



بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و محدودیت منبع - مخزن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم هاشمی

مجید عاشوری^{۱*}

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۴/۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۰

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم هاشمی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۰، در بخش کلاچای انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی، چهار سطح کودی شامل N_1 (شاهد)، $N_2=40$ ، $N_3=80$ و $N_3=120$ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (از نوع کود اوره) و محدودیت‌های منبع و مخزن در چهار سطح شامل S_1 (شاهد)، S_2 = قطع برگ پرچم، S_3 = قطع سایر برگ‌ها و S_4 = قطع یک سوم پانیکول بودند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که مقادیر کود نیتروژن روی عملکرد شلتوک، تعداد دانه در پانیکول و درصد پوکی دانه‌ها اثر معنی‌داری دارد. سطح کودی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین میزان عملکرد شلتوک (۴/۸۳ تن در هکتار)، تعداد دانه در پانیکول (۷۷/۹) و درصد پوکی دانه (۱۷/۸۶) را نشان داد. در این آزمایش اثر محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد شلتوک، تعداد دانه در پانیکول، درصد پوکی دانه‌ها و تعداد دانه پر در پانیکول معنی‌دار بود. همچنین عملکرد شلتوک تحت تأثیر برهمکنش سطوح مختلف کود نیتروژن و محدودیت منبع و مخزن معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد شلتوک از تیمارهای کودی ۱۲۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بدون اعمال محدودیت (شاهد) بدست آمد. کمترین عملکرد هم در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن و حذف تمام برگ‌ها به جز برگ پرچم مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: برنج، کود نیتروژن، مخزن، منبع، عملکرد

مقدمه

زراعت برنج قدیمی‌ترین زراعت در قاره پهناور آسیا می‌باشد. قدیمی‌ترین مدرکی که در مورد برنج بدست آمده است مربوط به پنج هزار سال قبل می‌باشد که در آن زمان، از رود سند گرفته تا هرات هر کجا که شرایط آب و هوایی مناسب بود کشت برنج کم و بیش معمول بود (سلیمانی، ۱۳۸۳). برنج به عنوان دومین غله مهم جهان بعد از گندم، یکی از مهم‌ترین محصولات غذایی در جهان است. این محصول غذای اصلی مردم کشورهای آسیای جنوب شرقی می‌باشد و در حال حاضر بیش از نیمی از مردم جهان به این محصول وابسته هستند (Manzoor et al., 2006). برنج، غذای اصلی بیش از دو میلیارد نفر را در آسیا و ده‌ها میلیون نفر را در آفریقا و آمریکای لاتین تشکیل می‌دهد به طوری که این محصول، پروتئین و کالری حدود ۴۰ درصد از مردم جهان را تأمین می‌کند (Sleper & Poehlman, 2006). کودها در کشاورزی فشرده به عنوان وسیله‌ای برای افزایش تولید محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد (Uexkull, 1975). نیتروژن مهم‌ترین عامل محدود کننده در تولید برنج است و تولید کنندگان برای به دست آوردن حداکثر عملکرد مقدار زیادی از کود نیتروژن استفاده می‌کنند، و واکنش گیاه به این عنصر بسیار بارز است. با توجه به هزینه‌های بسیار زیاد تولید کودهای شیمیایی و اثرات زیست محیطی، تعیین مقدار بهینه کود

که حداکثر عملکرد را با بازده بالای کود تولید کند، بسیار مهم و مورد توجه محققین است. تأثیر کاربرد نیتروژن بر عوامل وابسته به عملکرد (نظیر ماده خشک، طول خوشه، تعداد خوشه در هر متر مربع) مشخص شده است (Bahmaniar & Ranjbar, 2007). گیاهان مانند هر موجود زنده دیگری برای نمو و تولید مثل خود نیاز به نیتروژن دارند. نیتروژن در قسمت مهمی از کلیه ترکیبات پروتئینی، آنزیم‌ها، ترکیبات حد واسط متابولیسمی، ترکیباتی که در ساخت مواد و انتقال انرژی و حتی در ساختمان DNA که انتقال صفات ارثی را به عهده دارد، موجود است. نیتروژن مهم‌ترین عنصر محدود کننده رشد برنج می‌باشد (Haefele et al., 2006) و عدم جذب این عنصر در هر مرحله از رشد گیاه باعث کاهش عملکرد خواهد شد (محمدیان، ۱۳۸۱). گزارشاتی نیز مبنی بر اثرات نحوه مدیریت کود بر مقدار جذب نیتروژن توسط گیاه (Grigg et al., 2000)، تأثیر مقدار و تقسیم کود نیتروژن بر افزایش عملکرد محصول برنج و کاهش عملکرد در صورت حذف کود دهی در مراحل مختلف رشد وجود دارد (محمدیان، ۱۳۸۱). در یک آزمایش مزرعه‌ای در هند طی سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ به مطالعه اثرات مقادیر مختلف نیتروژن (صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و تاریخ نشاکاری (۷ و ۴ جولای) بر روی رقم کاستوری پرداخته شد، نتایج این آزمایش حاکی از آن بود که نشاکاری در تاریخ ۷ جولای بیشترین عملکرد دانه

