مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد سوم، شماره چهارم، زمستان ۸۹
۷۳-۸۷
ejcp.gau@gmail.com

ارزیابی تأثیر کود نیتروژنه بر عملکرد شلتوک، اجزای عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک در سه ژنوتیپ برنج

***سجاد شکری[۱]، سیدعطاءاله سیادت[۲]، قدرت‌اله فتحی[۲]، علیرضا ابدالی‌مشهدی[۳]، عبدالعلی گیلانی[۴] و بیتا معادی[۵]**

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی ومنابع طبیعی رامین اهواز، [۲]استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز، [۳]مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز، [۴]عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی اهواز، [۵]دانشجوی دکتری گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اهواز

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد شلتوک، اجزای عملکرد و انتقال مجدد ماده خشک در سه ژنوتیپ برنج، آزمایش مزرعه‌ای در سال ۱۳۸٦ در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین به‌صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. مقادیر کود نیتروژن در چهار سطح (۰، ۱۰۰، ۱۳۵ و ۱۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) در کرت‌های اصلی و ژنوتیپ‌های برنج (LD۱۸۳، چمپا و عنبوری) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. اثر متقابل کود نیتروژن و ژنوتیپ بر روی عملکرد شلتوک و انتقال مجدد ماده خشک معنی‌دار بود. بیش‌ترین عملکرد شلتوک توسط ژنوتیپ LD۱۸۳ در سطح کودی ۱۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (٦۹۵۵/۸۱ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. ژنوتیپ LD۱۸۳ در سطح کودی صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۸٤٤/۹۵ کیلوگرم در هکتار) و ژنوتیپ عنبوری در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۲۳۰/۱۵ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین میزان انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی را به خود اختصاص دادند. سهم ساقه‌ها در انتقال مجدد ماده خشک به دانه بین ۱۲/۹۹-۰/۰۳ درصد بود

* مسئول مکاتبه: shokri_sajjad@yahoo.com

در حالی‌که در برگ پرچم و سایر برگ‌ها به‌ترتیب کم‌تر از ۰/۵ و ۲ درصد بود. همبستگی انتقال مجدد ماده خشک ساقه، کل اندام هوایی و سایر برگ‌ها با عملکرد شلتوک (به‌ترتیب $r=۰/۸٤^{**}$، $r=۰/۷۸^{**}$ و $r=۰/۵^{**}$) معنی‌دار بود. در مجموع به‌نظر می‌رسد که انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی ژنوتیپ‌های برنج نقش مهمی در پر کردن دانه دارد.

واژه‌های کلیدی: برنج، عملکرد، اجزاء عملکرد، انتقال مجدد ماده خشک

مقدمه

تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۵۰ تولید برنج بایستی بالغ بر ۵۰ درصد افزایش یابد که این افزایش تولید نیازمند اصلاح ارقام و اعمال مدیریت‌های صحیح زراعی است (نتانوس و کوتروباس، ۲۰۰۲). برای دستیابی به عملکرد بالا، حفظ حاصل‌خیزی خاک که از طریق مصرف متعادل کودهای شیمیایی حاصل می‌شود، ضروری است. نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی در تولید گیاهان زراعی و اولین عنصر غذایی محدودکننده عملکرد در زراعت برنج است (پنگ، ۲۰۰۰). در مورد اثر نیتروژن بر عملکرد دانه در برنج تحقیقات متعددی انجام شده است. به‌طورکلی با افزایش مقدار نیتروژن تا یک حد معین عملکرد دانه به‌میزان قابل‌توجهی افزایش می‌یابد (سینگ و جاین، ۲۰۰۰؛ بیندرا و همکاران، ۲۰۰۰). عملکرد دانه در برنج تابعی از تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در هر خوشه، درصد دانه‌های پر و وزن هزاردانه است (اصفهانی و همکاران، ۲۰۰٤). همچنین گیلانی (۱۹۹۸) عملکرد بالای ارقام اصلاح شده نسبت به ارقام محلی را به پتانسیل ژنتیکی بالای آن‌ها در توزیع کارآمدتر مواد فتوسنتزی و نیز مخازن فعال نسبت داد. افزایش تعداد خوشه در واحد سطح عامل اصلی افزایش عملکرد برنج در اثر مصرف کودهای نیتروژن است (بیندرا و همکاران، ۲۰۰۰). نیتروژن تعداد سنبلچه در خوشه را افزایش می‌دهد. تشکیل سنبلچه‌ها به‌شدت تحت‌تأثیر جذب نیتروژن و دسترسی به کربوهیدرات‌ها در طول مرحله زایشی قرار می‌گیرد (ساها و یاماگیشی، ۱۹۹۸). یوشیدا (۱۹۸۱) معتقد است که کود نیتروژن به‌دلیل افزایش مقدار ماده خشک و دوام سطح برگ باعث افزایش وزن هزاردانه می‌شود.

دو فرآیند فیزیولوژیک در رشد دانه تأثیر دارند که عبارتند از مصرف فرآورده‌های فتوسنتزی طی فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای پیش از گرده‌افشانی (طهماسبی‌سروستانی و پیردشتی،

۲۰۰۱). در برنج مواد پرورده جهت رشد دانه توسط مواد پرورده در طول دوره پر شدن دانه و نیز مواد پرورده ذخیره شده در ساقه تامین می‌گردد (نتانوس و کوتروبوس، ۲۰۰۲). طهماسبی‌سروستانی و پیردشتی (۲۰۰۱) گزارش کردند که انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن اندام هوایی (ساقه+ برگ+ برگ پرچم) نقش مهمی در تجمع ماده خشک و نیتروژن دانه دارد.

