

مطالعه اثر نوع کود نیتروژنه بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن، عملکرد و اجزاء عملکرد در ارقام برنج

* معرفت مصطفوی راد^۱، زین العابدین طهماسبی سروسنانی^۲ و وحیدرضا محمودی^۱

^۱ شرکت خدمات حمایتی کشاورزی فارس، عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران

تاریخ دریافت: ۸۳/۷/۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱/۲۰

چکیده

به منظور مطالعه اثرات انواع کود نیتروژنه بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن، عملکرد و اجزاء عملکرد در ارقام برنج، آزمایش مزرعه‌ای در روستای گشنیان (مرودشت) به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۸۲ انجام گرفت و در این طرح انواع کود نیتروژنه به عنوان عامل اصلی و ارقام برنج به عنوان عامل فرعی انتخاب گردید. نتایج نشان داد که عملکرد دانه، تعداد پنجه بارور، بیوماس بالای سطح خاک، ارتفاع بوته، طول و درصد باروری خوشه، درصد پروتئین دانه و انتقال مجدد نیتروژن ساقه و برگ‌ها تحت تأثیر انواع کودهای نیتروژنه تفاوت معنی‌داری دارند. ارقام مختلف برنج نیز از حیث تمامی صفات مورد مطالعه تفاوت‌های معنی‌داری نشان دادند. به علاوه اثر متقابل رقم و کود بر روی تعداد پنجه بارور، بیوماس، ارتفاع بوته، درصد باروری خوشه، درصد پروتئین دانه و انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک ساقه و برگ‌ها معنی‌دار بود. کود نیتروژنه اوره بیشترین میزان عملکرد، تعداد پنجه بارور، بیوماس، ارتفاع بوته، فاصله خوشه، تعداد دانه در خوشه، درصد پروتئین دانه، انتقال مجدد نیتروژن ساقه و برگ‌ها را داشت. رقم نعمت بالاترین میزان عملکرد دانه، ارتفاع بوته، طول و تعداد دانه در خوشه، انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک ساقه و برگ‌ها و پرچم را نشان داد و از نظر انتقال مجدد ماده خشک، ساقه‌ها و از نظر انتقال مجدد نیتروژن، برگ‌ها به دیگر اندام‌های هوایی برتری نشان دادند. رقم درودزن کمترین بیوماس و انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک از اندام‌های هوایی و بیشترین درصد پروتئین دانه را داشت. بین عملکرد دانه و تعداد پنجه بارور، بیوماس، ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد دانه و درصد باروری خوشه، انتقال مجدد نیتروژن ساقه و برگ‌ها و انتقال مجدد ماده خشک برگ‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: برنج، کود نیتروژنه، عملکرد، انتقال مجدد

مقدمه

گیاهان به نیتروژن دارد. بیشترین تأثیر نیتروژن در فتوسنتز گیاهان برنج از طریق افزایش طول دوره تولید ماده خشک حاصل می‌گردد. حاصلخیزی کافی خاک یکی از ضروریات اصلی برای افزایش تولید محصول است و نیتروژن محدودکننده‌ترین عامل مواد غذایی در

در تأمین مواد غذایی مورد نیاز بشر، غلات بیش از سایر گیاهان نقش داشته و در این راستا برنج پس از گندم مهمترین منبع غذایی انسان به شمار می‌رود و برای نیمی از مردم جهان به عنوان غذای اصلی محسوب می‌گردد. فتوسنتز در واریته‌های برنج رابطه نزدیکی با واکنش

عملکرد غلات به‌شمار می‌رود (دیویس و همکاران، ۲۰۰۲). به‌علاوه در مراحل خاصی از نمو گیاهی، مواد فتوسنتزی مازاد بر نیاز فرایندهای رشد و نمو تولید می‌شود. این مواد به‌صورت ترکیب‌های غیرساختمانی در اندام‌های رویشی گیاه مانند ساقه و غلاف برگ‌ها ذخیره شده و بدنال تشکیل مقصدهای فیزیولوژیکی قوی، طی فرایند انتقال مجدد^۱ به طرف دانه‌ها حرکت می‌کنند. جیان چانگ و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که در شرایط تنش رطوبتی، حرکت مواد پرورده ذخیره شده در ساقه و برگ‌ها تا قبل از مرحله گلدهی، به‌طرف دانه تسریع پیدا کرده و سرعت کاهش کربوهیدرات‌های غیرساختمانی ساقه و غلاف‌ها افزایش می‌یابد و تحت این شرایط تخصیص کربن تثبیت شده از برگ پرچم به دانه‌ها و در نتیجه شاخص برداشت نیز به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. تاکادا (۱۹۶۱) نشان داد که میزان فتوسنتز گیاهان برنج در واحد سطح برگ با میزان نیتروژن قابل دسترس مرتبط است و با افزایش مصرف کود نیتروژنه، سرعت فتوسنتز در واحد سطح افزایش می‌یابد. به‌علاوه مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر تبادل فتوسنتز و رشد گیاهان تأثیر می‌گذارد و کاربرد بالای نیتروژن، رشد رویشی را تحریک، هیدرات‌های کربن ذخیره‌ای را کاهش و اختصاص ماده خشک را به برگ‌ها افزایش می‌دهد و کاهش مصرف نیتروژن باعث افزایش اختصاص ماده خشک به ریشه گیاه می‌گردد (دینگان، ۱۹۹۶).

