مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۱، ۱۳۸۹ (۱۸-۱۱)

تاثیر مقادیر و تقسیط نیتروژن بر انتقال مجدد ماده خشک در ارقام مختلف برنج (*Oryza sativa* L.)

حسین کاظمی پشت مساری[۱]*، همت‌اله پیردشتی[۲]، محمدعلی بهمنیار[۳] و مرتضی نصیری[۴]
۱، دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس و مدرس دانشگاه پیام نور
۲، ۳، استادیار و دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴، عضوء هیئت علمی موسسه تحقیقات برنج آمل (مازندران)
(تاریخ دریافت: ۸۵/۴/۲۹- تاریخ تصویب: ۸۷/۴/۱۲)

چکیده

به منظور بررسی تاثیر مقادیر و تقسیط کود نیتروژن بر میزان انتقال مجدد ماده خشک ارقام مختلف برنج، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۴ در موسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) بصورت کرتهای دوبار خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار با سه عامل مقادیر کود نیتروژن (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره)، تقسیط کود نیتروژن (به نسبت‌های متغیر در مراحل کاشت، پنجه‌زنی و خوشه رفتن به ترتیب شامل S1 (۵۰٪، ۲۵٪ و ۲۵٪)، S2 (۲۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪) و S3 (۲۵٪، ۲۵٪ و ۵۰٪) و رقم (طارم، شفق و هیبرید GRH1) انجام گرفت. نتایج نشان داد که مقادیر و تقسیط کود نیتروژن بر مقدار انتقال مجدد ماده خشک کل اندام‌های هوایی، ساقه و برگ‌ها (غیر از برگ پرچم) اثر معنی‌دار داشته، بطوریکه بالاترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک از ساقه و کل اندام هوایی مربوط به رقم شفق بود. همچنین بیشترین مقدار انتقال مجدد در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. در بین سطوح تقسیط نیز، تقسیط نوع اول (۵۰٪، ۲۵٪ و ۲۵٪) بالاترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک را به خود اختصاص داد. در میان ارقام برنج، هیبرید GRH1 دارای بیشترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک از برگ پرچم و سایر برگ‌ها بود. براساس داده‌های حاصله انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی (r=۰/۶۰)، ساقه (r=۰/۶۲**) و سایر برگ‌ها (r=۰/۳۴**) از همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد شلتوک برخوردار بودند.**

واژه‌های کلیدی: **نیتروژن، تقسیط، انتقال مجدد، ماده خشک، ارقام برنج.**

مقدمه

برنج به عنوان یکی از گیاهان استراتژیک نقش مهمی را در تأمین 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 تأمین 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 انکارناپذیر است (Fageria et al., 2001).

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 (Ahmadi et al., 2004). فتوسنتز جاری، اسمیلاتهای ذخیره شده موقت در ساقه بعد از گلدهی و انتقال اسیمیلاتهای ذخیره شده قبل از گلدهی به دانه

* نویسنده مسئول: حسین کاظمی پشت مساری تلفن: ۰۲۱-۸۲۸۸۰۰۰۰
E-mail: hossein_k_p@yahoo.com

(انتقال مجدد) سه منبع کربوهیدراتی هستند که در تأمین عملکرد دانه غلات از جمله برنج نقش دارند (Kobato et al., 2000). مقدار زیادی از کربوهیدراتها در بخش‌های مختلف بویژه در ساقه ذخیره می‌شوند و وقتی که گیاه تحت تأثیر عوامل محیطی در دوره‌های مختلف رشد قرار می‌گیرد این مواد نقش مهمی را در پر کردن دانه‌ها ایفا می‌کنند (Chaturvedi & Ram, 1996). Pirdashti et al. (2003) با اعمال تاریخ‌های مختلف کاشت بر روی ارقام مختلف برنج گزارش دادند که انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی نقش مهمی را در تجمع ماده خشک در ارقام برنج داراست و تیمارهای رقم و تاریخ کاشت اثر یکسانی بر میزان انتقال مجدد ماده خشک ندارند. Mostafavi Rad & Tahmasbi Sarvastani (2003) با کاربرد سه سطح نیتروژن (۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ 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.

Yang et al. (2002) با کاربرد سطوح مختلف نیتروژن و خشک کردن کنترلی خاک در سه رقم گندم بیان کردند که تیمار خشک کردن خاک در طول پر شدن دانه می‌تواند انتقال مجدد ترکیبات فتوسنتزی از قبل ذخیره شده را به دانه و در نتیجه پر شدن دانه را تسریع کند. کربوهیدارت‌های غیرساختمانی (NSC)[1] در ساقه و اندام‌های هوایی در زمان رسیدگی خیلی زیاد کاهش می‌یابند و تسهیم کربن از برگ پرچم به دانه و شاخص برداشت بطور معنی‌داری بوسیله خشک کردن کنترلی خاک در هر سطح نیتروژن برای هر سه رقم در این آزمایش افزایش یافت.

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 دانه 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(Kumar et al., 2006).

محققین با اعمال تیمارهای مختلف خشک کردن خاک بعد از گرده‌افشانی 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 پرشدن ضعیف دانه و دانه‌های پوک کمتر بروز می‌کند (Yang et al., 2002).