نتانوس و کوتروباس (۲۰۰۲) سهم مواد فتوسنتزی ذخیره شده در اندام‌های هوایی را قبل از مرحله گرده‌افشانی در وزن دانه برنج حدود ۹/۱ تا ٤۲/۲ درصد گزارش کردند، که این امر نشان‌دهنده اهمیت ذخایر غذایی پیش از گرده‌افشانی در حصول عملکرد بالای دانه برنج می‌باشد. پر شدن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با کارایی انتقال نیتروژن و ماده خشک دارد. بنابراین عملیات زراعی نقش مهمی در انتقال آسیمیلات‌ها در طول دوره پر شدن دانه دارد.

نتایج بررسی‌های کومار و همکاران (۲۰۰٦) نشان داد که اگر گیاهان در طول دوره پر شدن دانه در معرض تیمارهای مختلف از جمله تنش آبی قرار گیرند، انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای به دانه جهت حصول عملکرد دانه، نقش اساسی خواهد داشت. یانگ و همکاران (۲۰۰۰) و می و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعات جداگانه‌ای پیشنهاد کرده‌اند که در گندم، پر شدن دانه با فرایند پیر شدن گیاهان ارتباط نزدیکی دارد. تأخیر در پیری که ناشی از اعمال مقادیر زیاد کود نیتروژن یا اتخاذ واریته‌های مقاوم در برابر خوابیدگی که برای مدت‌های طولانی سبز باقی می‌مانند، می‌باشد؛ موجب کاهش سرعت پر شدن دانه و در نتیجه پر شدن ضعیف دانه‌ها می‌گردد (پلات و همکاران، ۲۰۰٤). در این مطالعه با فرض این‌که رفتار ژنوتیپ‌های مختلف برنج از نظر انتقال مجدد ماده خشک اندام‌های هوایی و نیز عملکرد دانه در سطوح مختلف نیتروژن متفاوت است، سه ژنوتیپ برنج در چهار سطح کودی مورد ارزیابی قرار گرفت و هدف، ارزیابی رفتار اندام‌های هوایی از نظر انتقال مجدد ماده خشک و تعیین سهم هر یک از اندام‌های هوایی در تامین ماده خشک دانه در ژنوتیپ‌ها و سطوح مختلف نیتروژن بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر کود نیتروژن بر روی عملکرد و انتقال مجدد ماده ذخیره‌ای از اندام‌های هوایی ارقام برنج به دانه آزمایشی در سال زراعی ۸۷-۱۳۸٦ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین که در ۳۵ کیلومتری شمال‌شرقی شهر اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳٦ دقیقه و طول جغرافیایی ٤۸ درجه و ۵۳ دقیقه با ارتفاع ۵۱ متر ارتفاع از سطح دریا و دارای آب و هوای

خشک و نیمه‌خشک می‌باشد، به‌صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. به‌طوری‌که مقادیر مختلف نیتروژن از منبع کود اوره (۰، ۱۰۰، ۱۳۵ و ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های اصلی و سه رقم برنج (عنبوری قرمز، چمپا و LD۱۸۳) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. برخی از ویژگی‌های ارقام مورد آزمایش در جدول (۳) آورده شده است. قبل از اضافه نمودن کود، آزمایش خاک انجام گرفت (جدول ۱) و با توجه به نتایج آن کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به مقدار ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌طور یکنواخت در کرت‌ها پخش شد. اعمال کود نیتروژن در سه مرحله (٤۰ درصد آن به‌صورت پایه در مرحله ۳-۲ برگی، ۳۰ درصد به‌صورت سرک در مرحله آبستنی و ۳۰ درصد باقی‌مانده، ۱۰-۷ روز قبل از ظهور خوشه) انجام شد. اطلاعات هواشناسی منطقه آزمایش براساس ایستگاه هواشناسی اداره کشاورزی در جدول (۲) نشان داده شده است. کاشت به‌صورت مستقیم خشکه کاری با استفاده از بذر خشک به تعداد ۵-٤ بذر در هر کپه و به فواصل ۲۰×۲۰ برای ارقام محلی (عنبوری قرمز و چمپا) و ۲۵×۲۵ برای رقم پر محصول (LD۱۸۳) در کرت‌هایی به ابعاد ٤×۳ متر صورت گرفت. جهت حصول تراکم مناسب بوته در هکتار در سن ۲۵-۲۰ روزگی یکنواخت‌سازی تراکم بوته انجام شد، به‌طوری‌که در هر کپه، ٤ بوته باقی ماند. به‌منظور محاسبه انتقال مجدد ماده خشک، نمونه‌گیری طی دو مرحله به‌ترتیب در مرحله ۵۰ درصد گلدهی (حداکثر رشد رویشی) و مرحله رسیدگی (برداشت) در سطح ۰/۲ مترمربع (٤ کپه) در هر کرت انجام و اندام‌های هوایی (ساقه، برگ، برگ پرچم) تفکیک گردید. ماده خشک اندام‌های هوایی با قرار دادن نمونه‌ها در آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت اندازه‌گیری و از تفاضل ماده خشک در طی دو مرحله (مرحله حداکثر رشد رویشی و مرحله رسیدگی)، مقدار انتقال مجدد برآورد گردید:

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

عمق (سانتی‌متر)	EC*	pH	مواد آلی (درصد)	عناصر قابل جذب (پی پی ام)			رس (درصد)	لوم (درصد)	ماسه (درصد)
				ازت کل	فسفر	پتاسیم			
۰-۳۰	۱/۷	۷/۷	۱/۱	٦/۳	۷	۲٤۰	۳۰	٤۸	۲۲

* هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر).