به وسیله اندازه مخزن و میزان ذخیره کربوهیدرات‌ها در مخازن، طی دوره رسیدگی تعیین می‌شود. تولید ماده خشک قبل و بعد از به خوشه رفتن و انتقال مجدد به درون مخازن و نیز میزان فتوسنتز جاری در دوره رسیدگی، عملکرد نهایی را مشخص می‌کنند (Richards, 2000). براساس گزارشی بخش زیادی از هیدرات‌های کربن دانه از طریق تثبیت CO₂ در خلال دوره پر شدن دانه تأمین می‌شود (Evans et al., 1975). نتیجه‌گیری شده است که حداکثر عملکرد دانه به ظرفیت تولیدی (منبع قوی) و قابلیت بهره‌برداری (مخزن قوی)، از فتوسنتز در خلال دوره پر شدن دانه بستگی دارد (Fischer et al., 1997). بیان شده است، چنانچه مواد پرورده در مخازن فیزیولوژیک مورد بهره‌برداری واقع نشوند، تولید مواد فتوسنتزی کاهش می‌یابد (Wardlaw, 1980) کاهش تعداد دانه جهت مطالعه روابط منبع- مخزن به شرطی قرین موفقیت خواهد بود که اساساً منبع محدود کننده باشد. در حالتی که مخزن محدود کننده باشد، حذف بعضی از سنبلچه‌ها، با اثر پس‌خور هورمون‌ها و کاهش فتوسنتز ممکن است باعث تشدید کاهش وزن دانه گردد (Ma et al., 1990). منبع و مخزن هر دو دارای محدودیت می‌باشند و ترکیبی از ژنوتیپ و محیط معین می‌سازد که کدام محدودیت سرنوشت ساز خواهد بود (Fischer, 1977). بعضی محققین بیان داشتند که تعداد دانه به مراتب بیش از اندازه آن با عملکرد همبستگی دارد (Shanahan et al., 1984) بنابراین قدرت مخزن

و تعداد خوشه را در پی داشت. کود نیتروژن در سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد خوشه در واحد سطح، وزن خوشه، طول خوشه و وزن هزار دانه را تولید کرد (Bindra et al., 2000). یکی از مسایل اساسی در فیزیولوژی، عملکرد می‌باشد. محدود شدن عملکرد توسط منبع و مخزن نشان می‌دهد که منبع و مخزن دارای ماهیت مستقل نیستند و تحت تأثیر روابط بین محل‌های تولید و مصرف مواد فتوسنتزی قرار می‌گیرد. هر عاملی که فتوسنتز را افزایش دهد، موجب افزایش سرعت انتقال مواد فتوسنتزی نیز می‌شود (Rahimian and et al., 1999). اثر هر گونه تنش در مرحله گرده افشانی و پر شدن دانه، منجر به محدود شدن تعداد و اندازه آن‌ها خواهد شد. حفظ توازن تخصیص و تقسیم ماده خشک بین مخزن‌های فیزیولوژیک گیاه به‌عنوان نتیجه نهائی فرایند آسیمیلیات‌سازی، در تعیین میزان عملکرد نقش اساسی را دارد (رادمهر و همکاران، ۱۳۸۳). حرکت مواد فتوسنتزی از منبع به سوی مخزن مبتنی بر ظرفیت تولید مواد فتوسنتزی (منبع) از یک طرف و ظرفیت مصرف مواد فتوسنتزی (مخزن) از طرف دیگر است. در صورت عدم تعادل بین این دو، عملکرد کاهش می‌یابد. به‌عبارت دیگر موازنه درست بین منبع و مخزن عامل مهم دستیابی به عملکردهای مطلوب است. در فرآیند انتقال مواد فتوسنتزی، محدودیت تعداد دستجات آوندی موجب کاهش باروری دانه‌ها می‌گردد (Peng et al., 2003). عملکرد برنج

در خلال پر شدن دانه بیشتر از قدرت منبع در تعیین عملکرد دانه نقش دارد (رادمهر و همکاران، ۱۳۸۳). پژوهشگران زیادی بر محدودیت هم زمان منبع و مخزن تأکید داشتند (Aggarwal *et al.*, 1986). بیان شده است، با حذف تعدادی از سنبلچه‌های یک سنبله، محدودیت مخزن کاهش و در مقابل آن مقادیر هورمون آبسسیک اسید افزایش می‌یابد، در نتیجه با افزایش راه کار پس خور مواد فتوسنتزی کل گیاه کاهش می‌یابد (Blum *et al.*, 1983). چنانچه عرضه مواد پرورده فراوان پیش از گل‌دهی اجازه تشکیل تعداد زیادی دانه را بدهد، ولی پس از گلدهی، عرضه این مواد برای مثال بر اثر خشکی، حرارت زیاد یا حمله آفات و بیماری‌ها کم شود، محدودیت منبع در پر شدن دانه تشدید می‌شود. بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم هاشمی است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در زمینی در بخش کلاچای شهرستان رودسر با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه

و ۵۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه شرقی با ارتفاع ۲۰ متر پایین تر از سطح دریای آزاد اجرا گردید. برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه مرکبی از سطح خاک (۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) تهیه و تجزیه آن در آزمایشگاه انجام شد (جدول ۱). آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عوامل مورد مطالعه مقادیر مختلف کودی بصورت شاهد، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار از نوع کود اوره به عنوان عامل اصلی بود (کود نیتروژنه در سه مرحله انتقال نشا (۵۰ درصد)، ساقه رفتن (۲۵ درصد) و آبستنی (۲۵ درصد) به تیمارهای مورد نظر داده شد) و محدودیت‌های منبع و مخزن در چهار سطح شامل شاهد، قطع برگ پرچم، قطع تمامی برگها به جز برگ پرچم و قطع یک سوم خوشه به عنوان عامل فرعی بود (قطع برگ پرچم و سایر تیمارهای محدودکننده منبع و مخزن همزمان با ۵۰ درصد گلدهی اعمال می‌شوند).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از سطح خاک ۰ تا ۳۰ سانتیمتری