Papakosta & Gagianas (1991) در مطالعه‌ای بر روی ۴ رقم گندم کارایی انتقال مجدد ماده خشک، یعنی بخشی از وزن ساقه که به دانه انتقال می‌یابد را بین ۲/۳ تا ۳۶/۴ درصد و سهم مواد فتوسنتزی پیش از گرده‌افشانی را بین ۶ تا ۷۳٪ ذکر کرده‌اند. Omidi (1998) با اعمال محدودیت منبع و تیمار تراکم‌های مختلف کاشت بر روی سطوح هیبریدهای تجاری دیررس ذرت (*Zea mays* L.) اظهار داشتند که میزان انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن اندام‌های هوایی گیاه (برگ، ساقه و غلاف) در هیبریدهای ذرت نقش مهمی در پر کردن دانه بر عهده دارد و این اندام‌ها در تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار دارای بیشترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن بودند. آنها بیان کردند که سهم انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن اندام‌های هوایی در پر کردن دانه در شرایط تنش متفاوت است و ساقه سهم بیشتری در عملکرد دانه دارد.

Royo et al. (1999) با مطالعه بر روی ۵ رقم بهاره و ۴ رقم زمستانه تریتیکاله (*Triticosecale*) با دو تیمار برداشت دانه-برداشت علوفه و برداشت دانه بعد از باز رویش، بیان کردند که در شرایط مدیترانه انتقال ترکیبات فتوسنتزی قبل از گرده‌افشانی (انتقال مجدد) به دانه یک منبع مهم فتوسنتزی است. آنها متذکر شدند

1. Non-Structure Carbohydrate

که سهم ترکیبات فتوسنتزی قبل از گرده‌افشانی در برداشت دانه‌ای ۴۶ درصد در ارقام بهاره و ۶۵ درصد در ارقام زمستانه است. اثر برداشت علوفه روی انتقال مجدد ارقام به عادت رشد رقم و شرایط محیطی وابسته است.

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 تأثیر صفات زراعی ارقام قرار می‌گیرد (Yang et al., 2002). 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 برنج‌های‌هیبرید ژاپونیکا/ایندیکا کمتر از هیبرید درون واریته‌ای ایندیکاست. در نتیجه ذخیره بالایی از کربوهیدارت‌های غیر ساختمانی در زمان رسیدن در ساقه هیبریدهای ژاپونیکا/ایندیکا مشاهده می‌شود Yang (et al., 2002). براساس گزارش‌های متعدد سهم انتقال مجددمواد ذخیره‌ای در پر شدن دانه بین ۰ تا ۴۰ درصد (Marschner, 1993) ۲۰ تا ۴۰ درصد (Kobato et al., 2000) ۳/۵ تا ۸/۵ درصد (Ntanos & Koutroubbas , 2002) متغیر اعلام شده است اما همه گزارشها نقش بیشتر ساقه را در انتقال مجدد ماده خشک تأکید کردند. با توجه به نقش بارز انتقال مجدد ماده خشک در عملکرد و عدم مقایسه این فرایند فیزیولوژیکی در بین برنجهای موجود در کشور، این مطالعه به منظور بررسی مقدار انتقال مجدد ماده خشک اندام‌های مختلف در ارقام مختلف برنج، در پاسخ به دریافت مقادیر مختلف نیتروژن و تقسیط انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) اجراء گردید. نوع طرح مورد استفاده کرتهای دوبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوکهای تصادفی با سه تکرار بود. عامل اصلی شامل مقادیر نیتروژن در سه سطح (N_1:۱۰۰، N_2:۱۵۰ و N_3:۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره) و عامل فرعی به عنوان تقسیط نیتروژن در سه سطح در نظر گرفته شد (جدول۱). عامل فرعی شامل رقم در سه سطح (V_1: رقم بومی طارم، V_2: رقم اصلاح شده و پر محصول شفق و V_3 هیبرید GRH1) بود. برنج هیبرید مورد استفاده وارداتی از IRRI بود که از تلاقی بین IR 58025 A به عنوان لاین نرعقیم و IR 42686 R به عنوان لاین اعاده کننده باروری بوجود آمده است.

جدول۱- چگونگی تقسیط کود اوره

نوع تقسیط	کود پایه (درصد)	زمان پنجه‌زنی (درصد)	زمان خوشه‌رفتن (درصد)
نوع اول	۵۰	۲۵	۲۵
نوع دوم	۲۵	۵۰	۲۵
نوع سوم	۲۵	۲۵	۵۰

قبل از مصرف کود آزمایش خاک انجام گرفت (جدول۲) و با توجه به آن ۱۰۰کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در کرتها اضافه شد. نشاءهای جوان بعد از ۴۰روزگی به کرتهای به ابعاد ۱۲متر مربع منتقل به فاصله ۰/۲۵ سانتی متر از یکدیگر نشاءکاری شدند. ۴عدد نشاء در هر کپه استفاده شد. مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها و سایر عملیات داشت طبق دستورالعمل فنی موسسه تحقیقات برنج صورت گرفت.

