسب با نیازهای هر یک از اندام‌ها یا بر اساس ضرایب توزیع، بین اندام‌های مختلف بوته توزیع می‌شود. چنانچه نیاز به نیتروژن بیشتر از جذب آن باشد، کمبود به وجود خواهد آمد که بر رشد گیاه زراعی تأثیر می‌گذارد (5). مصطفوی راد و طهماسبی سروستانی (1382) با کاربرد سه سطح نیتروژن (0، 150 و 300) کیلوگرم از منبع اوره بر روی سه ژنوتیپ برنج گزارش دادند که ژنوتیپ‌های مختلف و همچنین اندام‌های مختلف در سطوح مختلف

نیتروژن از نظر انتقال مجدد ماده خشک رفتارهای متفاوتی دارند. در آزمایشی که لاین‌های مختلف برنج تحت تنش خشکی قرار گرفتند، مشاهده شد که پیری برگ‌ها ناشی از تنش باعث انتقال مجدد بیشتر مواد فتوسنتزی می‌شود. در لاین NSG-19 مقدار ماده خشک کمتری به برگ‌های سبز در زمان رسیدگی اختصاص یافت که در ارتباط با انتقال مجدد بیشتر برای پر شدن دانه است. نتایج نشان داد که تخصیص ماده خشک از ساقه‌ها و برگ‌ها به دانه در زمان پر شدن دانه‌ها با شدت تنش خشکی، زیاد می‌شود و این امر بویژه در ارقامی که دارای پتانسیل زیادتری در پیری برگ هستند مانند (NSG-19) صدق می‌کند. همچنین تحت این تنش تخصیص ماده خشک از برگ‌های سبز در همه ارقام متغیر بود. تخصیص پایین ماده خشک به برگ‌های سبز در زمان رسیدگی در طول مرحله زایشی در ارتباط با انتقال مجدد مواد در پر شدن دانه است (27). محققین با اعمال تیمارهای مختلف خشک کردن خاک بعد از گرده افشانی تا رسیدگی کامل در یک رقم برنج هیبرید به این نتیجه رسیدند که این تیمارها باعث پیری زودرس در گیاه شده که می‌تواند در انتقال مجدد کربن ذخیره شده ساقه به دانه نقش داشته و باعث افزایش آن شود، در این صورت مشکل پر شدن ضعیف دانه و دانه‌های پوک کمتر بروز می‌کند. طبق بررسی‌های انجام شده سهم انتقال مجدد مواد فتوسنتزی قبل از گرده افشانی برای ارقام ایندیکا بیشتر از ارقام ژاپونیکاست و مقدار مواد انتقال یافته به دانه نیز تحت تاثیر صفات زراعی ارقام قرار می‌گیرد. عده‌ای از محققین با بررسی دو دسته از برنج‌های هیبرید ژاپونیکا/ ایندیکا و هیبرید درون واریته‌ای دلایل پر شدن ضعیف دانه را به انتقال مواد فتوسنتزی و انتقال مجدد این مواد ربط دادند که در برنج‌های هیبرید ژاپونیکا/ ایندیکا کمتر از هیبرید درون واریته‌ای ایندیکاست. در نتیجه ذخیره بالایی از کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی در زمان رسیدن در ساقه-های ژاپونیکا/ ایندیکا مشاهده می‌شود (47). بر اساس گزارش‌های متعدد سهم انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای در پر شدن دانه بین 0 تا 40 درصد (31)، 20 تا 40 درصد (22)، 3/5 تا 8/5 درصد (24) متغیر اعلام شده است، اما همه گزارش‌ها نقش بیشتر ساقه را در انتقال مجدد ماده خشک تاکید کردند. این مطالعه با توجه به نقش بارز انتقال مجدد ماده خشک در عملکرد و عدم مقایسه این فرایند فیزیولوژیکی در بین برنج‌های موجود در کشور، به منظور بررسی مقدار انتقال مجدد ماده خشک اندام‌های مختلف در پاسخ به دریافت مقادیر مختلف نیتروژن و پتاس انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در موسسه تحقیقات برنج کشور اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل نیتروژن در 3 سطح (60، 90 و 120 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) از منبع کود اوره و کود پتاسه در سطح (صفر، 50 و 100 کیلوگرم K_2O در هکتار) از منبع سولفات پتاسیم بود. اواخر فروردین ماه بذور جوانه‌دار شده لاین شماره 4 بر روی بستر آماده خزانه پاشیده شد. در طول مرحله رشد خزانه اقدام به آماده سازی زمین اصلی آزمایش گردید که دوبار شخم عمود برهم و سپس تسطیح انجام گرفت. به منظور جلوگیری از اختلاط آب کرت‌ها، مرزها را با پلاستیک تا عمق 30 سانتی‌متری پوشش داده و کانال‌های ورود و خروج آب کرت‌ها به طور جداگانه تعبیه گردید. تمام مراحل کا شت، دا شت و مبارزه با

علف‌های هرز مطابق عرف منطقه و ســـایر توصـــیه‌های آبیاری و کودی در تمام تیمارها بطور یکنواخت اعمال گردید. قبل از اجرای آزمایش از خاک مزرعه آزمایشی در عمق شخم نمونه خاک تهیه شد (جدول 1).