۶/۳۷	اسیدیته خاک
رسی	بافت خاک
۱/۹۱	هدایت الکتریکی (ds/m)
۲۱	فسفر قابل دسترس (p.p.m)
۱۳۴	پتاسیم قابل دسترس (p.p.m)
۴/۶۸	کربن آلی (درصد)
۰/۳۹	نیتروژن کل (درصد)

جلوگیری از آب شویی کود نیتروژنه و عدم انتقال آب داخل یک کرتچه به کرتچه‌های مجاور، سطح مرزهای کرتچه‌ها تا عمق ۳۰ سانتی‌متر با نایلون پوشیده شد. البته قبل از تسطیح مقدار کود مورد نیاز طبق آزمایش خاک به زمین داده شد. به دلیل اندازه کوچک کرت‌ها، ماله کشی به صورت دستی صورت پذیرفت و جهت کاشت یکنواخت به کمک مارکر به ابعاد 20×20 سانتی‌متر اقدام به علامت‌گذاری محل آزمایش شد و آنگاه گیاهچه‌های برنج در محل تلاقی علامت‌ها به تعداد ۳ تا ۵ گیاهچه در هر کپه نشاء گردید. فواصل کاشت برنج 20×20 سانتی‌متر و تراکم آن ۲۵ کپه در متر مربع در نظر گرفته شد. سه تا چهار روز بعد از نشاکاری از علف کش بوتاکلر به میزان ۳ لیتر در هکتار برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده شد. جهت مبارزه با آفات (کرم ساقه خوار) از سم دیازینون ۱۰ درصد به نسبت ۱۵ کیلوگرم در هکتار در دو نوبت استفاده گردید. در مرحله رسیدگی جهت تعیین عملکرد دانه از سطح یک مترمربع برداشت و بوته‌ها به مدت ۳ روز در معرض آفتاب و هوای آزاد قرار گرفتند تا کاملاً خشک شوند و سپس ضمن انتقال به انبار خرمنکوبی شده و کاه و کلش از دانه‌ها جدا گردید و میزان تولید شلتوک هر کرت توزین (به طور جداگانه) گردید. در اواخر مراحل رشد، (رسیدگی کامل) از هر کرت ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و تعداد پنجه‌های بارور آن‌ها شمارش گردید و میانگین آن‌ها در واحد سطح مشخص گردید. برای اندازه‌گیری تعداد دانه، ۱۰

تیمار کودی در ۴ سطح $N_1 =$ شاهد، $N_2 = 40$ کیلوگرم، $N_3 = 80$ کیلوگرم، $N_4 = 120$ کیلوگرم، محدودیت منبع و مخزن در ۳ سطح $S_1 =$ شاهد، $S_2 =$ حذف برگ پرچم، $S_3 =$ قطع تمامی برگ‌ها به جز برگ پرچم، $S_4 =$ قطع یک سوم خوشه. رقم مورد استفاده هاشمی بود. با شروع فصل زراعی، خزانه گیری صورت گرفت. سبک و سنگین کردن بذرها با آب و نمک در غلظتی حدود ۴ کیلوگرم نمک در ۲۰ لیتر آب انجام شد که در این حالت به علت اختلاف وزنی، بذره‌های سنگین در ته و بذره‌های سبک روی محلول باقی ماندند. پس از جدا سازی سریعاً با آب خالص شستشو داده شد و پس از قرار گرفتن در داخل کیسه به مدت ۲ تا ۳ روز در داخل آب قرار داده شد تا بذرها آب را جذب کرده و متورم شوند. سپس بذرها در محل گرمی قرار داده شد و بعد از ۳ تا ۴ روز بذرها جوانه زده و آماده برای ورود به خزانه شدند. بسترهای خزانه به روش ایستگاهی (ژاپنی) تهیه و در آن بسترها، پشته‌ای به عرض یک متر و طول متوسط ۱۰ متر آماده شد. پس از آماده کردن زمین خزانه همزمان با رشد نشاء، زمین اصلی شخم، مرزبندی و ماله‌کش شد. ابتدا یک متر از هر طرف زمین به عنوان حاشیه کل زمین در نظر گرفته شد و بعد مابقی به ۳ بلوک تقسیم شد. فاصله بین بلوک‌ها ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. سپس هر بلوک به ۱۶ کرت تقسیم گردید که ابعاد هر کرت 3×2 متر و فاصله بین کرت‌ها ۳۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. قبل از پیاده کردن نقشه طرح و نشاکاری، برای

خوشه از هر کرت برداشت و دانه‌های آن‌ها از خوشه جدا و تعداد کل دانه‌ها و تعداد دانه پر و پوک شمارش شد. این صفت پس از شمارش تعداد دانه پوک و تعداد کل دانه از نسبت دانه های پوک به کل دانه‌ها بدست می‌آید که بر حسب درصد تعیین شد. برای تجزیه آماری از نرم‌افزار SAS استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ انجام گرفت. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد شلتوک

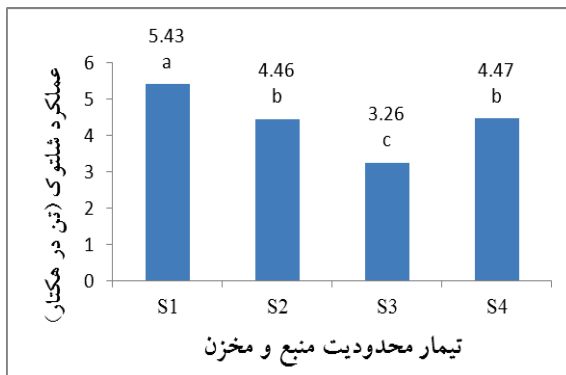
تجزیه داده‌ها نشان داد که تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد شلتوک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، عملکرد شلتوک در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین میزان عملکرد با میانگین ۴/۸۳ تن در هکتار را داشت و تفاوت معنی‌دار با تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۴/۶۸ تن در هکتار) نشان نداد و در یک گروه آماری قرار گرفت. تیمار ۴۰ کیلوگرم نیتروژن با میانگین عملکرد ۴/۲۹ تن در هکتار در گروه بعدی قرار گرفت. کمترین میزان عملکرد (۳/۸۰ تن در هکتار) در تیمار شاهد (بدون مصرف نیتروژن) مشاهده شد (شکل ۱). به عبارت دیگر تیمارهای ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب باعث ۱۱/۴، ۱۸/۸ و ۲۱/۳ درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد شدند.