جدول۲- نتایج حاصل از تجزیه خاک منطقه مورد آزمایش در سال ۱۳۸۴ از عمق ۰ تا ۲۰ سانتی متری

بافت	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	K قابل جذب (mg/kg)	P قابل جذب (mg/kg)	N (٪)	ماده آلی (٪)
لومی سیلتی	۲۴	۴۹	۲۷	۱۵۰	۲۰	۱/۶۵	۲/۲

برای محاسبه انتقال مجدد ماده خشک در مرحله گلدهی چهار بوته بطور تصادفی از هر کرت (۰/۲۵ مترمربع) کف‌بر شده، توزین شده، نمونه‌ای از آن انتخاب، اندام‌های هوایی آن جدا شده و سپس در آون به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک گردید و بعد وزن شد. همین مراحل در زمان رسیدگی کامل نیز بطور دقیق انجام شد و سپس از طریق معادله زیر مقدار انتقال مجدد ماده خشک اندام‌های مختلف محاسبه گردید:

۱) = انتقال مجدد ماده خشک (گرم در مترمربع)
مقدار ماده خشک در زمان رسیدگی کامل به جز دانه - مقدار ماده خشک در زمان گلدهی

برای محاسبه عملکرد شلتوک با حذف حاشیه یک متر مربع از وسط هر کرت برداشت، خشک و بر مبنای رطوبت ۱۴٪ توزین شد. در این آزمایش برای محاسبات آماری از نرم‌افزار رایانه‌ای SAS[1]، برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن[2] در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

نتایج و بحث

انتقال مجدد ماده خشک از کل اندام‌های هوایی

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول۳) نشان می‌دهد که مقادیر و تقسیط نیتروژن و نیز رقم بر انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی در سطح احتمال ۱٪ تأثیر معنی‌داری داشته که بیشترین مقدار آن در سطح ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بدست آمد و همچنین در بین سطوح مختلف تقسیط، تقسیط نوع اول (۵۰٪، ۲۵٪ و ۲۵٪) بالاترین مقدار این انتقال را دارا بود (جدول ۴). ارقام شفق و طارم به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار انتقال مجدد از کل اندام هوایی بودند. در این آزمایش اثرات متقابل نیتروژن در تقسیط، نیتروژن در رقم و رقم در تقسیط در سطح ۱٪ معنی‌دار گردید. نتایج نشان می‌دهد که انتقال مجدد و توزیع مواد فتوسنتزی در گیاه تحت تأثیر مدیریت کودی و صفات زراعی ارقام قرار می‌گیرد. در این آزمایش انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی با عمکرد دانه در سطح ۱٪ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت (جدول۸). در همین زمینه Ntanos & Koutroubbas (2002) انتقال مجدد ماده خشک ارقام ایندیکا را بیشتر از ارقام ژاپونیکا اعلام کردند. Mostafavi Rad & Tahmasbi Sarvastani (2003) نیز بیشترین مقدار انتقال مجدد اندام هوایی را در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش دادند. در این حال Palta & Fillery (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 می‌تواند بعلت افزایش غلظت کلروفیل برگ، افزایش تعداد پنجه‌ها در واحد سطح باشد. ذخیره‌سازی ماده خشک بیشتر در اندام هوایی و انتقال مجدد آن به دانه‌ها نیز بر درصد دانه‌های پر تأثیر می‌گذارد (Emam & Niknejhad, 1994). Pirdasht et al. (2003) نیز گزارش دادند که ارقام پرمحصول و با عملکرد بالاتر مقادیر بیشتری از ماده خشک را از اندام‌های هوایی انتقال دوباره می دهند.

در میان ارقام برنج هیبرید GRH1 دارای اختلاف ناچیزی با رقم شفق از نظر عملکرد بود (جدول ۴). عملکرد جزیی کمتر برنج هیبرید GRH1 نسبت به رقم شفق می‌تواند به خاطر وجود دانه‌های پوک بیشتر در خوشه (بیش از دو برابر نسبت به دو رقم دیگر) شاخص برداشت بالاتر شفق، وزن هزار دانه کمتر در هیبرید و تعداد دانه پر بیشتر در شفق باشد (داده‌ها منتشر نشده) که خود آن نیز تحت تأثیر زمان و شرایط گرده افشانی و رسیدگی قرار می‌گیرد. مطالعات نشان می‌دهد که سطوح بالای نیتروژن موجب تولید مواد فتوسنتزی بیشتری در گیاه شده که می‌تواند بعلت افزایش غلظت کلروفیل برگ و افزایش تعداد پنجه‌ها در واحد سطح باشد که باعث ذخیره‌سازی بیشتر ماده خشک در اندام هوایی و انتقال مجدد آن به دانه‌ها می‌شود که حاصل آن تأثیر بر درصد دانه‌های پر شده در خوشه بوده و در نهایت عملکرد افزایش می‌یابد (Emam & Niknejhad, 1994).