جدول 1- تجزیه فیزیکو- شیمیایی خاک (عمق 0 تا 30 سانتی‌متر) مزرعه آزمایشی

بافت	اسیدیته خاک	اسیدیته خاک	نیتروژن کل (درصد)	ظرفیت تبادل کاتیونی (میلی اکی والان در 100 گرم خاک)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	شوری (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)
لومی رسی	7/32	7/35	0/163	30	12/9	306	1/54	2/11

بعد از اعمال تیمارها در مرحله سه برگی ارقام برنج در کرت‌ها با فا صله کا شت (20 × 20) سانتی متر ن شاء شدند. قبل از نشاءکاری کود اوره و سولفات پتاسیم مورد نیاز به ازای هر کرت محاسبه و به صورت تقسیط $\frac{1}{2}$ کود پایه قبل از نشـــاءکاری + $\frac{1}{4}$ را 35-30 روز بعد از نشـــاءکاری + $\frac{1}{4}$ بقیه 75-70 روز بعد از نشـــاءکاری و تمامی کود فسفاته به میزان 100 کیلوگرم از منبع سوپر فسفات تریپل در هکتار به صورت پایه مصرف شد. صفات و خصوصیات مورد بررسی شامل: ارتفاع بوته (بر حسب سانتی‌متر از محل یقه در سطح خاک تا انتهای خوشه ساقه اصلی)، تعداد پنجه موثر (با شمارش تعداد پنجه‌های بارور در یک بوته)، تعداد دانه پر (با شمارش تعداد دانه سالم و پر در خوشه بعد از برداشت)، درصد باروری خوشه (از تقسیم تعداد دانه پر به تعداد دانه کل در خوشه)، وزن هزار دانه (وزن هزار دانه سالم با رطوبت 14 درصد بوسیله ترازوی حساس (0.001گرم) و بعد از برداشت) و عملکرد دانه پس از حذف اثر حاشیه به میزان 6 متر مربع برداشت و پس از خرمنکوبی بوجاری و توزین و بر اساس رطوبت 14 درصد به هکتار محاسبه شد.

به منظور اندازه‌گیری میزان انتقال مجدد ماده خشـــک، طی دو مرحله درصـــد گلدهی و رســـیدگی محصـــول، بوته‌های موجود 0/5 متر مربع از هر کرت کف بر شده و برگ‌ها، ساقه‌ها و برگ پرچم تفکیک و در آون در دمای 70 درجه سانتی‌گراد به مدت 72 ساعت خشک شدند. از تفاضل ماده خشک اندام هوایی (به تفکیک) در مرحله گلدهی و رسیدگی میزان انتقال مجدد بر حسب گرم در متر مربع محاسبه شد (33).

رابطه (1)

میزان انتقال مجدد = میزان ماده خشک در مرحله رسیدگی – میزان ماده خشک گیاهی در مرحله گرده افشانی (50 درصدگلدهی)

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) و نرم افزار SAS صورت گرفت.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیکی

بررسی نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول 1) نشان داد که اثر نیتروژن بر روی تمامی صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد ولی اثر پتاس تنها بر روی وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل نیتروژن x پتاس نیز بر روی صفات وزن هزار دانه و تعداد دانه پر معنی‌دار شد. با توجه به اینکه کانوپی بلندتر تهویه بهتری داشته و میزان تراکم Co_2 داخل کانوپی افزایش می‌یابد بنابراین می‌تواند به عنوان یک عامل موثر در افزایش عملکرد مطرح باشد(32). پنگ و همکاران (*38*) در مطالعه‌ای بر روی عملکرد ارقام مختلف برنج بیان نمودند که تولید ماده خشک در ارقام برنج پر محصول کنونی را می‌توان به واسطه افزایش ارتفاع گیاه زراعی بالا برد. آنها همچنین اظهار داشتند که برنج نیمه پاکوتاه تعداد زیادی پنجه غیربارور تولید کرده و سطح برگ زیادی دارد که موجب سایه‌اندازی متقابل شده، فتوسنتز کانوپی و اندازه مخزن را کاهش می‌دهد. نتایج جدول مقایسه میانگین نشان می‌دهد که با مصرف 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین مقدار ارتفاع بوته (110/6 سانتی‌متر) بدست می‌آید و بالاترین عملکرد نیز به مقدار 7818 کیلوگرم در هکتار در همین مقدار کود مصرف شده بدست آمد (جدول 3). بهمنیار و سودایی مشایی (15) و رحیمی و همکاران (1388) نیز نتایج مشابهی در مورد تاثیر مصرف مقادیر بیشتر نیتروژن بر افزایش ارتفاع بوته گزارش کردند. نتایج حاصل از بررسی بر صفت تعداد پنجه بارور حاکی از آن است که مصرف 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین تعداد پنجه بارور (14/20 عدد) را موجب شد و همین مقدار نیتروژن با 100 کیلوگرم پتاس در هکتار بیشترین درصد باروری خوشه (89/96 درصد) را تولید کرد (جداول 2 و 3). مصطفوی و همکاران (1385) نیز نتایج مشابهی در خصوص تاثیر مصرف مقادیر نیتروژن بر روی افزایش تعداد پنجه بارور گزارش کردند. علی رغم معنی‌دار نشدن اثر متقابل مصرف سطوح مختلف نیتروژن x پتاس، سطح سوم مصرف نیتروژن تعداد پنجه بارور بیشتری را بوجود آورد. افزایش تعداد پنجه تا حدود زیادی تابع محیط بوده و عوامل زیادی از جمله کود نیتروژن و تراکم بوته در واحد سطح می‌توانند در افزایش یا کاهش آن نقش داشته باشند. در صورتی که برنج فضای کافی داشته باشد و از نظر مواد غذایی در محدودیت نباشد جوانه‌های در حال خواب در ناحیه طوقه رشد کرده و پنجه جدیدی بوجود خواهد آورد. افزایش تعداد پنجه تا زمانی که به خوشه و دانه برسد و در افزایش عملکرد نقش داشته باشد، مؤثر می‌باشد و پس از آن تولید پنجه غیر مؤثر بوده و نه تنها به افزایش عملکرد کمکی نخواهد کرد بلکه با مصرف مواد غذایی از کمیت و کیفیت محصول می‌کاهد. بنابراین از راه‌های جلوگیری از افزایش پنجه‌های غیر مؤثر انتخاب تراکم مناسب و مصرف به اندازه و به موقع کود نیتروژن می‌باشد. بیندرا و همکاران (16) نیز در تحقیقات خود گزارش کردند افزایش خوشه در واحد سطح عامل اصلی افزایش عملکرد برنج در اثر مصرف کود نیتروژن است. تعداد دانه پر به عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد برنج می‌تواند به عنوان معیاری برای انتخاب در جهت افزایش عملکرد ارقام و لاین‌های پر محصول برنج مورد استفاده قرار گیرد(32). بهینه سازی صفات مورفولوژیکی خوشه باعث افزایش درصد دانه‌های پر می‌گردد، به این منظور باید توانایی