ماده خشک اندام گیاهی در مرحله رسیدگی- ماده خشک اندام گیاهی در مرحله گلدهی= انتقال مجدد ماده خشک (مصطفوی‌راد و طهماسبی‌سروستانی، ۲۰۰۳). برای تعیین عملکرد رقم‌های مختلف مورد مطالعه، پس از حذف حاشیه هر کرت، از یک مترمربع برداشت صورت گرفت و صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد شلتوک، تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شدند. عملکرد بیولوژیک و شلتوک با رطوبت ۱٤ درصد اندازه‌گیری شد. داده‌های آزمایش توسط نرم‌افزار SAS تجزیه شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

جدول ۲- داده‌های هواشناسی منطقه آزمایش در طول دوره رشد برنج

ماه	حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	رطوبت نسبی (درصد)	بارندگی (میلی‌متر)
خرداد	٤٤/٦(٤٤/٥)	٢٨/١(٢٥/٦)	٣٦/٤(٣٥/٥)	٢٣/٠(٢٣/٠)	٠/٥(٠/٤)
تیر	٤٥/٣(٤٦/٣)	٣٠/٠(٢٧/٩)	٣٧/٦(٣٧/١)	٢٠/٠(٢٤/٠)	٠(٠/١)
مرداد	٤٧/١(٤٥/٨)	٣٠/٥(٢٧/١)	٣٨/٨(٣٦/٤)	٢٧/٠(٢٨/٠)	٠(٠)
شهریور	٤٥/٢(٤٢/٥)	٢٦/٨(٢٣/١)	٣٦/٠(٣٢/٨)	٢٨/٠(٢٩/٠)	٠(٠/١)
مهر	٣٩/٢(٣٥/٩)	٢٢/٠(١٨/٥)	٣٠/٠(٢٧/٢)	٣٥/٠(٣٩/٠)	٠(٦/٦)
آبان	٣٢/٠(٢٦/٥)	١٦/٧(١٢/٨)	٢٤/٤(١٩/٦)	٣٧/٠(٥٣/٠)	٠(٣١/٩)
آذر	٢١/٥(١٩/٤)	١١/١(٨/٥)	١٦/٣(١٣/٩)	٥٧/٠(٦٩/٠)	٣٨/٦(٤٨/٥)

اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده میانگین ۵۰ ساله پارامترهای آب و هوایی می‌باشند.

جدول ۳- برخی از ویژگی‌های ارقام مورد مطالعه

رقم	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)	طول دوره رشد (روز)	طول دانه
LD۱۸۳	۹۰-۹۵	۹۰۰۰-۱۰۰۰۰	۱۳۰-۱۳۵	دانه بلند
چمپا	۱٤۵-۱۵۰	٤۰۰۰-٤۵۰۰	۱۳۰-۱۳۵	دانه متوسط
عنبوری	۱۳۵-۱۳۷	٤۵۰۰-۵۰۰۰	۱٤۵-۱۵۰	دانه متوسط

نتایج و بحث

عملکرد شلتوک: نتایج آزمایش نشان داد که اثر کود نیتروژنه، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد شلتوک در واحد سطح معنی‌دار بود که نشان‌دهنده عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ‌های برنج به سطوح کود نیتروژنه می‌باشد (جدول ٤). در سطح کودی ۱۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ژنوتیپ‌های LD۱۸۳، چمپا و عنبوری به‌ترتیب با تولید ٦۹۵۵/۸۱، ۵۸٦۲/۵۳ و ۵۷۵۰/۵۳ کیلوگرم شلتوک در هکتار، بیش‌ترین عملکرد خود را تولید نمودند (جدول ٦).

گیلانی (۱۹۹۸) گزارش کرد که رقم LD۱۸۳ نسبت به دو رقم محلی (چمپا و عنبوری) در سطح ۱ درصد عملکرد بیش‌تری دارد. اصفهانی و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کرد که کود نیتروژن از طریق تأثیر بر روی اجزاء عملکرد به‌ویژه تعداد خوشه در واحد سطح و تعداد دانه در خوشه و افزایش مساحت برگ پرچم، باعث افزایش ماده خشک گیاه و در نهایت عملکرد دانه برنج شده است.

نتانوس و کوتروباس (۲۰۰۲) نیز در مطالعات خود به افزایش عملکرد دانه برنج در اثر افزایش مقدار کود نیتروژن اشاره کرده‌اند. عملکرد دانه برنج تابعی از تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در هر خوشه، درصد دانه‌های پر و وزن هزاردانه است (یوشیدا، ۱۹۸۱). افزایش تعداد خوشه در واحد سطح عامل اصلی افزایش عملکرد برنج در اثر مصرف کودهای نیتروژن است (بیندرا و همکاران، ۲۰۰۰).