انتقال مجدد ماده خشک از ساقه

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر مقدار و تقسیط نیتروژن و همچنین نوع رقم بر مقدار انتقال مجدد ماده خشک از ساقه بسیار متفاوت است. بیشترین مقدار آن در رقم شفق مشاهده شد. در تقسیط نوع اول (۵۰٪، ۲۵٪ و ۲۵٪) نیز بالاترین مقدار آن بدست آمد. همچنین در بین مقادیر کود نیتروژن، سطح کودی۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار این انتقال را دارا بود. رقم شفق (پرمحصول) دارای بیشترین مقدار و برنج هیبرید GRH1 و طارم به‌ترتیب در مکان‌های بعدی قرار گرفتند.

1. Statistical Analysis System
2. Duncan's Multiple Range Test

در بین اندام‌های گیاه میزان انتقال مجدد مواد از ساقه بالاترین مقدار همبستگی را با عملکرد دانه داشت که در سطح ۱٪ بدست آمد ($r_{=}$۰/۶۲**) (جدول۸). مقدار منفی انتقال مجدد در رقم طارم نشاندهنده این مطلب است که ساقه این رقم در انتقال مجدد مواد نقشی ندارد و به عنوان یک اندام مصرف کننده در زمان پرشدن دانه مطرح است. اثرات متقابل مقادیر نیتروژن در رقم، تقسیط در رقم و مقادیر نیتروژن در تقسیط بر روی انتقال مجدد ماده خشک بسیار معنی‌دار بود (جداول ۵، ۶ و ۷). به عبارت دیگر ارقام برنج در سطوح و تقسیط کود نیتروژن واکنش‌های متفاوتی از حیث این صفت از خود نشان می‌دهند و انتقال مجدد ماده خشک از ساقه به شدت تحت تأثیر مقادیر کود و تقسیط آن قرار می‌گیرد. در این راستا Pirdasht et al. (2003) گزارش دادند که رقم فجر (از ارقام پر محصول) در مقایسه با ارقامی نظیر طارم، نعمت و شفق بیشترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک از ساقه را داراست. Mostafavi Rad & Tahmasbi Sarvastani (2003) و Tahmasebi Sarvastani (1995) نیز نقش ساقه را در انتقال مجدد ماده خشک در بین اندام‌های گیاهی پر رنگ‌تر اعلام کردند. Ahmadi et al. (2004) انتقال مجدد از ساقه را به عنوان خاصیت بافری ساقه نام بردند..Yang et al (2003) گزارش دادندکه تغییرات وزن خشک ساقه در ارقام ژاپونیکا/ایندیکا و هیبریدهای درون واریته‌ای متفاوت است. وزن خشک ساقه ژاپونیکا/ ایندیکا از ۶ تا ۳۰ روز بعد از خوشه‌دهی کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده انتقال مجدد ماده خشک است. در رقم Shanyou63 که از ارقام ایندیکا/ ایندیکا است وزن خشک ساقه در زمان خوشه‌دهی تا ۱۸ روز بعد از آن کاهش می‌یابد و بعد از آن نسبتاً ثابت باقی می‌ماند. Papakosta & Gagianasa (1991) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. با توجه به آزمایشات مختلف و همچنین نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد ارقام اصلاح شده ایندیکا/ایندیکا مانند شفق، فجر و Shanyou63 مقدار بیشتری از ماده خشک را از ساقه به خوشه منتقل می‌کنند و انتقال مجدد مواد بیشتری دارند.

انتقال مجدد ماده خشک از برگ پرچم

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول۳) نشان داد که نوع رقم اثر معنی‌داری بر مقدار انتقال مجدد ماده خشک از برگ پرچم دارد. در بین ارقام بیشترین مقدار انتقال مجدد برگ پرچم مربوط به برنج هیبرید GRH1 بود (۶/۲۱ گرم در مترمربع) و دو عامل دیگر تفاوت معنی‌داری از نظر این صفت نداشتند. بر اساس نتایج بدست آمده اثرات متقابل کود در تقسیط و رقم در کود در سطح ۱٪ و رقم در تقسیط در سطح ۵٪ معنی‌دار شد (جداول۵، ۶ و ۷). به نظر می‌رسد که برگ پرچم بیشتر در فتوسنتز جاری نقش داشته باشد و مقدار بیشتر انتقال مجدد برگ پرچم رقم هیبریدGRH1 مربوط به توسعه و سطح برگ بیشتر این رقم نسبت به دو رقم دیگر است.

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس اثر مقادیر نیتروژن، تقسیط و رقم بر انتقال مجدد اندام‌های مختلف برنج