سنبلچه‌ها را برای قبول کربوهیدرات بالا برد در نتیجه اندازه مخزن را با افزایش اندازه خوشه بهبود بخشید (37). تالکودار و همکاران (2002) بیان نمودند که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی، تعداد دانه‌های پر در خوشه به طور معنی‌داری افزایش یافت. شارما و سینگ (1999) نیز گزارش نمودند که میزان نیتروژن از طریق تأثیرگذاری بر تعداد دانه، اثر مثبتی بر عملکرد دانه دارد، زیرا با افزایش میزان نیتروژن در برگ میزان پوکی دانه‌ها به طور خطی کاهش پیدا می‌کند. لیانگ و همکاران (2001) در تحقیقات خود به این نتیجه دست یافتند که با کاهش فرآورده‌های فتوسنتزی، تعداد دانه‌های پر کاهش و فرآیند پر شدن دانه به تأخیر می‌افتد. آنها معتقد بودند که ظرفیت منبع عامل محدود کننده در پر شدن دانه است. ون کاتسوارلو (1976) نیز از طریق کاهش تعداد خوشچه‌های یک رقم برنج دریافت که اگر چه ظرفیت مخزن یک عامل مهم در تعیین عملکرد برنج به شمار می‌آید، اما به نظر می‌رسد که محدودیت منبع در برنج اهمیت بیشتری در تعیین عملکرد دارد. بنابراین استنباط می‌شود که تعداد دانه‌های پر بستگی زیادی به شرایط تغذیه‌ای و فتوسنتز گیاه پس از مرحله گلدهی دارد. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که مصرف 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین تعداد دانه پر (149/4 عدد) را موجب شد و همین مقدار نیتروژن با 100 کیلوگرم پتاس در هکتار بیشترین تعداد دانه پر شده (176/2 عدد) را تولید کرد. اصفهانی و همکاران (1384) و کومار و پراساد (2004) نیز نتایج مشابهی در خصوص تاثیر مصرف مقادیر نیتروژن بر افزایش تعداد دانه پر ارائه دادند. در غلات وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم عملکرد است و در اکثر مواقع همبستگی بالایی با عملکرد نشان می‌دهد (10). وزن هزار دانه به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد دانه در این بررسی نیز تحت تأثیر تیمارهای کودی مصرف شده قرار گرفت و می‌توان نتیجه گرفت که با مدیریت صحیح مصرف کود ضمن افزایش وزن هزار دانه، می‌توان عملکرد دانه را نیز افزایش داد. مصرف 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین وزن هزار دانه (30/08 گرم) را موجب شد، در واقع کود نیتروژن توانسته میزان تجمع مواد خشک دانه را افزایش داده و موجب افزایش وزن هزار دانه گردد و همین مقدار نیتروژن با سطح صفر و 50 کیلوگرم پتاس در هکتار بیشترین وزن هزار دانه (به ترتیب 30/23 و 30/17 گرم) را تولید کرد. در نتیجه گیاه به دلیل تولید تعداد دانه متعادل در هر خوشه و قدرت فتوسنتز بالا و حجم بالای انتقال مجدد، توانست غالب دانه‌ها را به صورت کامل پر کند که علاوه بر کاهش تعداد دانه پوک، وزن هزار دانه بالاتری نیز داشت، که تائید کننده این مطلب است که در مرحله گلدهی و پر شدن دانه، ماده خشک بیشتری تولید گردیده که علاوه بر افزایش انتقال مواد به دانه به صورت فتوسنتز جاری، میزان ذخیره مواد و به دنبال آن انتقال مجدد نیز افزایش یافته است. کاسمن (1994) در بررسی عملکرد دانه برنج گزارش داد که وزن دانه و تعداد دانه در واحد سطح نقش تعیین کننده‌ای در احیای عملکرد بر عهده دارند و تلاش دانشمندان متکی بر افزایش این دو پارامتر است. تیموریان و همکاران (1388) و کومار و پراساد (2004) نیز نتایج مشابه‌ای در خصوص تاثیر مصرف مقادیر نیتروژن و پتاس بر وزن هزار دانه ارائه دادند. کوچکی و سرمدنیا (1388) نیز وزن هزار دانه را با توانایی گیاه در تولید و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها در ارتباط دانستند. درصد دانه‌های پر در خوشـــه از نظر فیزیولوژی عملکرد اهمیت زیادی دارد. تعداد خوشه بارور در واحد سطح نیز از اجزای مهم عملکرد دانه برنج به شمار می‌رود. تعداد خوشه در واحد سطح به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود و به قدرت پنجه‌زنی مربوط است و

