

## مطالعه انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در ارقام برنج (*Oryza sativa* L.) در تاریخ‌های مختلف نشاءکاری

### Study on dry matter and nitrogen remobilization in rice (*Oryza sativa* L.) genotypes under different transplanting dates

همت اله پیردشتی<sup>۱</sup>، زین العابدین طهماسبی سروستانی<sup>۲</sup> و مرتضی نصیری<sup>۳</sup>

#### چکیده

به منظور مطالعه انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در تاریخ‌های مختلف نشاءکاری و تعیین سهم آن در عملکرد دانه ارقام برنج، آزمایشی در سال ۱۳۷۷ در مازندران با استفاده از یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجراء شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل تاریخ نشاءکاری در سه سطح (۲۳ اردیبهشت، ۲ خرداد و ۱۱ خرداد) و رقم در چهار سطح (طارم، نعمت، ساحل و فجر) بود. نتایج به دست آمده نشان داد که ارقام مختلف از نظر انتقال مجدد ماده خشک ساقه، برگ و برگ پرچم اختلاف معنی داری داشتند. از نظر انتقال مجدد ماده خشک ساقه و برگ پرچم، رقم فجر بیشترین مقدار و رقم طارم کمترین مقدار را دارا بودند. اما در مورد سایر برگ‌ها، رقم فجر پایین تر از سایر ارقام قرار گرفت. انتقال مجدد ماده خشک ساقه و برگ پرچم در تاریخ‌های مختلف نشاءکاری تفاوت معنی داری داشتند اما در مورد سایر برگ‌ها بین تاریخ‌های مختلف نشاءکاری اختلاف معنی داری مشاهده نشد. از نظر انتقال مجدد نیتروژن، ارقام برنج اختلاف بسیار معنی داری با هم داشتند. به طور کلی انتقال مجدد ماده خشک از ساقه به دانه نسبت به اندام‌های دیگر (برگ و برگ پرچم) دارای نقش بیشتری بود اما از نظر انتقال مجدد نیتروژن به دانه، اندام‌های برگ (سایر برگ‌ها و برگ پرچم) نقش مهم تری نسبت به ساقه از خود نشان دادند. انتقال مجدد نیتروژن با عملکرد دانه از همبستگی مثبت و معنی داری برخوردار بود اما بین انتقال مجدد ماده خشک و عملکرد دانه همبستگی معنی داری مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: انتقال مجدد، برنج، تاریخ نشاءکاری، نیتروژن، عملکرد دانه.

#### مقدمه

(Kobata et al., 1992). ذخایر موجود در اندام‌ها در مراحل بعدی به عنوان مثال در مرحله تولید دانه که فتوسنتز جاری قادر به تأمین همه احتیاجات مخزن نیست، می‌توانند مجدداً به صورت انتقال مجدد به دانه منتقل گردند (استوسکف، ۱۳۷۵؛ فاجریا، ۱۳۷۴؛ Yoshida, 1983). اغلب محدودیت عملکرد غلات از

عملکرد دانه در غلات عموماً تابع سه منبع کربوهیدرات می‌باشد: فتوسنتز جاری، انتقال آسیمیلات‌های ذخیره شده قبل از گلدهی به دانه که بیشتر در ساقه ذخیره می‌شوند و بالاخره آسیمیلات‌های ذخیره شده موقت در ساقه بعد از گلدهی

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۱/۵/۹

تاریخ دریافت: ۱۳۸۰/۲/۱۲

۱ و ۲ به ترتیب عضو هیأت علمی و دانشجوی دکتری رشته زراعت دانشگاه تربیت مدرس تهران  
۳ و ۴، اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور

نظر اهمیت نسبی منبع و مخزن در نظر گرفته می شود و سیستم انتقال مواد فتوستتزی از منبع به مخزن کمتر در نظر گرفته می شود. این در حالی است که ظرفیت خالص تولید هر گیاه به وضعیت انتقال مواد فتوستتزی بستگی دارد (اسلافر، ۱۳۷۶؛ استوسکف، ۱۳۷۵). ممکن است در مواردی منبع و مخزن محدود کننده عملکرد نباشد، بلکه ظرفیت سیستم انتقال در مسیر منبع و مخزن محدود کننده باشد؛ وجود مقدار زیاد نشاسته و قند در غلاف برگ ها و ساقه در هنگام برداشت، نشان دهنده محدودیت در سیستم انتقال یا سیستم ذخیره است (اسلافر، ۱۳۷۶؛ ایوانز، ۱۳۶۹).