منابع تغییرات	درجه‌آزادی	اندام هوایی	ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها	عملکرد شلتوک
تکرار	۲	۱۴۹۶/۰۰	۱۵/۵۵	۰/۲۷	۰/۳۰	۱۳۱۶/۱۶
مقادیر کود نیتروژن	۲	۱۹۸۲/۰۷**	۲۲۲۱/۰۷**	۸/۶۸	۲۲/۲۹**	۴۳۰۶/۱۱**
خطای a	۴	۲۱/۵۲	۱۳/۲۳	۱/۱۳	۰/۲۲	۵۳/۵۶
تقسیط	۲	۱۷۸۲/۳۰**	۱۴۸۵/۹۴**	۶/۳۶	۴/۶۹*	۴۶۴۳/۹۲
مقادیر کود نیتروژن در تقسیط	۴	۷۲۳/۲۱**	۶۸۶/۶۵**	۴/۵۷**	۲/۴۹**	۱۳۱۴/۵۸
خطای b	۴	۲۳/۶۶	۲۵/۹۸	۰/۹۷	۰/۴۰	۱۹۰۸/۶۲*
رقم	۲	۵۲۰۷۱/۲۹**	۴۱۶۸۱/۵۸**	۱۶۲/۰۵**	۳۶۵/۶۳**	۴۴۲۹۸۳/۱۸**
تقسیط در رقم	۴	۸۷۴/۹۸**	۸۹۰/۱۶**	۲/۷۷**	۶/۳۰**	۲۶۹۶/۲۷**
مقادیرکود نیتروژن در رقم	۴	۱۵۹۱/۱۳**	۱۳۹۲/۳۶**	۱۰/۹۳**	۱۳/۰۷**	۸۹۶/۶۴
مقادیر کود نیتروژن در رقم در تقسیط	۸	۶۵۹/۲۹**	۶۸۴/۳۴**	۳/۵۸**	۱۵/۲۵**	۳۸۷۶/۹۱**
خطا	۴۴	۴۰/۷۱	۴۰/۴۸	۳/۵۸	۰/۵۰	۵۶۲/۷۹
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۷/۰۴	۲۱/۳۰	۲۲	۲۰/۹۰	۳/ ۹۳

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ . اعداد بدون علامت غیر معنی‌دار هستند.

انتقال مجدد ماده خشک در رقم طارم دارای مقدار منفی بوده که نشان می‌دهد برگ پرچم این رقم به عنوان یک مخزن عمل کرده که می‌تواند به علت داشتن بیوماس بالاتر و محدودیت مخزن در این رقم باشد و چون مخزن توان پذیرش ماده خشک بیشتری را ندارد، ماده خشک برگ پرچم روندی افزایش را طی می‌نماید. Pirdasht et al. (2003) نیز گزارش دادند که در اثر اعمال تاریخ‌های کاشت مختلف، کمترین مقدار انتقال مجدد برگ پرچم در بین ارقام مورد مطالعه مربوط به رقم طارم بدست آمد. Mostafavi Rad & Tahmasbi Sarvastani (2003) هم بیشترین مقدار انتقال مجدد برگ پرچم را در تیمار صفر کیلوگرم نیتروژن (شاهد) اعلام کردند. آنها در این مورد این دلیل را ذکر کردند که با تأمین نیتروژن کافی، زیست توده بیشتری تولید شده و ضمن افزایش عملکرد دانه از طریق فتوسنتز جاری، انتقال مجدد برگ پرچم کاهش یافته و در نتیجه برگ پرچم همانند یک مخزن فیزیولوژیکی قوی عمل کرده و مواد فتوسنتزی را در خود انباشته می‌کند.

Madah Hosseini & Poostini (2002) گزارش دادند که در گیاه جو برگ پرچم نقش مهمی در تولید و سپس تجمع فرآورده‌های فتوسنتزی در ساقه ندارد. اما Tahmasebi Sarvastani (1995) اعلام کرد که به دنبال کاهش نیاز مواد فتوسنتزی، تجمع ماده خشک در برگ پرچم روند صعودی پیدا می‌کند و در نتیجه ماده خشک بیشتری در خود نگه می‌دارد و میزان انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم افزایش می‌یابد. Pirdasht et al. (2004) گزارش دادند که در شرایط تنش خشکی مقدار انتقال مجدد برگ پرچم ارقام پر محصول برنج (مانند نعمت) نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها بیشتر است که در این آزمایش در برنج هیبرید GRH1 مشاهده شد.

انتقال مجدد ماده خشک از سایر برگ‌ها

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول۳) نشان داد که ارقام مختلف در مقادیر و تقسیط کود نیتروژن رفتارهای متفاوتی از نظر انتقال مجدد ماده خشک از سایر برگ‌ها دارند، بطوریکه مقادیر کود نیتروژن در سطح آماری ۱٪ و تقسیط آن در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار شد. ارقام نیز در این صفت دارای اختلاف زیادی بودند (جدول۴).

جدول۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه مربوط به انتقال مجدد ماده خشک در مقادیر و تقسیط‌های مختلف نیتروژن در ارقام مختلف برنج (گرم در مترمربع)

تیمار	کل اندام هوایی	ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها	عملکرد شلتوک
کود نیتروژن					
N_1	۴۷۲/۸۹a	۴۰۳/۱۰a	۳۷/۵۳b	۳۲/۲۵b	۵۹۲/۹۳c
N_2	۳۱۸/۳۷b	۲۵۳/۳۹b	۳۸/۸۷b	۲۶/۰۹c	۶۰۰/۱۱b
N_3	۳۳۱/۴۸b	۲۳۹/۵۳b	۴۷/۹۶a	۴۳/۹۸a	۶۱۷/۴۹a
تقسیط					
S_1	۴۶۷/۷۶a	۳۸۳/۳۷a	۴۶/۵۶a	۳۷/۸۲a	۶۱۷/۴۹a
S_2	۳۳۳/۹۴b	۲۶۷/۴۳b	۳۶/۹۰b	۲۹/۶۰b	۶۰۱/۵۴a
S_3	۳۲۰/۰۳b	۲۴۵/۲۳b	۴۰/۹۰ab	۳۴/۸۹a	۵۹۱/۵۰a
رقم					
V_1	-۸۷/۳۶c	-۹۴/۲۷c	۱۴/۳۹c	-۷/۵۹c	۴۵۶/۱۵c
V_2	۷۸۶/۸۲a	۶۹۱/۵۵a	۴۷/۸۰b	۴۷/۴۶b	۶۸۸/۱۴a
V_3	۴۲۳/۲۸b	۲۹۸/۷۵b	۶۲/۱۷a	۶۲/۳۶a	۶۶۶/۲۴b