پس از آن تحت تاثیر عواملی چون تراکم بوته و شرایط محیط قرار می‌گیرد که تعیین کننده تعداد پنجه بارور و به دنبال آن تعداد خوشه است (49). کیسرس (1987) گزارش کرد که مصرف نیتروژن در اواسط مرحلهٔ پنجه‌زنی به صورت سرک لازمه دستیابی به عملکرد بالا می‌باشد و کود سرک دوم در ابتدای مرحلهٔ رشد زایشی منجر به حداکثر تعداد خوشه‌ها می‌شود که یکی از شاخص‌های مهم برای عملکرد بالا محسوب می‌شود. وی اعلام نمود که عملکرد دانه رابطه نزدیکی با تعداد خوشه در واحد سطح داشت. اصفهانی و همکاران (1384) در تحقیقات خود گزارش کردند که سطوح مختلف کود نیتروژن بر درصد دانه‌های پر شده برنج در تأثیر معنی‌داری داشتند. به نظر می‌رسد که در سطوح بالای نیتروژن به علت افزایش تعداد سنبلچه در خوشه رقابت زیادی برای جذب کربوهیدرات‌ها بین آنها به وجود آمده و در نتیجه درصد دانه‌های پر شده کاهش یافته باشد. به طورکلی ارتباط بین درصد دانه‌های پر شده و میزان کود نیتروژن به صورت یک سهمی می‌باشد (11). مصرف 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین مقدار باروری خوشه (88/47 درصد) را موجب شد و در همین مقدار نیتروژن با 100 کیلوگرم پتاس در هکتار بیشترین درصد باروری خوشه (89/96 درصد) به دست آمد. در تحقیقات مصطفوی راد و همکاران (1385) و تیموریان و همکاران (1388) نیز نتایج مشابهی در خصوص تاثیر مصرف مقادیر بیشتر نیتروژن بر روی افزایش درصد باروری خوشه بدست آمد. ثابت شده است در طی انتقال از مرحلهٔ رشد رویشی به زایشی، ترکیبات آلی قابل انتقال به مقدار بیشتری تولید می‌شود و بخشی از این ترکیبات ناشی از تجزیه پروتئینی در اندام‌های مسن تر می‌باشد که به صورت ترکیبات نیتروژن محلول به سمت بافت‌های جوان‌تر، در حال رشد و دانه‌ها انتقال می‌یابد. نورمن و همکاران (1992) نیز با استفاده از نیتروژن نشاندار ثابت کردند که بدون توجه به مراحل رشد، بیشترین سهم نیتروژن تجمع یافته به اندام تازه تشکیل شده و دارای رشد فعال تخصیص می‌یابد، و در قبل از شروع رشد زایشی بیشترین مقدار نیتروژن در آخرین برگ یافت می‌شود، اما بعد از ظهور خوشه و گلدهی یک انتقال سریع نیتروژن از برگ به سوی خوشه و دانه‌های در حال نمو صورت می‌گیرد. بنابراین بالاتر بودن میزان نیتروژن تجمع یافته در تیمارهای کودی نسبت به تیمار شاهد، به دلیل فراهمی نیتروژن در این زمان است. بنابراین به نظر می‌رسد که مصرف مقادیر بالاتر نیتروژن باعث افزایش تولید ماده خشک و میزان نیتروژن تجمع یافته در بوته می‌شود. سینگ و جین (2000)، بیندرا و همکاران (2000) و کوبایاسی (2000) گزارش کردند که بارزترین اثرات کود نیتروژن بر عملکرد برنج از طریق افزایش تعداد پنجه (حفظ و یا تحریک تولید آن) ظاهر می‌شود. هاسگاوا و همکاران (1994) و کروپف و همکاران (1994) گزارش نمودند که میزان نیتروژن در طی دوره زایشی یکی از مهمترین شاخص‌های تعیین کننده اندازه مخزن می‌باشد. آکیتا (1989) اظهار داشت که تشکیل خوشه‌ها تحت تأثیر جذب نیتروژن و دسترسی به کربوهیدرات‌ها در طول مرحلهٔ زایشی قرار می‌گیرد و نیتروژن بالاتر در بافت‌های گیاهی موجب تمایز بهتر خوشه‌ها و عرضه بهتر مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای به حداقل رساندن ریزش خوشه‌ها در طول مرحلهٔ زایشی می‌گردد. تأثیر این فاکتورها بر اجزای عملکرد مورد بررسی نشان داد که با توجه به اینکه این لاین از لاین‌های اصلاح شده و دارای خاصیت کودپذیری بالایی است جهت حصول به عملکرد مطلوب لازم است نسبت به تغذیه

آن به میزان کافی و در زمان مناسب اقدام گردد تا علاوه پر کردن دانه و افزایش وزن دانه موجبات افزایش عملکرد را فراهم کند.