رشد برنج به وسیله مقدار آسمیلات ها و تسهیم آن به اندام های گیاهی در طول دوره رشد تحت تأثیر قرار می گیرد (Yoneyama et al., 1992). عرفانی (۱۳۷۴) نشان داد که با تأخیر در نشاء کاری توزیع مواد فتوستتزی دچار اختلال گشته و شاخص برداشت کساهش می یابد. چاتورودی و رام (Chaturvedi and Ram, 1996) نشان دادند که برنج مقادیر زیادی از کربوهیدرات ها را در بخش های مختلف مخصوصاً ساقه ذخیره می کند و وقتی گیاه با تنش های محیطی مثل خشکی در دوره های مختلف رشد خود مواجه می شود این مواد نقش مهمی را بر عهده دارند.

به علت این که روند توزیع آسمیلات ها بر اجزاء عملکرد و عملکرد دانه مؤثر است، فیزیولوژیست ها و کارشناسان زراعت به دنبال آگاهی از روند توزیع آسمیلات ها در گیاه و چگونگی تأثیر تسهیم آن ها بر عملکرد دانه و روند توزیع آن می باشند (Moon et al., 1994).

آگاهی از این که هر یک از منابع چقدر به عملکرد دانه کمک می نمایند و تنوع هر یک از آن ها چقدر است راهکاری مفید در انتخاب ارقام اصلاح شده به نظر می رسد. با سایه اندازی و اندازه گیری میزان فتوستتزی، سهم هر یک از منابع فتوستتزی مختلف در عملکرد نهایی

دانه در گندم و جو محاسبه شده است. بر این اساس و به صورت تخمینی سهم فتوستتزی انجام شده قبل از گلدهی (انتقال مجدد) حدود ۲۵ درصد، فتوستتزی جاری ساقه و برگ حدود ۴۵ درصد و فتوستتزی سنبله حدود ۳۰ درصد گزارش شده است (گاردنر و همکاران، ۱۳۷۳). این در حالیست که وان کاتزوارلو (Venkateswarlu, 1976) نشان داد که در برنج سهم تولیدی مواد فتوستتزی توسط خوشه برنج در عملکرد ناچیز و در بیشترین حد خود حداکثر ۱۰ درصد است، اما سهم برگ ها در میزان عملکرد دانه ۵۱ درصد، کربو هیدرات های غیر ساختمانی ذخیره شده ۱۵ درصد و ساقه ۱۸ درصد می باشد. مارشنر (Marsehner, 1993) گزارش داده است که بخشی از مواد فتوستتزی ذخیره شده که برای پر کردن دانه مصرف می شود برای برنج از صفر تا ۴۰ درصد، گندم ۱۰-۵ درصد و در مورد ذرت ۱۵-۱۲ درصد و برای جو تا ۲۰ درصد متغیر است. هم چنین استوسکف (۱۳۷۵) گزارش داد که ۶۸ درصد عملکرد دانه در برنج حاصل مواد فتوستتزی تولید شده در مرحله رشد زایشی بوده که ۲۰ درصد از این مواد در طی دوره مذکور صرف تنفس گردیده است. در همین گزارش اضافه شده است که ۱۲ درصد از مواد فتوستتزی به مصرف نگهداری گیاه و حدود ۲۰ درصد از کربوهیدرات های موجود در دانه برنج حاصل مواد فتوستتزی ذخیره شده در اندام های رویشی گیاه قبل از شروع دوره زایشی بوده است. در مطالعه دیگری کاک و یوشیدا (Cock and Yoshida, 1971) نشان دادند که حدود ۲۰ درصد از کربوهیدرات های دانه حاصل از کربوهیدرات هایی است که قبلاً ذخیره شده اند. در مورد نیتروژن مقایسه انتقال مجدد نیتروژن در واریته های مختلف گندم تحت شرایط مزرعه ای میانگینی برابر با ۸۳ درصد داشته اما دامنه داده ها ۵۱ تا ۹۱ درصد بوده که به جذب نیتروژن کل ارقام بستگی دارد (Marsehner, 1993). در همین زمینه جنسر و همکاران (Jenner et al., 1991) گزارش نمودند که مقدار