در زراعت غلات وجود کم نیتروژن در خاک پس از گلدهی موجب انتقال نیتروژن از سایر بافت‌ها به دانه‌ها می‌شود (سیمسون و همکاران، ۱۹۸۱). در دوره پر شدن دانه، نیتروژن به‌ترتیب از اندام‌های رویشی گیاه به پانیکول‌های در حال نمو برنج منتقل می‌شود و اندام‌های هوایی نیتروژن بیشتری (حدود ۶۰ درصد کل نیتروژن حاصله) به پانیکول‌ها انتقال می‌دهند (مائو و همکاران، ۱۹۸۳). در همین زمینه جنر و همکاران (۱۹۹۱) اعلام نمودند که مقدار اندکی از نیتروژن موجود در برگ‌ها به

ریشه گیاه منتقل می‌شود و نقش همه اندام‌های هوایی از قبیل ساقه، برگ‌ها و برگ پرچم در تأمین نیتروژن مورد نیاز دانه، یکسان نیست. همچنین کویاتا (۱۹۹۲) نشان داد که عملکرد دانه در غلات از سه منبع: فتوسنتز جاری، انتقال اسیمیلات‌های ذخیره شده قبل از گلدهی به دانه و بالاخره اسیمیلات‌های ذخیره شده موقت در ساقه بعد از گلدهی، تأمین می‌شود. یوشیدا (۱۹۸۳) بیان کرد که ذخایر موجود در اندام‌های رویشی در مرحله تولید دانه که فتوسنتز جاری قادر به تأمین همه احتیاجات مخزن نیست می‌تواند دوباره به دانه منتقل شود. سهم مواد فتوسنتزی ذخیره شده در اندام‌های رویشی تا قبل از مرحله گلدهی در پر کردن دانه‌های برنج توسط کوک و همکاران (۱۹۷۱)؛ یوشیدا (۱۹۷۲) و ونکستوارلو (۱۹۷۶) به‌ترتیب ۲۰ درصد، ۳۲ درصد و ۳۳ درصد (۱۸ درصد ساقه و ۱۵ درصد سایر اندام‌ها) گزارش شده است. در ژنوتیپ‌های جدید برنج مانند IIR8 و ژنوتیپ‌های قدیمی مانند Peta، درصد ماده خشک منتقل شده به دانه براساس وزن کل خشک گیاه به‌ترتیب ۵۳ و ۳۷ درصد گزارش شده است (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). در مطالعات مشابهی بر روی ارقام برنج، سوزا و همکاران (۱۹۹۸) و پیردشتی (۱۳۷۸) نتیجه‌گیری کردند که هر چه تقاضا برای عرضه مواد فتوسنتزی بیشتر باشد انتقال مواد ذخیره شده به دانه افزایش می‌یابد. همچنین طهماسبی سروسستانی و همکاران (۱۹۹۸) و مصطفوی‌راد و همکاران (۱۳۷۹) نشان دادند که انتقال مجدد ماده خشک در پر کردن دانه‌های برنج نقش مؤثری دارند و رفتار اندام‌های هوایی در انتقال مجدد مواد پرورده ذخیره شده به دانه متفاوت بوده و ساقه‌ها و برگ‌ها به‌ترتیب نقش بیشتری در انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن ایفا می‌کنند و رفتار ارقام مختلف برنج از حیث انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن تحت تأثیر شرایط محیطی مختلف، متفاوت می‌باشد. ونکستوارلو (۱۹۷۶) عامل محدودیت منبع را در کاهش عملکرد گیاهان برنج، مهم‌تر از ظرفیت مخزن بیان کرده است. مون و همکاران (۱۹۹۴) نیز روند توزیع

به منظور اندازه‌گیری میزان انتقال مجدد ماده خشک طی دو مرحله ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی محصول، تعداد ۴ کپه از هر کرت کف بر شده و برگ‌ها، ساقه‌ها و برگ پرچم تفکیک و در آن ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک گردید. از تفاضل ماده خشک اندام‌های هوایی (به تفکیک) در مرحله گلدهی و رسیدگی، میزان انتقال ماده خشک از رابطه زیر برحسب میلی‌گرم در بوته محاسبه گردید: ماده خشک اندام گیاهی در مرحله رسیدگی - ماده خشک اندام گیاهی در مرحله مجدد گلدهی = انتقال مجدد ماده خشک (طهماسبی سروستانی، ۱۹۹۵ و پیردشتی، ۱۳۷۸). همچنین تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و پس از خشک کردن در آن، درصد نیتروژن اندام‌های هوایی طی دو مرحله گلدهی و رسیدگی با استفاده از روش کجلدال^۱ اندازه‌گیری شد و سپس از رابطه زیر میزان نیتروژن اندام‌های هوایی به تفکیک برحسب میلی‌گرم در بوته برآورد گردید: میزان نیتروژن اندام‌های هوایی در مرحله رسیدگی - میزان نیتروژن اندام‌های هوایی در مرحله گلدهی = میزان انتقال مجدد نیتروژن (پیردشتی، ۱۳۷۸). اندازه‌گیری درصد پروتئین دانه‌های برنج، پس از مرحله رسیدگی و برداشت دانه، برای هر کرت به‌طور جداگانه، توسط دستگاه پرکن اینفراماتیک^۲ انجام شد. برای تعیین عملکرد ارقام برنج مورد مطالعه، پس از حذف حاشیه سطحی معادل ۱۰ مترمربع از وسط هر کرت برداشت و عملکرد شلتوک بر مبنای رطوبت ۱۴ درصد از رابطه
$$\frac{100 - M}{86} \times \text{وزن دانه با رطوبت موجود}$$
 محاسبه و تعیین اجزاء عملکرد طبق توصیه‌های مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI)^۳ انجام شد (چائودری، ۱۹۹۶). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و محاسبه ضرایب همبستگی با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام گرفت.