عملکرد دانه

معنی‌دار شـــدن فاکتور نیتروژن بر روی این صـــفت به خاطر تأثیر آن بر صـــفات مؤثر و مرتبط با عملکرد دانه (مانند: تعداد پنجه، تعداد دانه پر شده در خوشه و وزن هزار دانه) می‌باشد بنابراین برای دست یابی به عملکرد دانه مطلوب در این لاین مصـرف کود نیتروژن بسـیار ضـروری اسـت و با مصـرف به اندازه و در زمان مناسـب می‌توان به پتانسـیل مطلوب عملکرد دانه رسـید. دلیل عدم معنی‌دار شـدن فاکتور پتاسـیم نیز به دلیل آنکه محتوای پتاسـیم موجود در خاک بیش از حد کفایت (306 میلی‌گرم در کیلوگرم) بود (حد کفایت پتاسـم در خاک 150 میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد) می‌باشد. بنابراین علی رغم مصرف کود پتاس تأثیری بر صفت مورد بررسی نداشت. مصرف120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین مقدار عملکرد دانه (7818 کیلوگرم در هکتار) را موجب شـد. این افزایش عملکرد را می‌توان در تعداد پنجه بارور، تعداد دانه پر، درصـد باروری خوشـه و وزن هزار دانه نسبت داد. نیتروژن رشد رویشی را زیاد کرده باعث افزایش برگ شده و سطح برگ افزایش یافته و موجب زیاد شدن جذب مواد غذایی از خاک و افزایش فتوسنتز می‌گردد. شیره پرورده تولید شده در اثر فتوسنتز به دانه منتقل می‌شـود، که در نتیجه باعث افزایش عملکرد دانه می‌شـود. رحیمی و همکاران (1388) و لین و همکاران (2009) نیز نتایج مشابهی در خصوص تاثیر مصرف مقادیر بیشتر نیتروژن بر روی افزایش عملکرد دانه ارائه کردند. مقایسه میانگین اثر متقابل مقادیر مختلف نیتروژن در سطوح متفاوت پتاس (جدول 4) نشان داد که برای صفت عملکرد دانه تیمار مصرف 120 کیلوگرم نیتروژن در همه سطوح مصرف کود پتاس در کلاس بالاتری قرار گرفتند و تیمار 120 کیلوگرم نیتروژن با 50 کیلوگرم پتاس در هکتار با میانگین عملکرد دانه 7994 کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بیشتری داشته است. دلیل این افزایش را می‌توان در فراهم بودن شرایط برای رشـد بهتر و در اختیار قرار گرفتن مواد فتوسـنتزی بیشـتر و به نوبه خود افزایش تعداد پنجه و همچنین تعداد دانه پر در خوشه و وزن هزار دانه در این سطح تیماری دانست که منجر به حصول عملکرد دانه بیشتر شده است. پالتا و فیلیری (1995) گزارش دادند که با کاربرد بیشتر کود نیتروژن نقش ماده خشک قبل از گرده افشانی در عملکرد بیشتر می‌شود. سطوح بالای نیتروژن موجب تولید مواد فتوسنتزی بیشتری می‌شود که این امر می‌تواند بعلت افزایش غلظت کلروفیل برگ و افزایش تعداد پنجه‌ها باشد. ذخیره سازی ماده خشک بیشتر در اندام هوایی و انتقال مجدد آن به دانه‌ها نیز بر درصـد دانه‌های پر تاثیر می‌گذارد. نتانوس و کوتروباس (2002) نیز در مطالعات خود به افزایش عملکرد دانه برنج در اثر افزایش مقدار کود نیتروژن اشـاره کرده‌اند. عملکرد دانه برنج تابعی از تعداد خوشه در متر مربع، تعداد دانه در هر خوشه، درصد دانه‌های پر و وزن هزار دانه است (48). افزایش تعداد خوشه در واحد سطح عامل اصلی افزایش عملکرد برنج در اثر مصرف کودهای نیتروژن است (16). عملکرد نهایی شلتوک در محصول برنج به اجزای تشکیل دهنده عملکرد نظیر تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد دانه در خوشه، وزن هزاردانه و صفات دیگر وابسته است. آسیف و همکاران

(1999) اعلام نمودند که علت افزایش عملکرد دانه در دسترس بودن نیتروژن در طی مرحلهٔ رویشی و زایشی به ویژه در مرحلهٔ پر شدن و رسیدگی دانه و کاهش عقیمی، ریزش گلچه‌ها و شیشه‌ای شدن بافت دانه‌ها بود .کوتروباسا و تانوس (2003)

جدول 2- تجزیه واریانس داده‌های آزمایش برای صفات مورد بررسی

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد دانه پر	وزن 1000 دانه	درصد باروری خوشه	عملکرد دانه	میزان انتقال مجدد
تکرار	2	0/35	0/41	18/97	0/27	4/20	69820/11	1914
نیتروژن	2	198/43**	11/91**	2976/19**	17/42**	68/88**	235772/78**	1017/91**
پتاس	2	6/27	0/47	99/92	2/17**	2/03	29636/33	7/20
نیتروژن×پتاس	4	2/97	0/31	126/91*	1/03*	28/6	16497/78	14/70
خطا	16	1/95	0/17	31/02	0/30	2/16	24091/32	12/14
ضریب تغییرات	-	11/32	9/11	13/82	6/89	11/72	12/13	10/05

*و:** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

جدول 3- مقایسه میانگین مقادیر مختلف نیتروژن بر روی صفات گیاهی

تیمار	ارتفاع بوته سانتی متر (سانتی‌متر)	تعداد پنجه در کپه	تعداد دانه پر	وزن1000 دانه (گرم)	باروری خوشه (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان انتقال مجدد (گرم در مترمربع)
60 کیلوگرم درهکتار	101/1c	11/90c	144/7 b	27/32 c	83/00c	6796c	660/6 c
90 کیلوگرم درهکتار	105/6 b	13/12 b	c143	29/03 b	85/5 b	7266 b	829/4 b
کیلوگرم درهکتار120	110/6 a	14/20 a	a149/4	30/08 a	88/47 a	7818 a	1198a

در هر ستون تفاوت بین میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک معنی‌دار نیست (p< %5).

جدول 4- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن × پتاس بر روی صفات زراعی

تیمار		ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد	وزن1000	باروری خوشه	عملکرد دانه	میزان انتقال مجدد
نیتروژن	پتاس	(سانتی‌متر)	در کپه	دانه پر	دانه	(درصد)	(کیلوگرم در	(گرم در مترمربع)
(کیلوگرم در هکتار)					(گرم)		هکتار)	
60	0	101/4 cd	12/70cd	129/2 de	27/57de	84/03c	6852 de	641/7c
60	50	100/7 c	11/63 d	e127/5	26/23e	82/46 c	6835de	655 c
60	100	102/2 cd	11/80d	e127	28/17 cd	82/50 c	6700 e	685 bc
90	0	104/9 bc	13/33abc	143/7 cd	29/50 abc	85/24 bc	7311bc	736/7 bc
90	50	105/5 b	13/47 ab	bc145/9	28/33 bcd	84/84 bc	7253 cd	778/3 bc
90	100	106/5 b	12/57 bcd	cd145	29/27 abc	85/03 bc	7286 cd	973/3abc
120	0	108/5 ab	14/33 a	161/1 ab	30/23 a	87/87ab	7784 ab	1048 ab
120	50	110/9 a	14/07 a	bc155/4	30/17 a	87/59ab	7994 a	1198 a
120	100	112/8 a	14/20a	a176/2	29/83 ab	89/96a	7761 ab	1318 a

در هر ستون تفاوت بین میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک معنی‌دار نیست (5% >p).