یکدیگر نشاء کاری شدند. مبارزه با علف های هرز و سایر عملیات داشت مطابق با دستورالعمل های فنی مؤسسه تحقیقات برنج آمل صورت گرفت. قبل از مصرف کود یک نمونه مرکب خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری زمین محل اجراء جهت تجزیه برداشته شده و میزان کود مصرفی بر اساس آزمون خاک و به طور یکنواخت در همه کرت ها مصرف گردید. کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم به میزان ۷۰، ۴۸ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از منابع اوره، فسفات آمونیم و سولفات پتاسیم به کار برده شدند. تمامی فسفر، پتاسیم و نیمی از نیتروژن در هنگام نشاء کاری و بقیه نیتروژن با دو مقدار مساوی در هنگام پنجه زنی و شروع خوشه دهی مورد استفاده قرار گرفت. میزان بارندگی، متوسط درجه حرارت ماهانه، حداکثر و حداقل دما و متوسط رطوبت نسبی در ماه های طول دوره رشد گیاه ثبت گردید (جدول ۱).

برای محاسبه انتقال مجدد ماده خشک در مرحله گلدهی چهار بوته به طور تصادفی از خطوط میانی هر کرت (۰/۲۵ متر مربع) کف بر شده و پس از توزین وزن تر کل نمونه، تعداد ۱۰ ساقه را به طور تصادفی انتخاب و ساقه، برگ پرچم، سایر برگ ها و خوشه به طور جداگانه توزین گردید. سپس آن ها را به مدت ۷۲ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد خشک و پس از خشک شدن مجدداً توزین گردید. همین پروسه در زمان رسیدگی کامل نیز انجام شد. سپس از طریق رابطه زیر مقدار انتقال مجدد ماده خشک برای همه ارقام در تمام تاریخ های نشاء کاری محاسبه گردید (Tahmasebi Sarvestani, 1995): میزان انتقال مجدد ماده خشک (میلیگرم بر بوته) = میزان ماده خشک اندام های هوایی در مرحله گلدهی منهای میزان ماده خشک اندام های هوایی در مرحله بلوغ به جز دانه. برای محاسبه انتقال مجدد نیتروژن ابتدا در مرحله گلدهی و رسیدگی از نمونه های خشک شده اندام های هوایی شامل ساقه، برگ پرچم، سایر برگ ها و خوشه با استفاده از روش کجداال (Kjeltec Auto 1030 Analyzer) مقدار

کمی از نیتروژن موجود در برگ ها به ریشه منتقل می شود. از طرف دیگر نقش همه اندام ها نظیر ساقه، برگ و برگ پرچم در تأمین نیتروژن دانه به یک اندازه نیست. در مطالعه ای مایکسل و پائولسن (Mikesell and Paulsen, 1991) نشان دادند که اختلاف در تجمع نیتروژن دانه در واریته های مختلف گندم با مقادیر مختلف نیتروژن برگ پرچم مرتبط بود. هم چنین هنگامی که برگ های پرچم در واریته های مختلف قطع شدند، مقدار نیتروژن موجود در دانه کاهش پیدا کرد. این مسأله نشان دهنده اهمیت برگ پرچم در انتقال نیتروژن برای نمو دانه می باشد. نتایج مشابهی توسط نصیری (۱۳۷۲) برای برنج به دست آمد.

در این تحقیق با توجه به مقایسه فیزیولوژیکی بین ارقام قدیم و جدید، اثر سطوح مختلف تاریخ نشاء کاری بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن هم چنین تعیین سهم اندام های مختلف در تأمین ماده خشک و نیتروژن دانه ارقام مختلف مورد بررسی قرار گرفته است.