اسیملات‌ها را بر اجزاء عملکرد و عملکرد دانه برنج مؤثر دانسته‌اند. هدف از این آزمایش بررسی ارقام مختلف برنج از نظر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن ذخیره شده در اندام‌های رویشی تا قبل از مرحله گلدهی (به‌عنوان یک منبع ثانویه تأمین مواد پرورده و نیتروژن مورد نیاز دانه‌های برنج)، عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی صفات زراعی دیگر، تحت تأثیر انواع مختلف کود نیتروژنه بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت اسپلینت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در روستای گشنیان (مرودشت - زیر سد درودزن) انجام شد و تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: N1 = کود نیتروژنه سولفات آمونیوم؛ N2 = کود نیتروژنه نیترات آمونیوم؛ N3 = کود نیتروژنه اوره به‌عنوان عامل اصلی و C1 = رقم نعمت؛ C2 = رقم درودزن؛ C3 = رقم کامفیروز به‌عنوان عامل فرعی. در این آزمایش ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص از سه نوع کود نیتروژنه مذکور طی دو مرحله تقسیط (دو سوم کود نیتروژنه در مرحله کاشت و مابقی قبل از وجین مرحله دوم) مورد استفاده قرار گرفت و سه رقم برنج مورد مطالعه برابر توصیه محققین مرکز تحقیقات کشاورزی در فواصل ۲۰ × ۲۵ سانتی‌متر و کرت‌هایی به ابعاد ۵ × ۳ متر و زمینی به وسعت تقریبی ۵۴۰ مترمربع کشت گردید. بافت خاک مزرعه لومی رسی و اسیدیته خاک (pH) مساوی ۷/۵ بود و براساس نتایج آزمون خاک نمونه‌برداری شده از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری، بنا بر توصیه محققین مرکز تحقیقات کشاورزی مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود کلرور پتاسیم قبل از کشت استفاده گردید ولی به دلیل بالا بودن درصد فسفر قابل جذب خاک، مصرف کود فسفات‌ته توصیه نشد. بذریاشی خزانه در تاریخ ۸۲/۳/۱۵ و نشاءکاری در تاریخ ۸۲/۴/۱۴ انجام گردید. سایر عملیات زراعی مانند آبیاری، مبارزه با آفات و بیماری‌ها براساس توصیه‌های فنی مرکز تحقیقات کشاورزی انجام گرفت.

1- Kjeltec Auto 1030 Analyzer
2- Percon Inframatic 8620
3- International Rice Research Institute

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات، تفاوت بسیار معنی‌داری (سطح یک درصد) در استفاده از انواع کود نیتروژنه بر روی عملکرد دانه، تعداد پنجه بارور، بیوماس، ارتفاع بوته، سطح برگ اول و دوم، انتقال مجدد نیتروژن ساقه و برگ‌ها و در سطح ۵ درصد بر روی طول خوشه، درصد باروری خوشه و درصد پروتئین دانه نشان داد. در ارقام مختلف برنج، انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم در سطح ۵ درصد و بقیه صفات مورد مطالعه تفاوت‌های بسیار معنی‌داری در سطح یک درصد نشان دادند (جدول ۱). اثر متقابل کود و رقم بر روی بیوماس، ارتفاع بوته، درصد باروری خوشه، درصد پروتئین دانه، انتقال مجدد

نیتروژن ساقه و برگ‌ها و انتقال مجدد ماده خشک برگ‌ها در سطح یک درصد و بر روی تعداد پنجه بارور و انتقال مجدد ماده خشک ساقه در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید. این نتایج نشان می‌دهد که نیتروژن نقش اساسی در رشد رویشی و افزایش بیوماس بالای سطح خاک گیاهان برنج داشته و همچنین برای افزایش درصد باروری خوشه، تعداد پنجه‌های بارور، درصد پروتئین دانه و کیفیت محصول و تجمع و در نتیجه انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک ساقه و برگ‌ها به دانه نقش بسزایی دارد و رفتار ارقام برنج از حیث صفات مذکور تحت تأثیر انواع مختلف کود نیتروژنه، متفاوت می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۱ - تجزیه واریانس عملکرد، اجزاء عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن اندام‌های هوایی.