همچنین تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر سطوح مختلف محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد شلتوک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد، که تیمار شاهد با میانگین عملکرد شلتوک ۵/۴۳ تن در هکتار نسبت به سایر تیمارها برتر بود. تیمار حذف یک سوم خوشه و برگ پرچم به ترتیب با میانگین عملکرد ۴/۴۷ و ۴/۴۶ تن در هکتار از نظر آماری در گروه بعدی قرار گرفتند درحالی‌که تفاوت معنی‌دار با هم نداشتند. کم‌ترین میزان عملکرد با میانگین ۳/۲۶ تن در هکتار با حذف تمام برگ‌ها دست آمد (شکل ۲). در واقع محدودیت منبع و مخزن باعث کاهش عملکرد شلتوک نسبت به تیمار شاهد شد. که این کاهش برای تیمارهای حذف برگ پرچم، سایر برگ‌ها و قطع یک سوم پانیکول نسبت به شاهد به ترتیب ۱۷/۹، ۴۰ و ۱۷/۷ درصد بود. برهمکنش تیمار-های کود نیتروژن و محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد شلتوک در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). با توجه به نمودار برهمکنش تیمارها مشاهده می‌شود که بیشترین عملکرد شلتوک از تیمارهای کودی ۱۲۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بدون اعمال محدودیت (شاهد) بدست آمد و کمترین عملکرد هم در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن و حذف تمام برگ‌ها به جز برگ پرچم مشاهده شد (شکل ۳).

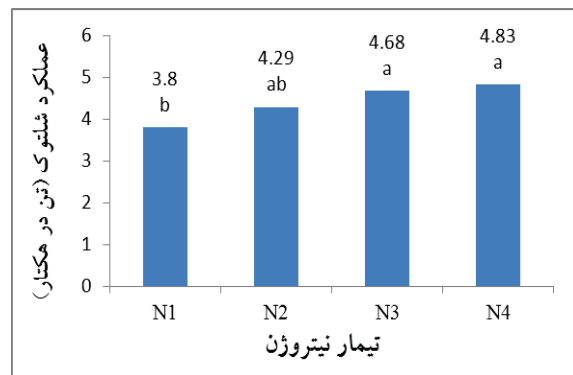
جدول ۲- تجزیه‌وار یانس عملکرد شلتوک و اجزای عملکرد

میانگین مربعات					منابع تغییرات
تعداد دانه پر	درصد پوکی دانه‌ها	تعداد دانه در پانیکول	عملکرد شلتوک	درجه آزادی	
۱۵/۰۸	۴/۵۴	۲۳/۸۹	۷/۷۷	۲	تکرار
۱۲۸/۶۷	۶۹/۶۹*	۲۸۴/۷۲*	۲/۵۵**	۳	کود نیتروژن (A)
۶۶/۲۸*	۷۴۸/۳۴**	۱۰۶۵/۳۸**	۹/۵۲**	۳	محدودیت منبع و مخزن (B)
۸۵/۹۴	۳۸/۶۲	۶۹/۴۸	۰/۹۷*	۹	A × B
۹۶/۴۴	۲۰/۹۵	۹۲/۶۰	۰/۵۲	۳۰	خطای آزمایش
۱۶/۱۴	۲۹/۲۴	۱۳/۲۸	۱۶/۳۹		ضریب تغییرات (درصد)

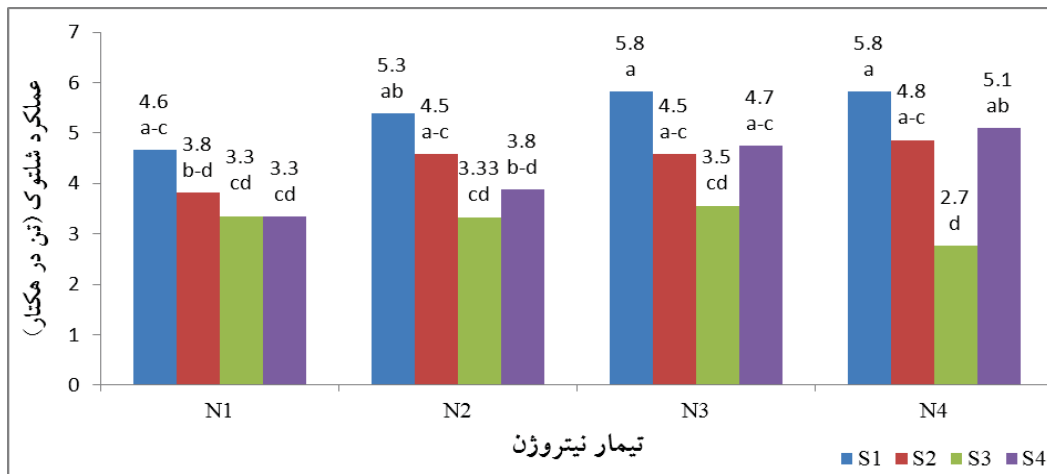
* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد



شکل ۲- اثر تیمار محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد شلتوک



شکل ۱- تاثیر تیمار کود نیتروژن بر عملکرد شلتوک



شکل ۳- تاثیر برهمکنش بین تیمارهای نیتروژن و محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد شلتوک

است (پیرمردیان و همکاران، ۱۳۸۲؛ فرجی و میرلوحی، ۱۳۷۳؛ Carrers *et al.*, 1996; Castillo *et al.*, 1992; Bindra *et al.*, 2000). به نظر می‌رسد کود نیتروژن از طریق تأثیر بر روی اجزای

با توجه به نتایج با افزایش مقدار کود نیتروژن، عملکرد شلتوک افزایش یافت. افزایش عملکرد شلتوک برنج بر اثر افزایش مقدار کود نیتروژن، توسط بسیاری محققین دیگر نیز گزارش شده

بسیار مؤثر است. همچنین بین دوام سطح برگ در مرحله زایشی و عملکرد دانه ارتباط تنگاتنگی وجود داشت (تیموریان و همکاران، ۱۳۸۸). برای افزایش عملکرد اقتصادی باید این موضوع را مد نظر قرار داد که محدودیت منبع در این بر اثر عوامل تنشزای محیطی مانند بیماری، سوختگی غلاف و یا خشکی و یا تنش ناشی از کمبود نیتروژن و کاهش سبزیبگی گیاه، باعث کاهش در عملکرد آن می‌شود به نظر می‌رسد که حفظ و دوام سطح برگ‌های این گیاه از طریق مبارزه با بیماری‌ها و آفات می‌تواند افزایش عملکرد را به همراه داشته باشد.

تعداد دانه در پانیکول

تأثیر مقادیر متفاوت نیتروژن بر تعداد دانه در پانیکول در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). از سطح ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد دانه در پانیکول با میانگین ۷۷/۹۲ دانه به دست آمد. سطوح کودی ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب با ۷۴/۶۷ و ۷۰/۲۵ دانه در گروه‌های بعدی قرار گرفتند. در حالی که تیمار شاهد با میانگین ۶۶/۸۳ دانه در پانیکول، کمترین مقدار بود (شکل ۴). با توجه به نتایج مقایسه میانگین در تیمارهای ۴۰، ۶۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۱۱/۷، ۵/۱ و ۱۶/۶ درصد افزایش تعداد دانه در پانیکول نسبت به شاهد مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که محدودیت منبع و مخزن تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در پانیکول داشت (جدول ۲). بیشترین

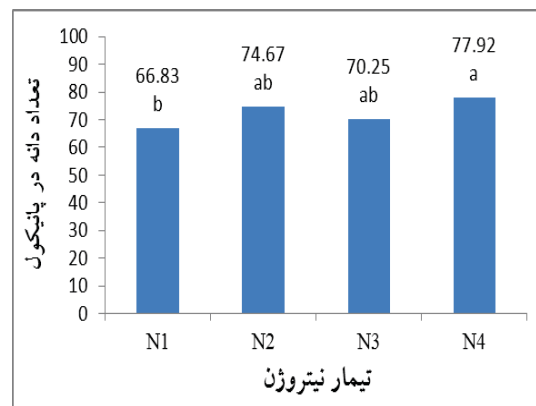
عملکرد به ویژه تعداد پانیکول در واحد سطح و تعداد دانه در پانیکول و همچنین تأثیر بر روی صفاتی نظیر طول پانیکول، باعث افزایش ماده خشک گیاه و در نهایت عملکرد شلتوک شد. علت افزایش عملکرد برنج بر اثر مصرف کود نیتروژن را افزایش تعداد پانیکول، طول پانیکول و تعداد دانه پر شده گزارش کردند (Ram et al., 1985). پژوهشگران معتقدند که تعداد پنجه‌های بارور در واحد سطح و تعداد دانه در خوشه بیشترین مشارکت را در عملکرد برنج دارند (He et al., 1992). بعضی از محققین هم علت افزایش عملکرد برنج در اثر مصرف کود نیتروژن را افزایش تعداد خوشه، طول خوشه و تعداد دانه پر شده گزارش کردند (Ram et al., 1985). محدودیت این ماده غذایی در دوره رشد رویشی باعث کاهش ذخیره سازی مواد غذایی و مانع پر شدن دانه‌ها و افزایش تعداد دانه پوک می‌گردد (Belder et al., 2005). نتایج به دست آمده از مقایسه محدودیت منبع و مخزن بر عملکرد شلتوک نشان داد که وقتی که گیاه تحت تأثیر محدودیت قرار گرفت، عملکرد آن کمتر از زمانی بود که تحت شرایط بدون اعمال محدودیت قرار داشتند و بیشترین کاهش عملکرد شلتوک زمانی به دست آمد که تحت تأثیر اعمال محدودیت قطع کل برگ‌های فعال گیاه قرار داشتند (کاهش حدود ۴۰ درصدی نسبت به شاهد) که این امر نشان می‌دهد در مرحله بعد از ۵۰ درصد گلدهی، علاوه بر برگ پرچم فتوسنتز سایر برگ‌ها نیز در پر شدن دانه‌ها

را نسبت به شاهد باعث شد. با توجه به تجزیه واریانس برهمکنش دو تیمار بر تعداد دانه در پانیکول اثر معنی‌دار نداشت. بنابراین چنین نتیجه‌گیری می‌شود که این عوامل به طور مستقل و جداگانه بر تعداد دانه در پانیکول تأثیر گذاشتند (جدول ۲).