در هر ستون حروف مشابه نشاندهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست (بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪).
N_1, N_2, N_3: مقادیر نیتروژن به ترتیب در سطوح ۱۰۰ ، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار S_3 , S_2, S_3: سطوح تقسیط نیتروژن (۱) و V_1 , V_2 , V_3: سطوح رقم به ترتیب طارم، شفق و هیبرید GRH1 .

رقم هیبرید GRH1 دارای بالاترین مقدار و رقم طارم دارای کمترین مقدار بود در بین سطوح تقسیط، تقسیط نوع اول (۵۰٪، ۲۵٪ و ۲۵٪) دارای بالاترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک از سایر برگ‌ها بود. همچنین در مقدار ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بالاترین مقدار این انتقال مشاهده شد. اثرات متقابل رقم در تقسیط و رقم در مقادیر کود نیتروژن و مقادیر کود نیتروژن در تقسیط آن در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جداول۵ و ۶). جدول ۸ نیز نشان می‌دهد که انتقال مجدد ماده خشک از سایر برگ‌ها با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد ($r=۰/۳۴^{**}$).

اختلاف ارقام مختلف در این صفت ناشی از اختلاف در میزان و سرعت پیرشدن این برگ‌ها می‌باشد.در این آزمایش برنج هیبرید GRH1 نسبت به دو رقم دیگر طول دوره رشد بیشتری داشت که در نتیجه سرعت پیرشدن برگ‌ها غیر از برگ پرچم کند بوده و انتقال مجدد ماده خشک این برگ‌ها در پر شدن دانه برنج هیبرید GRH1 بیشتر از ارقام دیگر بود. Tahmasebi Sarvastani (1995) و Pirdasht et al. (2003) نیز نتایج مشابهی را گزارش دادند. به هر حال مقادیر این انتقال به ویژگی‌های ژنوتیپی ارقام و شرایط محیطی آزمایش

* نویسنده مسئول: حسین کاظمی پشت مساری تلفن: ۰۲۱-۸۲۸۸۰۰۰۰
E-mail: hossein_k_p@yahoo.com

بستگی دارد. Kumar et al. (2006) گزارش دادند که تحت تنش خشکی تخصیص ماده خشک به برگ‌های سبز کمتر است. تخصیص پایین ماده خشک به برگ‌های سبز در طول مرحله زایشی در ارتباط با انتقال مجدد مواد فتوسنتزی به دانه در زمان پر شدن دانه است.

جدول۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل نیتروژن در تقسیط آن بر صفات مربوط به انتقال مجدد ماده خشک (گرم در مترمربع)

تیمار	اندام هوایی	ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها	عملکرد
N_1S_1	۵۵۶/۶۱a	۴۸۹/۶۶a	۳۶/۳۰ab	۳۰/۶۴c	۵۹۵/۰۲b
N_1S_2	۵۵۱/۴۶a	۴۴۴/۱۷a	۳۹/۴۱a	۲۷/۸۸c	۶۰۳/۱۵b
N_1S_3	۳۵۰/۵۸bc	۲۷۵/۴۷b	۳۶/۸۸a	۳۸/۲۳a	۵۸۰/۶۱b
N_2S_1	۴۷۵/۳۶ab	۳۹۰/۳۶ab	۴۹/۹۴a	۳۵/۰۵ab	۶۱۳/۹۹b
N_2S_2	۲۴۵/۴۲c	۱۹۷/۸۷c	۲۵/۹۰b	۲۱/۶۴bc	۵۹۱/۴۳b
N_2S_3	۲۳۴/۳۲c	۱۷۱/۹۴c	۴۰/۷۷a	۲۱/۵۸c	۵۹۲/۹۲b
N_3S_1	۳۷۱/۳۲b	۲۷۰/۰۹bc	۵۳/۴۵a	۴۷/۷۷a	۶۴۳/۴۵a
N_3S_2	۲۴۴/۹۲c	۱۶۰/۲۵c	۴۵/۳۸a	۳۹/۲۸a	۶۱۰/۰۴b
N_3S_3	۳۷۸/۱۹b	۲۸۸/۲۶b	۴۵/۰۵a	۴۴/۸۷a	۵۹۸/۹۷b

در هر ستون حروف مشابه نشاندهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین هاست (بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪).

N_1, N_2, N_3: مقادیر نیتروژن به ترتیب در سطوح ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار S_3 , S_2, S_3: سطوح تقسیط نیتروژن (جدول۱).