منابع تغییر	تکرار	کود	خطای اصلی	رقم	کود × رقم	خطای فرعی	G	C.V%
df	۳	۲	۶	۲	۴	۱۸	۳۵	-
درجه آزادی								
عملکرد دانه	F	۲/۹۸ns	۳۳۱/۵۷**	—	۸/۰۹**	۰/۸۸ns	—	۴/۹۳
تعداد پنجه بارور	F	۰/۵۰ns	۲۴۱/۷۶**	—	۲۷/۱۴**	۳/۸۸*	—	۵/۹۴
بیوماس	F	۱/۲۷Ns	۱۹/۶۳**	—	۴۲/۳۳**	۱۵/۶۴**	—	۴/۷۹
ارتفاع بوته	F	۲/۰۲ns	۳۷/۷۵**	—	۳۸۹/۳۸**	۱۸/۴۴**	—	۱/۲۳
طول خوشه	F	۳/۰۸ns	۵/۶۳*	—	۱۵۶/۱۰**	۰/۱۶ns	—	۲/۸۳
تعداد دانه در خوشه	F	۲/۱۸ ns	۳/۳۷ns	—	۱۲۷/۹۵۲**	۰/۱۳ns	—	۲/۷۱
درصد باروری خوشه	F	۰/۰۷ns	۱۰/۶۳*	—	۴۱**	۶/۰۸**	—	۳/۳۴
سطح برگ اول	F	۱/۰۴ns	۷۴/۸۴**	—	۱/۳۳**	۰/۲۲ns	—	۸/۷۴
سطح برگ دوم	F	۱/۳۳ns	۱۵/۲۶**	—	۲۹/۵۸**	۰/۳۰ns	—	۷/۷۷
درصد پروتئین دانه	F	۱/۴۱ns	۵/۵۸*	—	۱۷/۸۵**	۷/۰۳**	—	۶/۸۷
انتقال مجدد نیتروژن ساقه	F	۱/۱۸ns	۲۳/۱۴**	—	۳۴/۹۶**	۶۴/۸۵**	—	۱۱/۳۶
انتقال مجدد نیتروژن برگ‌ها	F	۰/۰۸ns	۲۷/۷۶**	—	۱۵/۹۶**	۱۰/۹۷**	—	۱۱/۴۶
انتقال مجدد نیتروژن برگ پرچم	F	۰/۶۱ns	۱/۶۹ns	—	۷/۲۳**	۲/۷۱ns	—	۲۱/۵۸
انتقال مجدد ماده خشک ساقه	F	۰/۲۳ns	۰/۴۶ns	—	۱۰۸/۸۸**	۳/۰۴*	—	۱۷/۵۶
انتقال مجدد ماده خشک برگ‌ها	F	۰/۰۶ns	۳/۰۲ns	—	۹/۴۶**	۴/۱۳**	—	۲۲/۴۸
انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم	F	۰/۱۶ns	۰/۳۷ns	—	۴/۱۲*	۰/۲۶ns	—	۲۱/۶۰

** معنی‌دار در سطح یک درصد * معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns غیر معنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل اجزاء عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن اندام‌های هوایی ارقام برنج با انواع مختلف کود نیتروژنه.

تیمار	پنجه‌های بارور	بیوماس	ارتفاع بوته	باروری خوشه	درصد پروتئین دانه	انتقال مجدد برگ‌ها	انتقال مجدد نیتروژن	انتقال مجدد ساقه	انتقال مجدد برگ‌ها	انتقال مجدد ساقه
N1C1	۱۰/۸۷d	۱۲۳۶۷/۵d	۹۶/۲۵d	۸۱/۵bc	۸/۷۳cde	۶۷۱a	۸۶/۵cd	۱/۳۷d	۳/۷۲d	۱۲۳۶۷/۵d
N1C2	۱۲/۹۵d	۱۱۶۳۰d	۸۶/۵f	۹۰/۵a	۸/۱۱ef	۱۷۲/۵e	۷۹/۲۵d	۲/۳cd	۴/۵bcd	۱۱۶۳۰d
N1C3	۱۲/۷۷d	۱۲۸۱۰cd	۹۷d	۸۳/۷۵b	۹/۸۸b	۳۵۲/۵cd	۹۴/۲۵c	۲/۹۵bc	۴/۲cd	۱۲۸۱۰cd
N2C1	۱۶/۸c	۱۵۱۲۲/۵bc	۱۰۶/۲۵b	۷۶/۵cd	۸/۵۷cdef	۵۲۲/۲۵b	۱۳۲ab	۵/۶۵a	۶/۱۵ab	۱۵۱۲۲/۵bc
N2C2	۱۸/۵۲bc	۱۳۸۷۷/۵cd	۹۰/۷۵e	۸۱/۲۵bc	۸/۳۶def	۱۴۶/۵e	۵۵/۵e	۳/۷b	۳/۵۷d	۱۳۸۷۷/۵cd
N2C3	۱۹/۳۲abc	۱۷۰۸۷/۵b	۱۰۱/۷۵c	۸۲/۲۵bc	۸/۹۱cd	۳۷۴/۵c	۷۶d	۲/۵۷c	۳/۸۵d	۱۷۰۸۷/۵b
N3C1	۱۷/۳c	۱۷۵۵۸۵b	۱۰۹/۷۵ab	۷۱/۷۵d	۹/۱۴c	۵۴۵ab	۱۴۱a	۵/۰۷a	۷/۲۵a	۱۷۵۵۸۵b
N3C2	۲۱/۳۲ab	۱۷۱۸۷/۵b	۹۶/۷۵d	۸۸/۲۵ab	۷/۹۵f	۲۳۲/۵de	۱۱۹/۷۵b	۲/۱۵cd	۶/۹۷a	۱۷۱۸۷/۵b
N3C3	۲۱/۹a	۲۲۳۸۷/۵a	۱۱۲a	۸۱/۵bc	۱۱/۰۴a	۳۵۰/۱cd	۹۴/۵c	۵/۶۲a	۵/۷abc	۲۲۳۸۷/۵a

N1 : کود سولفات آمونیوم N2 : کود نترات آمونیوم N3 : کود اوره

C1 : رقم نعمت C2 : رقم درود زن C3 : رقم کامفیروز

* : حروف مشابه بعد از میانگین در ستون، در هر گروه نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

کیلوگرم در هکتار)، تعداد دانه در خوشه (۱۵۷)، طول خوشه (۲۷/۴۴ سانتی‌متر)، انتقال مجدد نیتروژن ساقه (۴/۰۳ میلی‌گرم در بوته) و برگ‌ها (۵/۷۱ میلی‌گرم در بوته) و برگ پرچم (۲/۷۴ میلی‌گرم در بوته) و همچنین انتقال مجدد ماده ساقه (۵۷۹/۴۲ خشک میلی‌گرم در بوته) و برگ‌ها (۱۱۹/۸۳ میلی‌گرم در بوته) را دارا بود و رقم بومی کامفیروز (C3) کمترین میزان عملکرد (۵۷۵۵ کیلوگرم در هکتار) و بالاترین میزان بیوماس بالای سطح خاک (۱۶۹۹۲ کیلوگرم در هکتار) را نشان داد.