شکل ۵- تأثیر تیمار محدودیت منبع و مخزن بر تعداد دانه در پانیکول

تعداد دانه با حذف تمام برگ‌ها با میانگین ۷۸/۹۲ دانه به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار-های شاهد و حذف برگ پرچم نداشت. تیمار حذف یک سوم خوشه با میانگین ۵۸/۵۰ دانه، کمترین تعداد بود (شکل ۵). تیمار قطع یک سوم پانیکول کاهش ۲۴/۳ درصد تعداد دانه در پانیکول

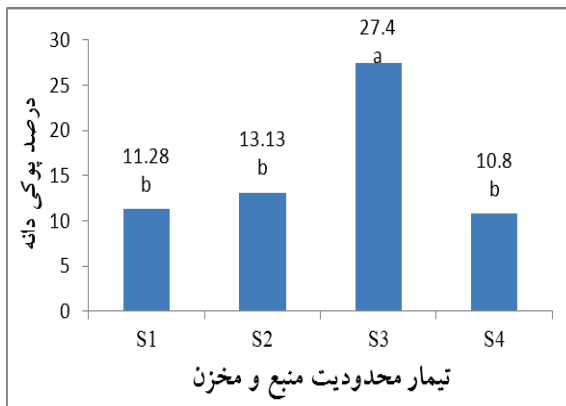


شکل ۴- تأثیر تیمار کود نیتروژن بر تعداد دانه در پانیکول

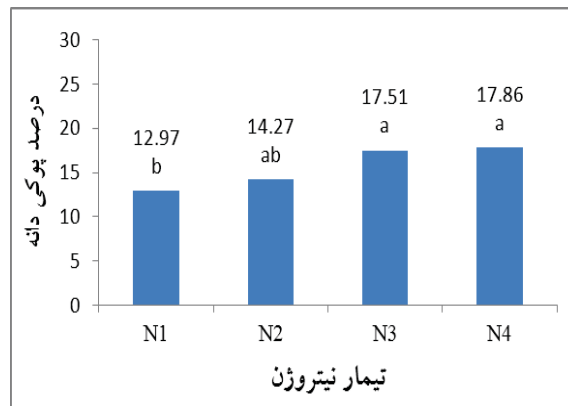
همچنین با توجه به نتایج درصد پوکی دانه در سطح یک درصد تحت تأثیر تیمار محدودیت منبع و مخزن قرار گرفت (جدول ۲). تیمار حذف تمام برگ‌ها بیشترین درصد پوکی دانه (۲۷/۴۰) را نشان داد و تیمار حذف یک سوم خوشه با میانگین ۱۰/۸ درصد پوکی دارای کمترین مقدار بود که با تیمارهای شاهد و حذف برگ پرچم در یک سطح آماری قرار گرفت (شکل ۷). به عبارت دیگر تیمار حذف تمام برگ‌ها به‌جز برگ پرچم باعث افزایش ۵۸/۸ درصدی و تیمار حذف یک سوم پانیکول باعث کاهش ۴/۳ درصدی پوکی دانه نسبت به شاهد شد. برهمکنش تیمار نیتروژن و محدودیت منبع و مخزن بر روی درصد پوکی دانه معنی‌دار نشد (جدول ۲).

درصد پوکی دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر نیتروژن، بر درصد پوکی دانه در پانیکول در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین درصد دانه پوک در پانیکول در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن با میانگین ۱۷/۸۶ درصد به‌دست آمد که با تیمار ۸۰ کیلوگرم در یک گروه آماری قرار گرفت. تیمار ۴۰ کیلوگرم نیتروژن با ۱۴/۲۷ درصد پوکی دانه در گروه بعد بود و کمترین درصد پوکی هم در تیمار شاهد با میانگین ۱۲/۹۷ درصد نشان داده شد (شکل ۶). افزایش کود نیتروژن باعث افزایش درصد پوکی دانه‌ها شد. به طوری که این افزایش برای تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به شاهد ۳۷/۷ درصد محاسبه شد.



شکل ۷- تأثیر محدودیت منبع و مخزن بر درصد پوکی دانه



شکل ۶- تأثیر تیمار کود نیتروژن بر درصد پوکی دانه

حذف تمام برگ‌ها به ترتیب با میانگین ۶۵ و ۵۷/۴۲ دانه در گروه‌های بعدی قرار گرفتند و کمترین میانگین تعداد دانه‌های پر شده (۵۲/۱۷) در حذف یک سوم خوشه مشاهده گردید (شکل ۹). با توجه به نتایج مقایسه میانگین تیمار-های حذف برگ پرچم، حذف سایر برگ‌ها و قطع یک سوم خوشه به ترتیب ۵/۴، ۱۶/۵ و ۲۴/۱ درصد کاهش تعداد دانه پر را نسبت به تیمار شاهد نشان دادند. برهمکنش تیمارها بر صفت تعداد دانه‌های پر شده اثر معنی‌دار نداشت به عبارت دیگر تیمار کود نیتروژن و محدودیت منبع و مخزن جداگانه بر این صفت اثر گذاشتند (جدول ۲). گزارش شده که با افزایش نیتروژن مصرفی، تعداد دانه‌های پر شده به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (Talcukdar *et al.*, 2002).

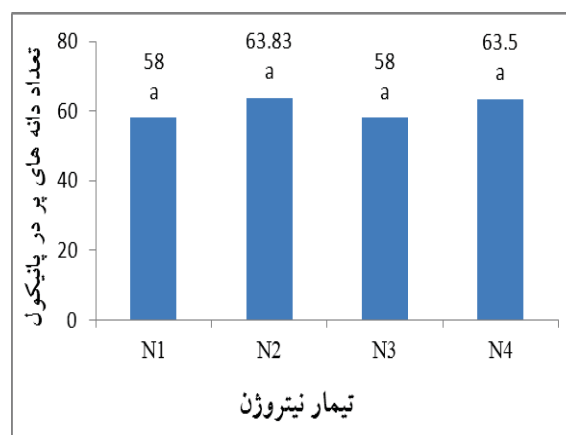
در واقع این عوامل به طور مستقل و جداگانه بر درصد پوکی دانه تاثیر داشتند (جدول ۲). کمبود نیتروژن باعث افزایش درصد پوکی دانه می‌شود (Mohaddesi, 2001) که با نتایج آزمایش پیش روی مطابقت دارد.