جدول۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل نیتروژن در رقم بر صفات مربوط به انتقال مجدد ماده خشک (گرم در مترمربع)

تیمار	اندام هوایی	ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها	عملکرد شلتوک
N_1V_1	-۱۰۷/۹۴f	-۱۰۱/۱۴e	۱۴/۶۴c	-۲۱/۴۶d	۴۵۴/۱۰c
N_1V_2	۱۰۲۰/۳۴a	۹۰۹/۷۸a	۵۲/۵۰b	۵۸/۰۶b	۶۸۲/۰۶a
N_1V_3	۵۰۶/۲۶cd	۴۰۰/۶۷cd	۴۵/۴۳b	۶۰/۱۶b	۶۴۲/۶۲bc
N_2V_1	-۵۴/۵۷f	-۶۳/۶۸e	۱۲/۲۵c	-۳/۱۴d	۴۴۷/۷۵c
N_2V_2	۵۷۹/۶۸bc	۵۰۴/۰۳bc	۴۴/۱۸bc	۳۱/۴۶cd	۶۸۲a
N_2V_3	۴۲۹/۹۸de	۳۱۹/۸۳d	۶۰/۱۸b	۴۹/۹۶bc	۶۷۰/۵۸ab
N_3V_1	-۹۹/۵۷f	-۱۱۷/۹۶e	۱۶/۲۷c	۲/۱۲d	۴۶۶/۵۹c
N_3V_2	۷۶۰/۴۲b	۶۶۰/۸۴b	۴۶/۷۲b	۵۲/۸۵b	۷۰۰/۳۶a
N_3V_3	۳۳۳/۵۸ef	۱۷۵/۷۳de	۸۰/۸۹a	۷۶/۹۶a	۶۸۵/۵۱a

در هر ستون حروف مشابه نشاندهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین‌هاست (بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪).

N_1, N_2, N_3: مقادیر کود نیتروژن به ترتیب در سطوح ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار V_1 , V_2 , V_3: سطوح رقم به ترتیب طارم، شفق و هیبرید GRH1.

جدول۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم در تقسیط نیتروژن بر صفات مربوط به انتقال مجدد ماده خشک (گرم در مترمربع)

تیمار	اندام هوایی	ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها	عملکرد
V_1S_1	-۸۹/۶۱e	-۱۰۳/۰۵e	۲۲/۲۴cd	-۸/۸۰de	۴۲۶/۶۴d
V_1S_2	-۶۷/۸۳e	-۵۹/۹۴e	۱۰/۲۰d	-۱۸/۰۹e	cd ۴۵۶/۴۶
V_1S_3	-۱۰۴/۶۴e	-۱۱۹/۷۹e	۱۰/۷۳d	۴/۴۰cd	۴۵۴/۳۳c
V_2S_1	۸۵۱/۶۲a	۷۴۳/۸۴a	۵۳/۷۲b	۵۴/۰۶ab	۷۰۹/۱۶a
V_2S_2	۷۶۲/۳۸b	۶۷۰/۵۲b	۴۶/۵۴b	۴۵/۳۲b	۶۷۰/۷۶bc
V_2S_3	۳۰۷/۲۶de	۱۹۱/۷۲de	۵۳/۹۵b	۶۱/۵۸a	ab ۶۸۴/۵۰
V_3S_1	۶۴۱/۲۸cd	۵۰۹/۳۳cd	۶۳/۷۳ab	۶۸/۲۱a	۶۸۰/۶۶b
V_3S_2	۷۴۶/۳۵bc	۶۶۰/۳۰bc	۴۳/۱۵bc	۴۲/۹۹bc	۶۸۲/۴۰b
V_3S_3	۳۲۱/۲۹d	۱۹۵/۱۸d	۶۳/۸۲a	۵۷/۲۹a	۶۳۵/۶۶de

در هر ستون حروف مشابه نشاندهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین هاست (بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪)

S_1، S_2، S_3: سطوح تقسیط کود نیتروژن (جدول۱) و V_1، V_2، V_3: سطوح رقم به ترتیب طارم، شفق و هیبرید GRH1

جدول۸- ضرایب‌همبستگی انتقال مجدد ماده‌خشک با عملکرد برنج

صفات	عملکرد	کل اندام هوایی	ساقه	برگ پرچم	سایر برگ‌ها
عملکرد	۱				
کل اندام هوایی	۰/۶۰**	۱			
ساقه	۰/۶۲**	۰/۶۵**	۱		
برگ پرچم	۰/۰۵۲	۰/۳۵**	۰/۰۸۷	۱	
سایر برگ‌ها	۰/۳۴**	۰/۵۶**	۰/۲۸*	۰/۳۱**	۱

*، ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪. اعداد بدون علامت غیرمعنی‌دار (بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪) هستند.