نتایج نشان می‌دهد که کود اوره کارایی بیشتری نسبت به کودهای سولفات و نترات آمونیوم برای گیاهان برنج داشته و بر روی رشد و باروری اجزاء عملکرد و افزایش کیفیت محصول (درصد پروتئین دانه) برنج تأثیر بسزایی دارد. رفتار اندام‌های هوایی از حیث انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک ذخیره شده تا قبل از مرحله گلدهی، تحت تأثیر انواع مختلف کود نیتروژنه و نیز در ارقام مختلف، متفاوت بود و ساقه‌ها و برگ‌ها به‌ترتیب بیشترین میزان انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن را نشان دادند و بدین ترتیب برگ‌ها و ساقه‌ها می‌توانند نقش بسزایی در تأمین نیتروژن و مواد پرورده مورد نیاز دانه و در نتیجه افزایش کیفی و کمی عملکرد دانه‌های برنج ایفا نمایند و طبق نتایج حاصله می‌توان تعداد دانه در خوشه، طول خوشه، انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک ساقه و برگ‌ها را

در مطالعه مقایسه میانگین‌ها به‌روش دانکن، تفاوت‌های معنی‌داری بین انواع مختلف کود نیتروژنه از حیث عملکرد دانه در واحد سطح، تعداد پنجه بارور، بیوماس، ارتفاع بوته، درصد باروری خوشه و سطح برگ اول و دوم مشاهده گردید. بیشترین میزان عملکرد دانه (۶۷۴۸/۳۳ کیلوگرم)، تعداد پنجه بارور (۱۹/۹۳)، بیوماس (۱۸۷۶۵ کیلوگرم)، و ارتفاع بوته (۱۰۶/۱۷ سانتی‌متر) در نوع کود نیتروژنه اوره (N3) حاصل گردید. همچنین به‌رغم غیرمعنی‌دار بودن، بیشترین میزان انتقال مجدد نیتروژن از اندام‌های هوایی گیاهان برنج و انتقال مجدد ماده خشک از برگ‌های برنج و درصد پروتئین دانه تحت تأثیر کود نیتروژنه اوره (N3) مشاهده گردید حال آنکه درصد باروری خوشه (۸۵/۲۵ درصد) و انتقال مجدد ماده خشک ساقه (۳۹۸/۶۷ میلی‌گرم در بوته) و برگ پرچم (۱۹/۹۲ میلی‌گرم در بوته) در هنگام کاربرد کود نیتروژنه سولفات آمونیوم (N1) حداکثر بود و کود نترات آمونیوم (N2) تفاوت معنی‌داری در اکثر موارد با سولفات آمونیوم (N1) نداشت. در ارقام مختلف برنج مورد مطالعه نیز از حیث عملکرد دانه، تعداد دانه در خوشه، درصد باروری خوشه، طول خوشه، انتقال مجدد نیتروژن ساقه و برگ‌ها و برگ پرچم و انتقال مجدد ماده خشک ساقه و برگ‌ها تفاوت‌های معنی‌داری مشاهده گردید و رقم پر محصول نعمت (C1) بالاترین میزان عملکرد دانه (۶۱۶۶/۷)

به‌عنوان شاخص‌های افزایش کمی و کیفی عملکرد در ارقام پر محصول برنج قلمداد نمود (جدول ۳). در این راستا چاتورودی (۱۹۹۶) تفاوت‌های معنی‌داری از نظر درصد باروری خوشه بین ارقام مختلف برنج مشاهده نمود و درصد باروری خوشه را تحت تأثیر عوامل محیطی در دامنه ۹۷ - ۶۰ درصد گزارش کرده است. ونکستوارلو (۱۹۷۶) نشان داد که سهم ساقه در انتقال مجدد ماده خشک بیشتر از سایر اندام‌های هوایی است و رفتار اندام‌های هوایی از حیث انتقال مجدد ماده خشک در ژنوتیپ‌ها و شرایط محیطی مختلف، متفاوت می‌باشد. به‌علاوه سوزا و همکاران (۱۹۹۸) نتیجه‌گیری کردند که ارقام مختلف برنج از نظر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن رفتارهای متفاوتی دارند و با افزایش تقاضا برای عرضه مواد فتوسنتزی، میزان انتقال مجدد مواد پرورده و نیتروژن ذخیره‌ای افزایش و برعکس کاهش می‌یابد. طهماسبی سروسنانی و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک از اندام‌های هوایی نقش بسزایی در تجمع نیتروژن و ماده خشک دانه و برنج دارد و در بین اندام‌های هوایی، برگ‌ها نقش مهمی در انتقال مجدد نیتروژن ایفا می‌کنند و میزان انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک در ارقام و تاریخ‌های مختلف کاشت برنج متفاوت بوده و فرآیند انتقال مجدد توسط مکانیسم‌های مختلفی کنترل می‌شود و بالاخره ایواساکی و همکاران (۱۹۹۱) نشان دادند که در طی دوره رسیدگی، نیتروژن در خوشچه‌ها تجمع پیدا کرده و ۱۰ - ۸ درصد ماده خشک نهایی دانه‌ها را پروتئین دانه تشکیل می‌دهد. در این مطالعه بین عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد پنجه بارور، بیوماس بالای سطح خاک، ارتفاع بوته، سطح برگ اول و دوم و انتقال مجدد نیتروژن برگ‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد و با طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، درصد باروری خوشه، انتقال مجدد نیتروژن برگ‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده گردید. این نتایج نشان می‌دهد که برای افزایش عملکرد گیاهان برنج، افزایش تعداد پنجه‌های بارور، بیوماس بالای سطح خاک و ارتفاع بوته از یک طرف و افزایش ظرفیت مخازن فیزیولوژیکی از طریق افزایش طول، تعداد و درصد باروری خوشه از طرف دیگر حائز اهمیت فراوان است و انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک ساقه و برگ‌ها در افزایش کیفی و کمی عملکرد نقش بسزایی دارند.