تعداد دانه‌های پر در پانیکول

سطوح مختلف نیتروژن اثر معنی‌داری بر تعداد دانه‌های پر در پانیکول نداشت (جدول ۲) و همه سطوح در یک گروه قرار داشتند (شکل ۸). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف محدودیت منبع و مخزن بر روی تعداد دانه‌های پر شده در سطح ۱ درصد تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار شاهد با میانگین ۶۸/۷۵ دانه بیشترین تعداد دانه‌های پر شده را داشت. حذف برگ پرچم و



شکل ۹- اثر محدودیت منبع و مخزن بر تعداد دانه‌های هر در پانیکول



شکل ۸- اثر کود نیتروژن بر تعداد دانه‌های هر در پانیکول

نتیجه‌گیری

هاشمی بود. برای افزایش عملکرد اقتصادی در برنج رقم هاشمی باید این موضوع را مد نظر قرار داد که محدودیت منبع بر اثر عوامل تنش‌زای محیطی مانند بیماری، سوختگی خوشه، خشکی و یا تنش ناشی از کمبود نیتروژن و کاهش سبزی‌نگی گیاه، باعث کاهش در عملکرد آن می‌شود. به نظر می‌رسد که حفظ و دوام سطح برگ از طریق مبارزه با بیماری‌ها و آفات می‌تواند افزایش عملکرد دانه قابل توجهی را به همراه داشته باشد. بنابراین هر عاملی که فتوسنتز را افزایش دهد، موجب افزایش سرعت انتقال مواد فتوسنتزی نیز می‌شود و عملکرد را افزایش می‌دهد.

در این پژوهش مصرف کود نیتروژن در جهت رفع محدودیت ناشی از ظرفیت مخزن، مناسب‌تر بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد شلتوک، تعداد دانه در پانیکول و درصد پوکی دانه‌ها اثر معنی‌داری دارد. سطح کودی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین میزان عملکرد شلتوک (۸۳/۴ تن در هکتار)، تعداد دانه در پانیکول (۹/۷۷) و درصد پوکی دانه (۸۶/۱۷) را داشت. از طرفی، مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به عنوان بهترین گزینه مدیریت کود نیتروژن برای برنج رقم

منابع

- تحقیقات برنج کشور. ۱۵ ص.
- Aggarwal, P. K., Q. S. Chaturvedi, A. K. Singh, and S. K. Sinha.** 1986. Performance of wheat and triticale cultivars in a variable soil- water environment. II1 S_ource- Sink relationships. *Field Crops Research*. 13: 317 - 330.
- Bahmaniar, M.A., and G.A, Ranjbar.** 2007. Response of rice cultivars to rates of nitrogen and potassium application in field and pot conditions. *Pakistan Journal of Biological Science*. 10: 9. 1430-1437.
- Belder, P., J. H. J. Spiertz, B. A. M. Bouman, G. Lu and T. P. Tuong.** 2005. Nitrogen economy and water productivity of lowland rice under water-saving irrigation *Field Crops Research*. 93 :169-185.
- Bindra, A. D., B. D. Kalia. and S. Kumar.** 2000. Effect of N-levels and dates of transplanting on growth, yield and yield attributes of acented rice. *Advances in Agricultural research in india*. 10: 45-48.
- Blum, A., H. Polarkova, G. Golan, and J. Mayer.** 1983. Chemical desiccation of wheat plants as simulators of post- anthesis stress.I. Effects on translocation and kernel growth. *Field Crops Res*. Vol . 6: 51- 58.
- Carrers, R. C., R. G. Tome, J. Sendra, R. Ballestors, E. F. Vallente, A. Quesada, M. Niera and F. Leganes.** 1996. Effect of nitrogen rates on rice growth and biological nitrogen fixation. *Journal of Agricultural Science. Camb*. 127:295-302.
- Castillo, E. G., R. J. Burech and K. T. Ingram.** 1992. Lowland rice yield as affected by timing of water defecit and nitrogen fertilization. *Agronomy journal*. 84: 152-159.
- Evans, L. t., L. F. Wardlaw, and R. A. Fischer.** 1975. Wheat P. 101- 149 . In L. T. پیرمردیان، ن، ع. ر. سپاسخواه و م. مفتون. ۱۳۸۲. تأثیر کم آبیاری و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و بازده مصرف آب در برنج. مجموعه مقالات یازدهمین همایش آبیاری و زهکشی. دی ۱۳۸۲. تهران.
- تیموریان، م.، م. گلوی، ا.ه. پیردشتی، و م. نصیری. ۱۳۸۸. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم مختلف برنج در واکنش به محدودیت منبع و مخزن و کود نیتروژن. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. ۱۶ (۳): ۶۶-۴۹.
- رادمهر، م.، غ.ع. لطفعلی آینه و ا. نادری. ۱۳۸۳. بررسی رابطه منبع و مخزن ژنوتیپ‌های گندم تحت شرایط مساعد و تنش گرمایی آخر فصل در خوزستان. مجله علوم زراعی ایران. ۶ (۲): ۱۱۴-۱۰۱.
- سلیمانی، ع و ب. امیری لاریجانی. ۱۳۸۳. اصول به زراعی برنج. انتشارات آرونج نشر. ۳۰۳ ص.
- فرجی، ا. و آ. میر لوحی. ۱۳۷۷. اثر مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در اصفهان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۲ (۳): ۳۳-۲۵.
- محمدیان، م. ۱۳۸۱. گزارش نهایی طرح «بررسی تقسیط نیتروژن در خاک‌هایی با ظرفیت تأمین نیتروژن مختلف برای رقم نعمت». موسسه