نتیجه‌گیری

در این آزمایش در بین ارقام مختلف‌وهمچنین اندام‌های مختلف گیاهی از نظر انتقال مجدد ماده خشک تفاوت زیادی وجود داشت و تأثیر مقادیر نیتروژن و تقسیط متفاوت بود. رقم شفق دارای بیشترین انتقال مجدد ماده خشک از اندام‌های هوایی و ساقه و برنج هیبرید GRH1 دارای بیشترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک از برگ پرچم و سایر برگ‌ها بود. در بین سطوح تقسیط کود نیتروژن، تقسیط نوع اول (۵۰٪، ۲۵٪ و ۲۵٪) بالاترین مقدار انتقال مجدد ماده خشک را موجب شد. نتایج نشان داد که انتقال مجدد ماده خشک با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری را داراست که در بین اندام‌های گیاهی نقش ساقه متمایزتر بود.

بنابراین با توجه به نقش انتقال مجدد در پرشدن دانه و در نتیجه افزایش عملکرد توجه به مدیریت درست کود نیتروژن از جمله استفاده از تقسیط نوع اول و ارقام شفق و هیبرید در منطقه ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری

از زحمات آقای مهندس بحرالعلومی کارشناس آزمایشگاه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و سرکار خانم مهندس پیکان کارشناس آزمایشگاه خاکشناسی موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) تشکر و قدرانی بعمل می‌آید.

REFERENCES

1. Ahmadi, A., Siuosimardeh A. & Zali H. (2004). Comparison of storage capacity and photosynthesis matter remobilization and their role in four cultivars of wheat in suitable aggregation and stress conditions. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 35(4), 921-931.(In Farsi)
2. Chaturvedi, G. S. & 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, NewDelhi 103-122.
3. Emam, Y. & Niknejhad, M. (1994). *Introduction on crop yield physiology*. Shiraz University Publishers. (In Farsi).
4. Fageria, N. K. & Baligar, V. C. (2001). Low land rice response to nitrogen fertilization. *Soil Science and Plant Annual*, 32(1&9), 1405-1429.
5. Kobato, T., Sugawara, M. & 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.
6. Kumar, R., Sarawagi, A. K., Ramos, C., Amarante, S. T., Ismail, A. M. & Wade, L. J. (2006). Partioning of dry matter during drought stress in rainfed lowland rice. *Field Crops Research*, 9, 1-11.
7. Madah Hosseini, Sh. & Poostini, K. (2002). The Effect of reduced source potential on remobilization of soluble carbohydrates stem in three barley cultivars. *Journal of Agriculture Science and Technology*, 18(2), 29-38. (In Farsi).
8. Marschner, H. (1993). *Mineral nutrition of higher plants*. (2nd ed). Stuttgart, Germany. 54 page.
9. Mostafavi Rad, M. & Tahmasbi Sarvastani, Z. (2003). Investigation of nitrogen fertilizer on yield, yield components and dry matter remobilization in three rice genotypes. *Journal of Agriculture Science and Natural Resources*, 10(2), 21-31. (In Farsi)
10. Ntanos, D. A. & 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.
11. Omidi, H. (1998). *Effects of plant density and source limitation on yield, yield components and dry matter and nitrogen remobilization in corn*. M.Sc. thesis of Tarbiat Modaras University. 200 pp. (In Farsi).
12. Palta, J. A. & Fillery, I. R. P. (1995). Nitrogen application increases preanthesis contribution of dry matter to grain yield in wheat grown on a duplex soil. *Australian Journal of Agricultural Research*, 46(3), 507-518.
13. Papakosta, D. K. & Gagianas, A. A. (1991). Nitrogen and dry matter accumulation remobilization, and losses for Mediterranean wheat during grain filling. *Agronomy Journal*, 83, 864-870.
14. Pirdashti, H., Tahmasbi Sarvastani, Z. & Nasiri, M. (2003). Study of dry matter and nitrogen remobilization in different rice cultivars in different dates of transplanting. *Iranian Journal of Agronomy Science*, 5(1), 46-55. (In Farsi).
15. Pirdashti, H., Tahmasbi Sarvastani, Z., Nemat Zadeh, Gh., & Esmaeil, A. (2004). Study of dry matter and nitrogen remobilization of different rice cultivars in drought stress condition. In: Proceeding of *8th Congress of Agronomy and Plant Breeding*, 24-26 August, Guilan University. 148 p. (In Farsi).
16. Royo, C., Voltus, J. & Romagosa, I. (1999). Remobilization of per-anthesis assimilates to the grain for grain only and dual purpose (forage and grain) triticale. *Agronomy Journal*, 91(2), 312-316.
17. Tahmasebi Sarvastani, Z. (1995). *Water stress and remobilization of dry matter and nitrogen in wheat and barley genotypes*. Ph. D. dissertation, University of Adelaide, Australia. 240 pp.
18. Yang, J., Zhang, J., Huang, Z., Zhu, Q. & Wang, L. (2000). Remobilization of carbon reserves is improved by controlled soil- drying during grain filling of wheat. *Crops Science*, 40, 1645-1655.
19. Yang, J., Peng, Sh., Zhang, Z., Wang, Z., Visperas, R. M. & Zhu, Q. (2002). Grain and dry matter yields and partition of assimilate in Japonica/Indica hybrid rice. *Crop Science*, 42, 766-777.
20. Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Liu, L. & Zhu, Q. (2003). Post anthesis water deficits enhance grain filling in two-line hybrid rice. *Crop Science*, 43, 2099-2108.