اجزای عملکرد:

تعداد پنجه بارور: در این مطالعه، تعداد پنجه‌های بارور در ژنوتیپ‌های متفاوت و سطوح مختلف کود نیتروژنه، تفاوت‌های بسیار معنی‌داری (در سطح یک درصد) نشان دادند (جدول ٤). به‌عبارت دیگر، به تناسب افزایش نیتروژن در تیمارهای اعمال شده تعداد پنجه‌های بارور در هر بوته افزایش یافت، به‌طوری‌که در سطح کودی ۱۳۵ و صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب بیش‌ترین (۳٦۹/۷۷) و کم‌ترین تعداد پنجه بارور (۲۸٦/۷۷) حاصل گردید (جدول ۵). اثر متقابل کود نیتروژنه و ژنوتیپ بر روی تعداد پنجه بارور معنی‌دار نشد (جدول ٤).

اصفهانی و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند که در رشت با افزایش مقدار کود نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد خوشه در مترمربع برنج رقم خزر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. کومار و همکاران (۲۰۰٦) نیز گزارش کردند که تعداد خوشه در واحد سطح، بیش‌ترین همبستگی را با مقدار نیتروژن در مراحل اولیه تمایز سنبلچه دارد.

جدول ٤- تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد در ارقام برنج و سطوح مختلف کود نیتروژن

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد	پنجه بارور	دانه در خوشه	وزن هزاردانه	درصد باروری خوشه
تکرار	٢	٢٤٣٧/٠٠^{ns}	٨٠/٤١^{ns}	٦٠/٨١^{ns}	٢/١٦^{ns}	٣/٩٥^{ns}
کود نیتروژنه	٣	٩٩٢١٣٤/٦٥**	١٠٩٨١/٩٣**	٢٢٨٣/٧٢**	٣/١٨^{ns}	٢٩٢/٢١**
خطای a	٦	٣٠٩٢/٩٤	٣٨/٩٨	٣١/٧٨	٣/٠٤	٩/٤٥
رقم	٢	٣٦٠٨٨٧٥٩/٨٧**	١٧٧٩/٦٤**	٥٤٣٤/٣٦**	٥٣/٨٢**	١٥٤٤/٥١**
رقم × کود نیتروژنه	٦	١١١٤٣٧١/٢٦**	١٣٨/٦٢^{ns}	١٠١/٢٥*	٢/٦٠^{ns}	١١/٧٤^{ns}
خطای b	١٦	١٩٩٨/٤٢	٩٥/٩٠	٤٢/٥٧	٢/٨٨	٨/٤٧
ضریب تغییرات (درصد)	-	٨/١٧	٢/٩٧	٣/٠٢	١/٧٦	٤/٢٩

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ٥ درصد و ١ درصد.

تعداد دانه در خوشه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کود نیتروژنه، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر روی تعداد دانه در هر پانیکول معنی‌دار بود (جدول ٤). بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه ارقام چمپا، عنبوری و LD١٨٣ (به‌ترتیب ١٧٥/٧٥، ١٨٨/٦٤ و ١٥٠/٢١ عدد) در سطح کودی ١٣٥ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. (جدول ٦). با توجه به این آزمایش می‌توان بین نمود که ارقام پابلند نسبت به ارقام پاکوتاه، تعداد دانه در خوشه بیش‌تری دارند.

اصفهانی و همکاران (٢٠٠٤) نیز گزارش کردند که با افزایش میزان نیتروژن، تعداد سنبلچه در خوشه افزایش یافت و مصرف ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیش‌ترین تعداد سنبلچه در خوشه را ایجاد کرد. اصولاً همبستگی بالایی بین مقدار نیتروژن گیاه و تعداد سنبلچه در واحد سطح وجود دارد (کوبایاشی، ٢٠٠٠). کاظمی‌پشت‌مساری و همکاران (٢٠٠٧) گزارش کردند که ارقام مختلف از نظر تعداد دانه در خوشه با همدیگر در سطح یک درصد معنی‌دار هستند. همچنین مقادیر کود نیتروژن بر این صفت در سطح ٥ درصد معنی‌دار شد. مصطفوی‌راد و طهماسبی‌سروستانی (٢٠٠٣) گزارش کردندکه تعداد دانه در خوشه تحت‌تأثیر ژنوتیپ و مقادیر مختلف کود نیتروژن قرار می‌گیرد.

وزن هزار دانه: اثر رقم بر وزن هزاردانه بسیار معنی‌دار بود (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که وزن هزاردانه در رقم LD١٨٣ نسبت به دو رقم محلی تفاوت بسیار معنی‌داری دارد و

رقم LD۱۸۳ با ۲۳/۷٤ گرم و رقم چمپا با ۱۸/۸۸ گرم به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین وزن هزاردانه را دارند (جدول ۵). تیمارهای کود نیتروژنه و نیز برهم‌کنش کود نیتروژن و ژنوتیپ تأثیر معنی‌داری بر روی وزن هزاردانه نشان ندادند (جدول ٤). این امر نشان می‌دهد که وزن هزاردانه یک صفت ژنتیکی بوده و در ارقام مختلف فرق دارد و مقدار آن متأثر از شرایط دوره رسیدگی است. کالیتا و همکاران (۱۹۹۵)، اصفهانی و همکاران (۲۰۰٤) و کاظمی‌پشت‌مساری و همکاران (۲۰۰۷) نیز در مطالعات جداگانه‌ای به نتایج مشابهی دست یافته‌اند در حالی‌که یوشیدا (۱۹۸۱) معتقد است که کود نیتروژن به‌دلیل افزایش مقدار ماده خشک و دوام سطح برگ باعث افزایش وزن هزاردانه می‌شود.