بیان نمودند که افزایش میزان نیتروژن در اندام هوایی (در مرحلهٔ گرده افشـانی) بر فرآیندهای تأثیرگذار بر تولید دانه از قبیل فتو سنتز مؤثر می‌با شد، به طوری که با افزایش میزان غلظت نیتروژن برگ، میزان جذب و تحلیل دی اکسـید کربن به طور خطی افزایش می‌یابد. ژو و همکاران (1992) گزارش نمودند که مصـرف نیتروژن در مراحل آبستنی و پر شدن دانه باعث بالا نگهدا شتن میزان کلروفیل برگ پرچم و تأخیر در پیری برگ می‌شود، در نتیجه سرعت فتوسنتز در اندام‌های فتوسنتز کننده و میزان مواد فتوسنتزی و عملکرد دانه را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد.

میزان انتقال مجدد

سطوح مختلف نیتروژن روی صفت میزان انتقال مجدد اثر معنی‌دار دا شت در حالی که اثر پتاس و اثر متقابل نیتروژن ×پتاس روی این صـفت معنی‌دار نبود. مصـرف 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین میزان انتقال مجدد (1198 گرم در متر مربع) را موجب شـد و همین مقدار نیتروژن با مقدار مصـرف 50 و 100 کیلوگرم پتاس در هکتار بیشـترین میزان انتقال مجدد (به ترتیب 1198 و 1318 گرم در متر مربع) را ایجاد کردند. مصـرف بهینه کود نیتروژن باعث افزایش رشـد و سـطح برگ‌ها می‌گردد و برگ‌ها در زمان کوتاه در اثر مصـرف نیتروژن به رشد کامل خود می‌رسند و در نتیجه مواد فتوسنتز مازاد بر مصرف خود را بصورت ترکیبات آمینه در خود ذخیره کرده و در زمان پر شدن دانه، به دانه منتقل می‌کنند. این آزمایش ن شان داد که در شرایط کمبود نیتروژن میزان انتقال مجدد ماده خشک کاهش می‌یابد. با مصرف نیتروژن به اندازه کافی برای گیاه برنج برگ‌ها

مانند یک مخزن فیزیولوژی عمل کرده و مواد فتوسنتزی بیشتری را تولید کرده و در خود ذخیره می‌کنند و موجب افزایش عملکرد دانه از طریق انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی خواهد شد. کاظمی پشت مساری و همکاران (1389) بیشترین انتقال مجدد اندام‌های هوایی را در سطح کودی 300 کیلوگرم در هکتار گزارش داد. بنابراین می‌توان با ایجاد مخازن فیزیولوژیکی قوی، با ذخیره ماده خشک بیشتر و انتقال مجدد ماده خشک در زمان پر شدن دانه‌ها عملکرد دانه را افزایش داد. آرونا و تیارا جان (2003) نیز نتایج مشابهی در خصوص تاثیر مصرف مقادیر نیتروژن بر روی افزایش انتقال مجدد ماده خشک بدست آوردند. یافته‌های عده‌ای از محققین نشان داد که انتقال مجدد نیتروژن از اندام رویشی در طول پر شدن دانه حدود 80 درصد نیتروژن خوشه را تأمین می‌کند (34). لذا محتوی کل نیتروژن بالای خاک بین گرده افشانی و رسیدگی در همه ارقام افزایش می‌یابد. مقدار نیتروژن در قسمت‌های رویشی به‌طور بارزی بین مراحل گرده افشانی و رسیدگی، کاهش می‌یابد (35). همچنین در آزمایش‌هایی که توسط سوزا و همکاران (1998) انجام شد مشاهده شد که رقم Piaui که جزء ارقام پابلند است، به علت پیری سریع، انتقال مجدد بیشتری نسبت به ارقام اصلاح شده مورد آزمایش داشته است. لی و همکاران (1994) در مورد ضعف در پر شدن دانه‌ها در برنج بیان کردند که محدودیت در تولید ماده خشک بعد از گلدهی به دلیل پیری زودرس برگ‌ها در زمان پر شدن دانه، عدم وجود مقدار کافی ماده ذخیره شده به منظور انتقال مجدد به دانه، کاهش سطح فتوسنتز کننده و پایین بودن مخزن نسبت به منبع که بر روی اندام‌های تولیدکننده نیز اثر بازدارنده دارد، از دلایل عمده کاهش عملکرد و وزن هزار دانه است.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج این تحقیق برای رسیدن به عملکرد مطلوب با احتساب استفاده از پتانسیل انتقال مجدد از اندام‌های هوایی به دانه‌ها در کشت لاین شماره 4 می‌توان مصرف120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار که معادل 260 کیلوگرم کود اوره و 50 کیلوگرم پتاس که معادل 100 کیلوگرم سولفات پتاسیم می‌باشد توصیه نمود.

منابع

1- **احمدی، ع.، سی وسه مرده، ع. و زالی، ع.** 1383. مقایسه توان ذخیره سازی و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و سهم آنها در عملکرد در چهار رقم گندم در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. 35 (4): 931-921.

2- **اصفهانی، م.، صدرزاده، س .م.، کاووسی، م. و دباغ محمدی نصب، ع.** 1384. بررسی اثر مقادیر مختلف کود
نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد، اجزای عملکرد و رشد برنج رقم خزر. مجله علوم زراعی ایران. 7 (3): 240-226.

3- **تیموریان، م.، م. گلوی، ه. پیردشتی و م. نصیری.** 1388. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم مختلف برنج در واکنش به محدودیت منبـع و مخزن و کود نیتروژن. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. 16 (3): 49-66.

4- **رحیمی، م. م.، نورمحمدی، ق.، آینه بند، ا.، افشار، ع. و معاف پوریان، غ. ر.** 1388. اثر زمان کاشت و سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی کتان روغنی (*Linum usitatissimum* L.). به زراعی نهال و بذر. 25 (1): 91-79.

5-**سلطانی، ا. و ترابی، ب.** 1388. مدل‌سازی گیاهان زراعی: مطالعات موردی. جهاد دانشگاهی مشهد. 232 صفحه.