مخازن فیزیولوژیکی از طریق افزایش طول، تعداد و درصد باروری خوشه از طرف دیگر حائز اهمیت فراوان است و انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک ساقه و برگ‌ها در افزایش کیفی و کمی عملکرد نقش بسزایی دارند.

در این مطالعه بین عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد پنجه بارور، بیوماس بالای سطح خاک، ارتفاع بوته، سطح برگ اول و دوم و انتقال مجدد نیتروژن برگ‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد و با طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، درصد باروری خوشه، انتقال مجدد نیتروژن ساقه و انتقال مجدد ماده خشک برگ‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده گردید (جدول ۴). این نتایج نشان می‌دهد که برای افزایش عملکرد گیاهان برنج، افزایش تعداد پنجه‌های بارور، بیوماس بالای سطح خاک و ارتفاع بوته از یک طرف و افزایش ظرفیت مخازن فیزیولوژیکی از طریق افزایش طول، تعداد و درصد باروری خوشه از طرف دیگر حائز اهمیت فراوان است و انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک ساقه و برگ‌ها در افزایش کیفی و کمی عملکرد نقش بسزایی دارند.

در مطالعات انجام شده بر روی ژنوتیپ‌های برنج، میرزا و همکاران (۱۹۹۳) همبستگی عملکرد با تعداد دانه در خوشه؛ صادقی و همکاران (۱۳۷۹) همبستگی عملکرد با ارتفاع بوته؛ یوشیدا (۱۹۸۱) همبستگی عملکرد با درصد باروری خوشه؛ صبوری و همکاران (۱۳۸۰) همبستگی عملکرد با ارتفاع بوته و تعداد دانه در خوشه را مثبت و معنی‌دار گزارش نموده‌اند حال آنکه همبستگی عملکرد با ارتفاع بوته و درصد باروری خوشه به ترتیب توسط ربیعی (۱۳۷۵) و پیردشتی (۱۳۷۸) منفی و معنی‌دار گزارش گردیده است. همچنین وادا و وادا (۱۹۹۱) بین اندازه مخزن و مقدار نیتروژنی که طی فرآیند انتقال مجدد از برگ‌ها به خوشه منتقل می‌شوند همبستگی مثبت و معنی‌داری پیدا کردند. در این آزمایش همبستگی بیشتری بین انتقال مجدد نیتروژن برگ‌ها با عملکرد در مقایسه با ساقه برنج مشاهده گردید و مقادیر نیتروژنی که از برگ‌ها به دانه‌ها منتقل می‌گردد بیشتر از ساقه‌ها بوده و این امر

می‌تواند ناشی از ظرفیت بالای برگ‌های برنج در ذخیره نیتروژن به صورت پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه و ترکیبات نیتروژنه در طی دوره قبل از گلدهی باشد. در این راستا نتایج مشابهی گزارش شده است به طوری که نورمن و همکاران (۱۹۹۲) و مائه و اوهریا (۱۹۸۲) نشان دادند که اندام‌های برگ‌ی منبع عمده انتقال مجدد نیتروژن به دانه هستند و ساقه‌ها سهم کمی دارند. اما در این مطالعه نقش ساقه‌ها در انتقال مجدد ماده خشک به دانه بسیار چشمگیرتر از برگ‌ها بود و همبستگی عملکرد با انتقال مجدد ماده خشک مثبت ولی معنی‌دار نبود که می‌تواند ناشی از مصرف بخش عمده‌ای از کربوهیدرات‌های غیرساختمانی ذخیره شده در ساقه در فرآیند تنفس رشد و نگهداری گیاهان برنج باشد. در مطالعات مشابهی طهماسبی سروسستانی و همکاران (۱۹۹۸)؛ مصطفوی‌راد و همکاران (۱۳۷۹) و ونکستوارلو (۱۹۷۶) سهم ساقه را در انتقال مجدد ماده خشک بیشتر از سایر اندام‌های هوایی گزارش کرده‌اند. از طرفی بین انتقال مجدد نیتروژن ساقه و تعداد پنجه بارور همبستگی منفی و معنی‌داری مشاهده گردید. چنین استنباط می‌شود که نیتروژن ذخیره شده در ساقه تا قبل از مرحله گلدهی، منبع اصلی تأمین نیتروژن مورد نیاز رشد پنجه‌های برنج می‌باشد و با افزایش تعداد پنجه‌های بارور میزان انتقال مجدد نیتروژن ساقه کاهش می‌یابد. در حالی که انتقال مجدد ماده خشک ساقه همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد پنجه‌های بارور دارد که نشان می‌دهد پنجه‌ها نیز مواد سنتزی مازاد خود را در ساقه‌ها ذخیره نموده و در دوره پر شدن به دانه‌ها منتقل می‌کنند. به علاوه به نظر می‌رسد که در زمان رشد پنجه‌های گیاه برنج، نیتروژن عامل محدود کننده‌تری به شمار می‌رود و مواد پرورده کافی از طریق فتوسنتز جاری در اختیار گیاهان قرار گرفته و مازاد آن نیز در اندام‌های رویشی ذخیره می‌شود در صورتی که بخش عمده‌ای از نیتروژن مورد نیاز از طریق فرآیند انتقال مجدد نیتروژن از برگ‌ها تأمین می‌گردد. به طور کلی انتقال مجدد نیتروژن از ساقه، برگ‌ها و برگ پرچم همبستگی