جدول ۵- مقایسه میانگین اجزاء عملکرد در ارقام برنج و سطوح مختلف کود نیتروژن

تیمار	تعداد پنجه‌های بارور در مترمربع	وزن هزاردانه (گرم)	درصد باروری خوشه
ارقام			
چمپا	۳۳٤/۸۳	۱۸/۸۹	٦۳/۸۳
عنبوری	۲۹۳/۵۸	۱۹/٦٦	۵۹/۰۲
LD۱۸۳	۳۷۰/۵۰	۲۲/۹۱	۸۰/٦۳
LSD=٪۵	٤۲/۱٤	۷/۳۲	۳۹/۲٤
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)			
۰	۲۸٦/۷۸	۲۰/٦۸	۷٤/۱۱
۱۰۰	۳۲۹/٦۷	۱۹/٦٤	۷۰/۲۹
۱۳۵	۳٦۹/۷۸	۲۰/۷۸	٦٦/۰۸
۱۷۰	۳٤۵/٦۷	۲۰/۸۵	٦۰/۸٤
LSD=٪۵	۱۰٤/۷۲	SE	۱۷/۰۷

درصد باروری خوشه: درصد باروری خوشه در ژنوتیپ‌های مختلف برنج تفاوت‌های کاملاً معنی‌داری نشان داد. نتایج مقایسه میانگین ارقام نشان داد که درصد باروری رقم LD۱۸۳ نسبت به ارقام محلی تفاوت بسیار معنی‌داری دارد و رقم LD۱۸۳ با ۸۰/٦۳ درصد و رقم عنبوری با ۵۹/۰۲ درصد به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درصد باروری خوشه را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

همچنین اختلافات معنی‌داری در سطوح مختلف کود نیتروژنه از حیث درصد باروری خوشه مشاهده گردید در حالی‌که اثر متقابل کود نیتروژن و ژنوتیپ بر درصد باروری خوشه معنی‌دار نبود (جدول ٤).

اصفهانی و همکاران (٢٠٠٤) گزارش کردند که سطوح مختلف کود نیتروژن بر درصد دانه‌های پر شده برنج در سطح احتمال ١ درصد تأثیر معنی‌داری داشتند. به‌نظر می‌رسد که در سطوح بالای نیتروژن به‌علت افزایش تعداد سنبلچه در خوشه رقابت زیادی برای کربوهیدرات‌ها بین آن‌ها به وجود آمده و در نتیجه درصد دانه‌های پر شده کاهش یافته باشد. به‌طورکلی ارتباط بین درصد دانه‌های پر شده و میزان کود نیتروژن به‌صورت یک سهمی می‌باشد (آگویلار و گرائو، ١٩٩٦).

به‌علاوه یوشیدا (١٩٨١) درصد بارروی سنبلچه‌ها را در ارقام مختلف برنج تحت‌تأثیر عوامل محیطی، متفاوت و بین ٦٠ تا ٩٧ درصد بیان کرد.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثرات برهم‌کنش کود نیتروژن در رقم بر عملکرد و اجزاء عملکرد برنج

تیمار		عملکرد دانه	تعداد دانه در خوشه
نیتروژن (کیلوگرم درهکتار)	رقم	(کیلوگرم در هکتار)	
٠	چمپا	٤٧٥٠/٢٨	١٤٨/٣٢
	عنبوری	٤٩٥١/٥٠	١٥٠/٦٤
	LD١٨٣	٥٨٣٦/٦١	١١٤/٦٥
١٠٠	چمپا	٥٢٦٢/٤٢	١٦٩/٧٠
	عنبوری	٥٣٨٤/٣٥	١٧٢/٥٣
	LD١٨٣	٦٣٧٥/٣٨	١٢٣/٣٧
١٣٥	چمپا	٥٦٦٤/٥٤	١٧٥/٧٥
	عنبوری	٥٧٤٥/٣١	١٨٨/٦٤
	LD١٨٣	٦٨٥٤/٨٤	١٥٠/٢١
١٧٠	چمپا	٥٧٥٠/٥٣	١٦٦/٨٦
	عنبوری	٥٨٦٢/٥٣	١٦٠/٦٣
	LD١٨٣	٦٩٥٥/٨١	١٤٩/١١
LSD=٪٥		٨٧/٣٥	١١/٢٠

انتقال مجدد ماده خشک اندام‌های هوایی: نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۷) نشان داد که کود نیتروزنه، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر روی انتقال مجدد ماده خشک ساقه، برگ، برگ پرچم و کل اندام هوایی معنی‌دار بود. بیش‌ترین میزان انتقال مجدد ماده خشک از اندام هوایی هنگامی به‌دست آمد که رقم LD۱۸۳ تحت سطح کودی صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار قرار گرفت (۸٤٤/۹۵ کیلوگرم در هکتار). با افزایش مصرف کود نیتروژنه از سهم انتقال مجدد در عملکرد شلتوک کاسته شد (جدول ۸).