6- **کاظمی پشت مساری، ح.، پیردشتی، ه.، بهمنیار، م. ع. و نصیری، م.** 1389. تاثیر مقادیر و تقسیط نیتروژن بر انتقال مجدد ماده خشک در ارقام مختلف برنج (*Oryza sativa* L.). علوم گیاهان زراعی ایران. 41 (1): 18-11.

7- **کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ح.** 1388. فیزیولوژی گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی مشهد. 400 صفحه.

8- **مصطفوی راد، م. و طهماسبی سروستانی، ز.** 1382. ارزیابی اثرات کود نیتروژنه بر عملکرد اجزاء عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک در سه ژئوتیپ برنج. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. 10 (2): 31-21.

9- **مصطفوی راد، م.، طهماسبی سروستانی، ز. و محمودی، و. ر.** 1385. مطالعه اثر نوع کود نیتروژنه بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن، عملکرد و اجزاء عملکرد در ارقام برنج. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. 76-87.

10- **مهدوی، ف.، اسماعیلی، م .ع.، فلاح، ا. و پیردشتی، ه.** 1384. مطالعه خصوصیات مورفولوژیک، شاخص‌های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی و اصلاح شده برنج. مجله علوم زراعی ایران، 7 (4): 297-280.

11- Aguilar, M. and Grau, D. 1996. Effect of applied before seeding nitrogen fertilization on rice yield components. Cahiers Options Mediterraneans, 15: 53-64.

12- Akita, S. 1989. Progress in irrigated rice research. International Rice Research Institute. (3th. Ed.) Los Banos, Philippines.

13- Aruna, G.S. and Thiyarajan, T. M. 2003. Remobilization of nitrogen in rice genotypes. Crop Research. 25 (3): 406-409.

14- Asif, M., Chaudhary, F.M. and Saeed, M. 1999. Influence of NPK levels and split N application on grain filling and yield of fine rice. Soil, nutrient and water management. 26: 30-31.

15- Bahmaniar, M. A. and Sooaee Mashaee, S. 2010. Influence of nitrogen and potassium top dressing on yield and yield components as well as their accumulation in rice (*Oryza sativa* L.). African Journal of Biotechnology. 9 (18). 2648-2653.

16- Bindra, A. D., Kalia, B. D. and Kumra, S. 2000. Effect of N-levels and dates of transplanting on growth yield and yield attributes of scented rice. Adv. Agriculture Research India. 10: 45-48.

17- Cassman, K. G. 1994. Breaking the yield barrier. Proceedings of a workshop on rice yield potential in favorable environments. International Rice Research Institute. Philippines. 138 p.

18- Chaturvedi, G. S. and Ram, P. C. 1996. Carbohydrate status of rain fed low land rice in relation to submergences drought and shade tolerance. In: Proceeding of the International Conference on Stress Physiology of Rice, India, New Delhi, 103-122.

19- Fageria, N. K. and Baligar, V. C. 2001. Low land rice response to nitrogen fertilization. Soil Science and Plant Annual, 1405-1429.

20- Hasegawa, T., Koroda, Y., Seligman, N. G. and Horie, T. 1994. Response of spikelet number of plant nitrogen concentration and dry weight in paddy rice. Agronomy Journal. 86: 673-676.

21- Keisers, J. T. 1987. Effect of timing of nitrogen top-dressing on yield and yield components of directed-seeded wetland rice. De-Surinaamse-Landbouw-Surinam-Agriculture (Suriname), 35(1-3) 3-13.

22- Kobato, T., Sugawara, M. and Takatu, S. 2000. Shading during the early grain filling period does not affect potential grain dry matter increase in rice. Agronomy Journal, 92 (3), 411-417.

23- Kobayasi, K. 2000. The analysis of the process in spikelet number determination with special reference to nitrogen nutrition in rice. Bulletion of the Faculty of Life and Environmental Science University. 5: 13-17.

24- Koutroubasa, S. D. and Ntanos, D. A. 2003. Genotypic differences for grain yield and nitrogen utilization in Indicia and Japonica rice under Mediterranean conditions. Field Crops Research. 83: 251-260.

25- Kropff, M. J., Cassman, K. G., Peng, S., Matthews, R. B. and Setter, T. L. 1994. Quantitative understanding of yield potential. In: Cassman, K.G. (Ed.) Breaking the yield Barrier. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines, 21-38.

26- Kumar, N. and Prasad, R. 2004. Effect of levels and source of nitrogen cent ration and uptake of nitrogen by a high yielding and a hybrid of rice. Archives of Agronomy and Oil Science. 50:447-454.

27- Kumar, R., Sarawagi, A. K., Ramos, C., Amarante, S. T., Ismail, A. M and Wade, 28- L. J. 2006. Portioning of dry matter during drought stress in rain fed lowland rice. Field Crops Research, 9, 1-11.

28- Lee, D., Shim, I. and Seo, J. 1994. Growth and grain yield of infant seedling in rice as affected by different transplanting date in southern Alpine area. RDA-Journal of Agriculture Science. 38: 1-7.

29- Liang, J. S., Zhang, J. H. and Cao, X. Z. 2001. Grain sink strength maybe related to the poor grain filling of indicia japonica rice hybrids. Physiologia Plantarum. 112: 70-477.

30- Lin, X. Q., ZHU, D. F., Chen, HZ., Cheng, S. H. and Phoff, N. U. 2009. Effect of plant density and nitrogen fertilizer rates on grain yield and nitrogen uptake of hybrid rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Agricultural Biotechnological and Sustainable Development. (2): 44-53.

31- Marschner, H. 1993. Mineral nutrition of higher plants. (2nd ed). Stuttgart, Germany. 54 p.

32- Miller, B. C., Hill, J. E. and Roberts, S. R. 1991. Plant population effects on growth and yield in water-seeded rice. Agronomy Journal, 83: 291-297.