مثبت و معنی‌داری با انتقال مجدد ماده خشک برگ‌ها داشت که نشان می‌دهد رابطه مستقیمی بین انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک از برگ‌ها وجود دارد.

همچنین بین انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک ساقه و درصد پروتئین دانه همبستگی منفی و معنی‌دار مشاهده گردید که به نظر می‌رسد در ارقام کیفی برنج وابستگی کمتری به منابع نیتروژن و مواد پرورده ذخیره شده در ساقه وجود دارد و در نتیجه نیتروژن جذب شده پس از مرحله گلدهی و مواد پرورده حاصل از فتوسنتز جاری نقش اساسی در افزایش کیفی و کمی دانه‌ها در ارقام با کیفیت بالا ایفا می‌نماید (جدول ۴).

به طور کلی با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه نتیجه‌گیری می‌شود که در زراعت برنج، تأمین نیتروژن به مقدار لازم برای تولید بیوماس کافی و افزایش طول دوره رشد و در نتیجه بالا بردن تولید ماده خشک ضرورت دارد و نیتروژن به‌عنوان محدود کننده‌ترین عامل در طی دوره رشد رویشی و زایشی محسوب و کمبود آن منجر به کاهش سرعت و میزان فتوسنتز در گیاهان برنج می‌گردد. به علاوه نوع کود نیتروژنه روی اجزاء عملکرد و تولید محصول برنج تأثیر بسزایی دارد و رفتار ارقام برنج و اندام‌های مختلف هوایی از نظر انتقال مجدد نیتروژن و ماده خشک، تحت تأثیر انواع مختلف کود نیتروژنه متفاوت است. مطالعه همبستگی عملکرد دانه با صفات مورد مطالعه نشان داد که با افزایش مخازن فیزیولوژیکی از طریق افزایش طول، درصد باروری و تعداد دانه در خوشه، میزان تقاضا برای نیتروژن و مواد پرورده افزایش یافته و به موازات آن میزان انتقال مجدد نیتروژن و ساقه از اندام‌های هوایی به دانه افزایش می‌یابد. در این راستا رفتار اندام‌های هوایی از نظر انتقال مجدد متفاوت بوده و ساقه و برگ‌ها به ترتیب نقش بارزی در انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن ایفا می‌کنند و بالاخره رقم نعمت بالاترین میزان عملکرد دانه و انتقال مجدد و کود اوره بیشترین تأثیر را روی صفات مورد مطالعه نشان داد.