ساقه‌ها در مقایسه با سایر اندام‌ها (برگ پرچم و سایر برگ‌ها) نقش اصلی را در انتقال مجدد ماده خشک به دانه‌ها ایفا کرده و میزان آن بسته به ژنوتیپ و شرایط محیطی از ۰/۰۳ درصد در ژنوتیپ عنبوری تحت سطح کودی ۱۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تا ۱۲/۹۹ درصد در ژنوتیپ LD۱۸۳ تحت سطح کودی صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار متغیر بود (جدول ۸). این نتیجه با یافته‌های طهماسبی‌سروستانی (۱۹۹۵)، نتانوس و کوتروبوس (۲۰۰۲)، یانگ و همکاران (۲۰۰۳) و کومار و همکاران (۲۰۰٦) در تطابق است.

جدول ۷- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه مربوط به انتقال مجدد ماده خشک در ارقام برنج و سطوح مختلف کود نیتروژن

منابع تغییر	درجه آزادی	فتوسنتز جاری	کل اندام هوایی	میانگین مربعات		سایر برگ‌ها
				ساقه	برگ پرچم	
تکرار	۲	٦۷/۸٦^{ns}	٤/۰۰^{ns}	۲/۲۸^{ns}	۲/۲۵^{ns}	۲۸/۳۸^{ns}
کود نیتروژنه	۳	۱۹٤۱٦٦٤/۵۱**	۲٤۳۵/۳۵**	۱٤۱٤/۱۰**	۵۹۵/۹۵**	۳۳۲۲/٦٦**
خطای a	٦	۳٦۳۱/۰٤	۵/۹۷	۱٦/٦۹	۲/۲۱	۵/٦٤
رقم	۲	۱٦٤۹۵۸۰/۵۲**	۱۱۹٦۷۵٤/۵۲**	۱۰۳۲۲۵/۲۳**	۷٦۵/۷۷**	۱۱۵۲۲/۳۳**
رقم × کود نیتروژنه	٦	۲۸۳۹۰/۳۸**	۳۰۲٦/٤۷**	٤٤۱۵/۵۷**	۱۱٤/۵۸**	۳٤۱/۱۵**
خطای b	۱٦	۱۹۵۵/۱۲	۲۱/٤۰	۱۹/۷۹	۸/۵۹	٤۵/۷۲
ضریب تغییرات (درصد)	–	۰/۸۲	۱/۰۰	۱/۲۷	۲۱/۱٤	۷/۰۳

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار انتقال مجدد سایر برگ‌ها (تمام برگ‌ها به استثنای برگ پرچم) به‌ترتیب در تیمارهای ژنوتیپ LD۱۸۳ در ۱۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۸٤/۳۵ کیلوگرم در هکتار) و ژنوتیپ عنبوری در صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار (٤۸/۲۵ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول ۸). دلیل اختلاف ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه از حیث انتقال مجدد ماده خشک برگ‌ها ناشی از میزان و سرعت پیر شدن برگ‌ها در آن‌ها می‌باشد (مصطفوی‌راد و طهماسبی‌سروستانی، ۲۰۰۳).

نقش برگ پرچم در انتقال مجدد ماده خشک به دانه از سایر اندام‌های هوایی کم‌تر بوده و مقدار آن بین ۰/٤۱–۰/۱۱ درصد به‌ترتیب در تیمارهای ژنوتیپ LD۱۸۳ در ۱۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۲۸/۲۵ کیلوگرم در هکتار) و ژنوتیپ چمپا در صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۵/۳۲ کیلوگرم) متغیر بود. از این نتایج چنین به‌نظر می‌رسد که در شرایط کمبود کود نیتروژنه، میزان انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم افزایش می‌یابد، حال آن‌که با تأمین نیتروژن کافی برای گیاه، بیوماس بیش‌تری تولید شده و ضمن افزایش عملکرد دانه از طریق فتوسنتز جاری، انتقال مجدد برگ پرچم کاهش یافته و در نتیجه برگ پرچم همانن یک مخزن فیزیولوژیکی قوی برای مواد پرورده فتوسنتزی عمل می‌کند (مصطفوی‌راد و طهماسبی، ۲۰۰۳). در این آزمایش، انتقال مجدد ماده خشک ساقه، کل اندام هوایی و سایر برگ‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد داشت (به‌ترتیب $r=۰/۸٤^{**}$، $r=۰/۷۸^{**}$ و $r=۰/۵^{**}$) (جدول ۹).