- Peng, S., R. J. Buresh, J. Huang, J. Yang, Y. Zou, X. Zhong, G. Wang and F. Zhang.** 2006. Strategies for overcoming low agronomic nitrogen use efficiency in irrigated rice systems in China. *Field Crops Research*. 96(1): 37-47.
- Rahimian, H., Koocheki, A, and A. Zand.**1999. Evolution, Adaptation and Crop Yields. *Agriculture Training*, 435p.
- Ram, P. and R. N. Prasad.** 1985. Efficiency of time of potassium application in wetland rice on Haplaquent of Meghalaya. *Indian Journal of Agricultural sciences*. 55: 338-341.
- Richards, R.A.** 2000. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crop. *Journal of Experimental Botany*, 51: 447-458.
- Shanahan, J. F., D. H. Smith, and J. R. Welsh.** 1984. An analysis of Post- an thesis sink limited winter wheat grain under various environments *Argon . J.* 76: 611-615.
- Sleeper, D.A., and J.M. Perlman.** 2006. *Breeding Field Crops*. 6th edition. Van No strand Reinhold Company. New York, 724p.
- 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 ton levels and management under a bed planting system. *WCSS, Thailand*, 1256-1267.
- Uexkull, H. R. V.** 1975. Response of HYN rice to potassium. Results of long-term fertilizer trials in the philippinies. *Potash Review*, 9/30: 11, 8 pp.
- Wardlaw, Lan F.**1980. Translocation and source – sink relationships. pp: 297-333. In (eds) *The biology of crop productivity*. Academic prees. New york.
- Evans, (ed). *Crop Physiology*. Combridge University Press Newyork.
- Fischer, R.** 1983. Wheat. Potential productivity of field crops under different environments. 129-154.
- Fischer, R. A., I. Aquilar, and D. R. Laing.** 1977. Post- anthesis sink size in high yielding dwarf wheat, yield response to grain number. *Aust. J. Agric. Res Vol* 28: 165- 175.
- Grigg B.C, C.A. Beyrouty, R. J. Norman, E. E. Gbur, M. G. Hanson, and B. R. Wells.** 2000. Rice responses to changes in floodwater and N timing in southern USA. *Field Crops Research*. 66: 73-79.
- Haefele S. M, K. Naklang, D. Harnpichitvitaya, S. Jearakongman ,E. Skulkhu , P. Romyen , S. Phasopa , S. Tabtım, D. Suriya-arunroj, S. Khunthasuvon, D. Kraisorakul, P. Youngsuk, S.T. Amarante, and L. J. Wade.** 2006. Factors affecting rice yield and fertilizer response in rainfed lowlands of northeast Thailand. *Field Crops Research*. 98: 39–51.
- He, C. L., M. Z. Liu and H. Jiang, and M. Lian.** 1992. Study of a high yield model of a rice hybrid Weiyou 7. *Fujian Agricultural Science and Technology*. 5: 2-4.
- Ma, Y. Z., C. T. Mackown, and D. A. Van Sanford.** 1990. Sink manipulation in wheat, compensatory changes in kernel size. *Crop Sci. Vol.* 30: 1099- 1105.
- Manzoor, Z., Awan, T.H., Safdar, E., Ali, R.I., Ashraf, M.M., and M, Ahmad.** 2006. effect of nitrogen levels on yield and yield components of Basmati 2000. *Journal of Agricultural Research*, 44: 2. 115-122.
- Mohaddesi, E.** 2001. Effects of date of planting, nitrogen fertilizer and bushes density on yield components. *Mazandaran Rice Research Institute*. Pp: 15-31.

Effect of different nitrogen fertilizer levels and source-sink limitation on yield and yield components of rice

M. Ashori^{1*}

1. Department of Agronomy and Plant Breeding, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

Abstract

In order to investigate the effects of different nitrogen fertilizer levels and source-sink limitations on yield and yield component of rice a field study was conducted at Kalachay in 2011 growing season. The experimental design was as factorial based on completely randomized blocks randomized with three replications. Treatment consisted of four levels of nitrogen fertilizer including: N_1 = control, N_2 = 40 kg/ha, N_3 =80 kg/ha and N_4 = 120 kg/ha from urea source and Source and sink limitation treatments in 4 levels including: S_1 = control, S_2 = cutting of flag leaf, S_3 = cutting of leaves except flag leaf and S_4 = cutting of 1/3 the end of panicle. The results of variance analysis showed that the amount of nitrogen on rice yield, number of seeds in panicle and weight percentage of seeds has a significant effect. The fertilizer level of 120 kg N ha⁻¹ showed the highest grain yield (4.83 tons per hectare), number of seeds per panicle (9.77) and non filled grain (17.18%). In this experiment, the effect of source and reservoir constraints on pancreas yield, number of seeds per panicle, percentage of rice seed and number of filled grains in panicle were significant. Also, rice yield was significantly affected by different levels of nitrogen fertilizer and source and reservoir constraints. The highest grain yield was obtained from 120 and 80 kg N ha⁻¹ without any restriction (control). The lowest yield was observed in 120 kg/ha nitrogen treatment and removal of all leaves except flag leaf.

Key words: Nitrogen fertilizer, Rice, Sink, Source, Yield

* Corresponding authot (mashouri48@yahoo.com)