33- Mitsuru, O., Shinano, T. and Toshiak, T. 1991. Redistribution of carbon and nitrogen compounds from the shoot to the harvesting organs during maturation in field crops. Soil Science Plant Nutrient. 37 (1): 117-128.

34- Norman, R. J., Guindo, D., Wells, B. R. and Wilson, C. E. 1992. Seasonal accumulation and partitioning of nitrogen-15 in rice. Soil Science Society of America Journal. 56: 1521-1527.

35- Ntanos, D. A. and Koutroubbas, S. D. 2002. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. Field Crops Research. 74 (1): 93-101.

36- Palta, J.A. and Fillery, I. R. P. 1995. Nitrogen application increases parenthesis contribution of dry matter to grain yield in wheat grown on a duplex soil. Australian Journal of Agricultural Research, 46(3): 507-518.

37- Peng, S., Cassman, K. G. and Kropff, M. J. 1995. Relationship between leaf photosynthesis and nitrogen content of field-grown rice in the tropics. Crop Science. 35: 1627-1630.

38- Peng, S., Laza, R. C., Visperas, R. M., Sainco, A. L., Cassman K. G. and Khush, 40- G. S. 2002. Grain yield of rice cultivars and line developed in the Philippines's since 1996. Crop Science. 40 (2): 307-314.

39- Richards, R. A. 2000. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain. Crop Journal of Experimental Botany. 51: 447-458.

40- SAS Institute. 2002. The SAS system for Windows. Release, Version 6. 12. SAS Inst., Cary, Nc. USA.

41- Sharma, A. R. and Singh, D. P. 1999. Rice. In: Smith, D.L. and Mamel, C. (Eds.) Crop Yield, Physiology and Processes. Springer, Berlin, pp. 109-168.

42-Singh, S. and Jain, M. C. 2000. Growth and response of traditional tall and improved semi tall rice cultivars to moderate and high nitrogen, phosphorus and potassium levels. Indian Journal Agriculture Research. 33: 9-15.

43-Souza, S. R., Stark, E. M. and Fernandes, M. S. 1998. Nitrogen remobilization during the reproductive period in two Brazilian rice varieties. Brazilian Journal of Nutrition, 21: 2049-2063.

44-Sowers, K. E., Pan, W. L. and Miller, J. L. 1994. Nitrogen use efficiency of split nitrogen application in soft white winter wheat. Agronomy Journal. 86:942-948.

45-Talcukdar, A. S. M. H. M., Sufian, M. A., Meisner, C. A., Duxbury, J. M., Lauren, J. G. and Hossain, A. B. S. 2002. Rice, wheat and mungbean yield in response to levels and management under a bed planting system. WCSS, Thailand. 1256-1267.

46-Venkteswarlu, B. 1976. Source-Sink interrelationships in lowland rice. Plant Soil. 44: 575-586.

47-Yang, J., Peng, S. h., Zhang, Z., Wang, Z., Visperas, R. M. and Zhu, Q. 2002. Grain and dry matter yields and partition of assimilate in Japonica/Indicia hybrid rice. Crop Science, 42, 766-777.

48-Yoshida, S. 1981. Fundamental of rice crop science. International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines, 269 p.

49-Zhong, X., Peng, S., Shelly, J. E., Vispersa, R. M. and Liu, H. 2003. Relationships between tillering index: Quantifying critical leaf area index for tillering in rice. Journal of Agriculture Science, 138 (2): 269-279.

50-Zhou, R. B., Gu, L. P. and Zhou, J. H. 1992. Study of improvement of rice fruiting and its nutrition`s quality by intensifying the late nitrogen nutrition. Plant Physiology, 28: 171-176.

Bi-Quarterly Journal of Plant Production
Vol. 10, Issue 2, Fall and Winter 2020

The evaluation of effects the nitrogen and potash fertilizer on yield, yield components and remobilization of rice promising line

Abdolhossein Sheikh hosseinian[1], Majid Ashouri[2], Majid Nahvi[1], Saeid Bakhshipour[3*], Mohmmad Roudpeyma[1], Mitra Yekta[1] and Farhad Biranvand[4]

1. Rice Research Institute of Iran (RRII), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran
2. Islamic Azad University, Lahyjan, Iran
3. Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
4. Islamic Azad University, Khoram abad, Iran

(Received: 10 November 2019; Accepted: 19 May 2021)

Abstract:

In order to evaluate of effects, the nitrogen and potash fertilizer on yield, yield components and remobilization on number 4 rice promising line. The study was conducted using a factorial experiment arranged in completely randomized design with three replications at the Rice Research Institute of Iran in 2012. The factors were nitrogen with 3 levels (60, 90 and 120 Kg.h^{-1}) from Urea fertilizer's resource and Potash fertilizer with 3 levels (0, 50 and 100Kg.h^{-1}) from the sulfate potash resource. Analysis of variance showed that the Nitrogen Factor was significant on all the considered traits at 1 probability levels. The Potash Factor was significant on the grain 1000 weight at 1 probability level. The interaction effect of Nitrogen in Potash on traits the number of filled grain and the grain 1000 weight were showed significant difference at 5 probability levels. The highest of treats seed yield (7818 kg.h^{-1}), the percentage of panicle reproduction (88.47%), grain 1000 weight (30.08g), the number of seed filled (149.4), height plant (110.6 cm) and for remobilization of dry matter (1198g.m^{-2}) were obtained 120 kg. ha^{-1}. Mean comparison effects of Nitrogen in Potash interactive showed that for grain yield of a 120 kg nitrogen per 50kg Potash with the average of 7994 kg h^{-1} was consider a higher class. Finally, for the number 4 promising line of rice can use a level of fertilizer which includes 120 kg pure Nitrogen (260 kg urea fertilizer) and 50 kg Potash (100 kg super triple phosphate fertilizer) per a hectare.

Keywords: Remobilization, Rice, Yield, Potash fertilizer, Nitrogen fertilizer.