از نتایج به‌دست آمده می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که عملکرد شلتوک ارقام برنج تحت‌تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژنه متفاوت بوده و انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی (ساقه، برگ پرچم و سایر برگ‌ها) نقش مهمی در پر کردن دانه دارد.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثرات برهم‌کنش کود نیتروژن در رقم بر عملکرد شلتوک، فنوستژ جاری و انتقال مجدد ماده خشک کل اندام هوایی، ساقه، برگ پرچم، سایر برگ‌ها (کیلوگرم در هکتار)

تیمار		عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)	فنوستژ جاری	انتقال مجدد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)			
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	رقم			کل اندام هوایی	ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها
۰	چمپا	٤٧٥۰/۲۸	٤٥١۳/۳١(۹٥/۰١)	۲۳٦/۹۳(٤/۹۳)	١٧٧/٨١(۳/٧٤)	٥/۳۲(۰/۱۱)	۲۳٦/۹۳(١/۰٨)
	عنبوری	٤۹٥١/٥۰	٤٧٥٦/٦٤(۹٦/۰٦)	١۹٤/٤۲(۳/۹۰)	١۳٦/۲٥(۲/٧٥)	۹/١۲(۰/١٨)	١۹٤/٤۲(۰/۹٧)
	LD۱۸۳	٥٨۳٦/٦١	٤۹۹١/۳٦(٨٥/٥۲)	٨٤٤/۹٥(١٤/٤٤)	٧٥٨/۲٥(١۲/۹۹)	١٥/۳۲(۰/۲٦)	٨٤٤/۹٥(١/١۹)
۱۰۰	چمپا	٥۲٦۲/٤۲	٤۹۹۲/٥٧(۹٤/٨٧)	۲٦۹/٨۳(٥/۱۳)	١۹٥/٤۲(۳/٧١)	۹/۳٦(۰/١٨)	۲٦۹/٨۳(١/۲٤)
	عنبوری	٥۳٨٤/۳٥	٥١٥٤/١٥(۹٥/۷۲)	۲۳۰/١٥(٤/۲۹)	١٦٥/١۳(۳/۰٦)	١۲/۹٦(۰/۲٤)	۲۳۰/١٥(۰/۹۹)
	LD۱۸۳	٦۳٧٥/۳٨	٥٦١۰/٨۹(٨٨/۰۰)	٧٦٤/٤١(١۲/١)	٦٧۹/۲١(١۰/٦٥)	١٧/٥۲(۰/۲٧)	٧٦٤/٤١(١/١٨)
۱۳٥	چمپا	٥٦٦٤/٥٤	٥۳٨١/٨٧(۹٥/۰١)	۲٨۲/٦۳(٥/۰١)	۲۰۳/٦٨(۳/٥۹)	١۲/۲٥(۰/۲١)	۲٨۲/٦۳(١/۲١)
	عنبوری	٥٧٤٥/۳١	٥٤۹۳/٧٨(۹٥/٦۲)	۲٥١/٥۲(٤/۳٦)	١٧٥/٥٤(۳/۰٥)	١٧/٥٨(۰/۳۰)	۲٥١/٥۲(١/۰١)
	LD۱۸۳	٦٨٥٤/٨٤	٦١۲۳/۰٥(٨۹/۳۲)	٧۳١/٧٥(١۰/٦٨)	٦۳١/٧٥(۹/۲١)	۲١/٦۳(۰/۳١)	٧۳١/٧٥(١/١٦)
	چمپا	٥٧٥۰/٥۳	٥٤٤٧/١٦(۹٤/۷۳)	۳۰۲/٨٤(٥/۲٥)	٢١٧/٤٨(۳/٧٨)	١٤/٧٥(۰/۲٥)	۳۰۲/٨٤(١/۲۲)
۱۷۰	عنبوری	٥٨٦٦/٥۳	٥٦١۰/۳۲(۹٥/٦۹)	۲٥۲/١٨(١/٤٨)	١٦٧/٧١(۰/۰۳)	١۹/٦٨(۰/۳۳)	۲٥۲/١٨(١/١۲)
	LD۱۸۳	٦۹٥٥/٨١	٦۲١٨/۳۹(٨۹/۳۹)	٧۳٧/٤١(١۰/٦١)	٦۲٥/٤۲(٨/۹۹)	۲٨/۲٥(۰/٤١)	٧۳٧/٤١(١/۲١)
	LSD=٪٥	٨٧/۳٥	۹۰/١۰	٧/۲٤	٧/۷۹	٤/٥٥	١۰/۲١

اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده سهم اندام‌های هوایی در تأمین ماده خشک شلتوک می‌باشند.

جدول ۹- ضریب همبستگی بین عملکرد دانه و میزان انتقال مجدد اندام‌های مختلف برنج

صفت	عملکرد دانه	کل اندام هوایی	ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها
عملکرد دانه	۱				
کل اندام هوایی	۰/۷۸**	۱			
ساقه	۰/۸٤**	۰/۷۵**	۱		
برگ پرچم	۰/۰٦۵ns	۰/٤۳**	۰/۰٦۳ns	۱	
سایر برگ‌ها	۰/۵۰**	۰/٦۵**	۰/۳۱*	۰/۳٦**	۱

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

منابع

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

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

Esfahani, M., Sadrzadeh, S.M., Kavoosi, M., and Dabagh-Mohammadi-Nasab, A. 2004. Study the effect of different levels of nitrogen and potassium fertilizers on growth, grain yield, yield components of rice (*Oryza sativa*) cv. Khazar. J. Iranian Field Crops Res. 7: 3. 226-240.

Gilani, A. 1998. Investigation of effects of plant density and seedling age on growth indices, yield and yield components in three rice varieties under Khouzestan province climatic conditions. M.Sc. Thesis. Ramin Agric and Natural Res Univ. 237p.