منابع

۱. پیردشتی، ه. ۱۳۷۸. بررسی انتقال مجدد ماده خشک، نیتروژن و تعیین شاخص‌های رشد ژنوتیپ‌های برنج در تاریخ‌های کاشت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۵۸ ص.
۲. ربیعی، ب. ۱۳۷۵. مطالعه تنوع پروتئینی ۱۶ ژنوتیپ برنج ایرانی از طریق الکتروفورز و ارتباط آن با صفات کمی در آزمایشات مزرعه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ۱۶۳ ص.
۳. صادقی، م.، عاشوری، م. و محمدیان روشن، م. ۱۳۷۹. بررسی اثر چهار سطح کود ازته بر صفات مرفولوژیک و اجزاء عملکرد برنج. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (چکیده مقالات)، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران، ۳۵ ص.
۴. صوری، ح. و رضایی، ع. ۱۳۸۰. همبستگی صفات و تجزیه علت عملکرد دانه در ارقام برنج در سه تراکم کاشت. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (چکیده مقالات)، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران، ۳۵ ص.
۵. کوچکی، ع.، راشد محصل، م.ح.، نصیری، م. و صدرآبادی، ر. ۱۳۷۶. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۰۴ ص.
۶. مصطفوی راد، م. و طهماسبی سروسستانی، ز. ۱۳۷۹. ارزیابی اثرات کود نیتروژنه بر عملکرد، اجزاء عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک در سه ژنوتیپ برنج. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره ۲، صفحه ۳۱ - ۲۱.
7. Chaturvedi, G.S., and RAM, P.C. 1996. Carbohydrate status of rainfed lowland rices in relation to submergences drought and shade tolerance . Proceedings of the International Conference on Stress Physiology of Rice, India, 103-122 .
8. Cock, J.H., and Yoshida, S. 1971. Accumulation of C14 labelled carbohydrate before flowering and its subsequent redistribution and respiration in the rice plant. Proceedings of Crops Science Society of Japan, 41: 226-234.
9. Davis, J.G., Westfall, D.G., Mortvedt, J.J., and Shanahan, J.F. 2002. Fertilizing winter wheat.
10. Dingkahn, M. 1996. Modeling concepts for the phenotypic plasticity of dry matter and nitrogen partitioning in rice . Agricultural System, 52: 383-397.
11. Iwasaki, Y., Mae, T., Makino, A., Koji, O., and Ojima, K. 1992. Nitrogen accumulation in the inferior spikelet of rice ear during ripening . Soil Science and Plant Nutrition, 38: 517-525.
12. Jenner, C.F., Ugalde, T.D., and Aspinall, D. 1991. The physiology of starch and protin depoitin in the endosperm of wheat . Australian Journal of Plant Physiology, 18: 211-226.
13. Jianchange, Y., Jianhua, Z., Zulin, H., Qingsen, Z., and Long, W. 2000. Remobilization of carbon reserves is improved by controled soil-drying during grain filling of wheat.
14. Kobata, T., Jiro, A., and Turner, N.C. 1992. Rate of development of post – anthesis water deficits and grain filling of spring wheat . Crop Science, 32: 1238-1242.
15. Mae, T., and Ohira, K. 1981. the remobilization of nitrogen related to leaf growth and senescence in rice plants. Plant Cell Physiology, 22: 1074-1087.
16. Mae, T., and Ohira, K. 1983. The relationship between proteolytic activity and loss of soluble protein in rice leaves from anthesis through Senescence . Soil Science and Plant Nutrition, 30 (3): 427-434 .
17. Mirza, M.J., Majid, F.A., and Majid, A. 1992. Correlation studies and path Analysis of plant hight, yield and yield components in rice . Sarhad Journal of Agriculture, 8 (6): 647-653.
18. Moon, H.L., Jin, S., and Rae, K.P. 1994. Patterns of partitioning of carbohydrates in rice crops with different trans planting dates . japanese Journal of Crop Science, 64: 748-753.
19. Norman, R.J., Guindo, G., Wells, B.R., and Wilson, C.E. 1992. Seasonal accumulation and Partitioning of N15 in rice . Soil Science Society of American Journal, 56: 1521-1527.
20. Simpson, R.J., and Dalling, M.J. 1981. Nitrogen redistribution during grain growth in wheat. Planta, 151: 447-456.
21. Souza, S.R., Strak, E.M.L.M., and Fernandes, M.S. 1998. Nitrogen remobilization during the reproductive period in two brazilian rice varieties. Brazilian Journal of Plant Nutrition, 21: 2049-2063 .

22. Tahmasebi Sarvestani, Z. 1995. Water stress and nitrogen in wheat and barley genotypes, Ph. D thesis, University of Adelaide, Australia, 246 PP.
23. Tahmasebi Sarvestani, Z., and Pirdashty, H. 1998. Dry matter and nitrogen remobilization of rice genotypes under different trans planting dates. WWW. regional. org.
24. Takada, T. 1961. Studies on the photosynthesis and production of dry matter in the community of rice Plants. Japanese Journal of Botany, 17: 403-407.
25. Vencatswarlu, B. 1976. Source-sink inter relationship in lowland rice. Plant and soil, 44: 575-586.
26. Wada, Y., and Wada, G. 1991. Varietal difference in leaf senescence during ripening period of advanced indica rice. Japanese Journal of Crop Science, 60: 529-536.
27. Yoshida, S. 1972. Physiological aspects of grain yield. Annual Review of Plant Physiology, 23: 437-464.
28. Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice crop Science, IRRI, Philippines.

The effects of nitrogen fertilizer on dry matter and nitrogen remobilization, yield and yield components in rice cultivars

M. Mustafavi Rad¹, Z. Tahmasebi Sarvestani², V. R. Mahmoodi¹

¹Fars Agricultural Support Services Co., ²Faculty member, college of Agriculture, Tarbiat Modarres, Tehran, Iran

Abstract

To study the effects of nitrogen fertilizer forms on dry matter and nitrogen remobilization, yield, and yield components in rice cultivars, a field experiment was carried out in Geshnian village (Marvdasht) in 2002. A split-plot lay out based on randomized complete blocks design with four replication was used. Three nitrogen fertilizer form, including ammonium sulfate, ammonium nitrate and urea were used as the main plots and three rice varieties including Nemat, Dorodzan and Comfiroze were used as the sub plots. The results showed that grain yield, fertilized tiller number, biomass, plant height, panicle length, fertilized panicle percentage, grain protein percentage and nitrogen remobilization from stem and leaves were significantly affected by different forms of nitrogen fertilizers. Also all characters had significant differences among rice varieties. Moreover, the interaction between nitrogen fertilizers and rice cultivars had significant effects on fertilized tiller number, biomass, plant height, fertilized panicle percentage grain protein percentage, nitrogen and dry matter remobilization from stem and leaves. Urea fertilizer had the highest grain yield, fertilized tiller number, biomass, plant height, panicle length, grain numbers per panicle, grain protein percentage, nitrogen remobilization from stem and leaves. Nemat variety showed the highest grain yield, plant height, panicle length, grain numbers per panicle, nitrogen and dry matter remobilization from stem, leaves and flag leaf. In general, contribution of grain dry matter from stem was more than other parts (flag leaf and other leaves). But leaves of Nemat variety remobilized more nitrogen than stem under all conditions. Dorodzan variety had the least biomass, nitrogen and dry matter remobilization from stem, flag leaf and other leaves but this variety had the highest grain protein percentage. There were positive and significant correlation between grain yield, fertilized tiller number, biomass, plant height, panicle length, grain numbers per panicle, fertilized panicle percentage, nitrogen remobilization from stem and leave and dry matter remobilization from leaves.

Keywords: Rice; Nitrogen Fertilizer; Yield and Remobilization