Kalita, U., Ojha, N.J., and Talukdar, M.C. 1995. Effect of levels and time of potassium application on yield and yield attributes of upland rice. J. Potassium Res. 11: 203-206.

Kazemi Poshtmasari, H.., Pirdashti, H., Nasiri, M., and Bahmanyar, M.A. 2007. Study the effect of nitrogen fertilizer management on dry matter remobilization of three cultivars of rice (*Oryza sativa* L.). Pak. J. Bio. Sci. 10: 19. 3425-3429.

Kobayashi, K. 2000. The analysis of the process in spikelet number determination wth special reference to nitrogen in rice. Bulletin of the Faculty of Life and Environmental Science University. Japan, 5: 13-17.

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

Mi, G., Tang, L., Zhang, F., and Zhang, J. 2002. Carbohydrate storage and utilization during grain filling as regulated by nitrogen application in two wheat cultivars. J. Plant Nut. 25: 213-229.

Mustafavi Rad, M., and Sarvestani, Z.T. 2003. Evaluation of nitrogen fertilizer effects on yield, yield components and dry matter remobilization of three-rice genotype. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 10: 2. 21-31 (In Persian).

Ntanos, D.A., and Koutrobas, S.D. 2002. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. Field Crops Res. 74: 93-101.

Peng, S. 2000. Single-leaf and canopy photosynthesis of rice. In: Redesigning rice photosynthesis to increase yield. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines, 293p.

Plaut, Z., Butow, B.J., and Blumenthal, C.S. 2004. Transport of dry matter into developing wheat kernels and its contribution to grain yield under post-an thesis water deficit and elevated temperature. Field Crops Res. 86: 185-198.

Saha, A., and Yamagishi, Y. 1998. Effect of time of nitrogen application on spikelet differentiation and degeneration of rice. Bot. Bull. Acad. Sin. 39: 119-123.

Sarvestani, Z.T. 1995. Water stress and dry matter and nitrogen remobilization in wheat and barley genotypes. Ph.D. Thesis. University of Adelaide, 246p.

Sarvestani, Z.T., and Pirdashti, H. 2001. Dry matter and nitrogen remobilization of rice genotypes under different transplanting date's. Proceeding of the 10th Australian Agronomy Conference.

Singh, S., and Jain, M.C. 2000. Growth and yield response of traditional tall and improved semi-tall rice cultivars to moderate and high nitrogen, phosphorus and potassium levels. Indian J. Plant Physiol. 5: 38-46.

Yang, J., Zhang, J., Huang, Z., and Zhu, Q. 2000. Remobilization of carbon reserves is improved by controlled soil-drying during grain filling of wheat. Crop Sci. 40: 1645-1655.

Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Liu, L., and Zhu, Q. 2003. Post an thesis water deficits enhance grain filling in two-line hybrid rice. Crop Sci. 43: 2099-2108.

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

EJCP., Vol. 3 (4): 73-87
ejcp.gau@gmail.com

Evalution of Nitrogen Fertilizer Effects on Paddy Yield, Yield Components and Dry Matter Remobilization of Three Rice Genotype

[*]S. Shokri[1], S.A. Siadat[2], Gh. Fathi[2], A.R. Abdali Mashhadi[3], A.A. Gilani[4] and B. Maadi[5]

[1]M.Sc. Graduated, Dept. of Agronomy, Ramin Agricultural and Natural Resources University, Ahwaz, [2]Professor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Ramin Agricultural and Natural Resources University, Ahwaz, [3]Instructor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Ramin Agricultural and Natural Resources University, Ahwaz, [4]Faculty of Member, Agricultural Research Center, Ahwaz, [5]Ph.D. Student, Dept. of Agronomy, Ramin Agricultural and Natural Resources University, Ahwaz

Abstract[2]

In order to evaluate the effects of nitrogen fertilizer on yield, yield components and dry matter remobilization of different rice genotypes, a field experiment was carried out at the farm of Ramin Agricultural and Natural Resources University (Ahwaz/Iran) during 2007. Experiment was arranged in a split plot based on randomized complete block design with three replications. Four nitrogen fertilizer rates (0, 100, 135 and 170 $kg.ha^{-1}$ from urea source) as the main plots and three rice genotypes (Champa, Anburi and LD183) as the sub plot were the treatments. Results showed that interaction between genotype and nitrogen fertilizer rates had significant effects on paddy yield and dry matter remobilization. LD183 had the highest paddy yield in 170 $kgN.ha^{-1}$ (6955.81 $kg.ha^{-1}$). The highest and the lowest amounts of total shoot dry matter remobilization obtained from LD183 in 0 $kgN.ha^{-1}$ (844.95 $kg.ha^{-1}$) and Anburi in 100 $kgN.ha^{-1}$ (230.15 $kg.ha^{-1}$), respectively. Results also showed that contribution of stem part in dry matter remobilization was 0.03-12.99% while it was lower than 0.5% and 2% in flag leaf and other leaves, respectively. Dry matter remobilization of stem, total shoot and other leaves had a significant and positive correlation with grain yield ($r=0.84^{**}$, $r=0.78^{**}$ and $r=0.5^{**}$ respectively). It seems that dry matter remobilization have an important role in rice grain filling.

Keywords: Rice; Yield; Yield components; Dry matter remobilization.

[*] Corresponding Author; Email: shokri_sajjad@yahoo.com