### مواد و روش ها

آزمایش در سال ۱۳۷۷ در محل مؤسسه تحقیقات برنج کشور - معاونت مازندران (آپیل) با ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی، ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی، ۲۹/۸ متر ارتفاع از سطح دریا اجراء گردید (بی نام، ۱۳۷۰). طرح آماری مورد استفاده فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار بود. تیمارها شامل دو فاکتور تاریخ نشاء کاری در سه سطح، تاریخ نشاء کاری اول (۲۳ اردیبهشت)، تاریخ نشاء کاری دوم (۲ خرداد) و تاریخ نشاء کاری سوم (۱۱ خرداد) و رقم در چهار سطح طارم (جزء ارقام بومی و مرسوم منطقه و زودرس)، نعمت (جزء ارقام اصلاح شده و پرمحصول، متوسط رس)، ساحل و فجر (جزء ارقام پرمحصول کیفی و زودرس) بودند. نشاء ها به مدت ۴۰ روز درخزانه نگهداری شده و سپس در کرت هایی با ابعاد ۴ × ۳ متر در ۱۲ ردیف و با فاصله ۰/۲۵ متر مربع از

کیلوگرم در هکتار مورد ارزیابی قرار گرفتند. در زمان برداشت چهار متر مربع از وسط هر کرت (۶۴ بوته) برای اندازه گیری عملکرد و اجزاء عملکرد در نظر گرفته شد. برای محاسبات آماری و رسم نمودارها از نرم افزارهای رایانه ای SAS، Excel و برای مقایسه میانگین‌ها از روش دانکن استفاده شد.

نیترژن اندازه گیری و سپس میزان انتقال مجدد نیترژن با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید: میزان انتقال مجدد نیترژن (میلیگرم در بوته) = میزان نیترژن اندام های هوایی در مرحله گلدهی منهای میزان نیترژن اندام های هوایی در مرحله بلوغ به جز دانه. میزان انتقال مجدد ماده خشک و نیترژن در هر بوته پس از محاسبه بر اساس تراکم بوته در واحد سطح و تبدیل داده‌ها به صورت

جدول ۱- میزان بارندگی، متوسط درجه حرارت ماهانه، حداکثر، حداقل دما و رطوبت نسبی در طول دوره رشد گیاه در سال ۱۳۷۷

Table 1. Total precipitation, average, maximum and minimum temperature and relative humidity for the growing season in 1998

بارندگی و درجه حرارت		اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
Precipitation and temperature		May	June	July	August	September
Precipitation (mm)	بارندگی	18.60	3.10	27.59	31.00	106.64
Temperature (°C)	متوسط درجه حرارت	18.27	24.44	26.43	26.20	24.87
Maximum temperature (°C)	حداکثر دما	27.5	32.2	33.9	34.8	32.8
Minimum temperature (°C)	حداقل دما	8	15	19.7	16.6	16.8
Relative humidity (%)	متوسط رطوبت نسبی	73.64	66.36	73.54	71.35	76.50

متفاوتی از خود نشان دادند و انتقال مجدد ماده خشک به شدت تحت تأثیر تاریخ نشاء کاری قرار گرفت.

#### انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌گردد که تاریخ نشاء کاری اثر معنی داری بر روی انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم دارا می‌باشد. مقایسات میانگین‌ها نشان داد که تاریخ نشاء کاری اول و سوم برتر از تاریخ نشاء کاری دوم بوده است. هم چنین ارقام برنج از نظر انتقال مجدد برگ پرچم اختلاف بسیار معنی داری از خود نشان دادند (جدول ۲). رقم فجر بیشترین مقدار (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) انتقال مجدد ماده خشک را دارا بود (جدول ۳). نکته قابل توجه در مورد انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم این است که در رقم طارم نه تنها انتقال مجدد ماده خشک مشاهده نگردید بلکه خود نیز به عنوان یک مخزن عمل کرد. احتمالاً یکی از دلایل چنین رفتار متفاوتی به خاطر آن است که در رقم طارم بیوماس زیادی وجود دارد در حالی که مخزن (خوشه)

#### نتایج و بحث

##### انتقال مجدد ماده خشک

##### انتقال مجدد ماده خشک ساقه

بر اساس نتایج حاصله در این مطالعه تاریخ نشاء کاری اثر بسیار معنی داری بر انتقال مجدد ماده خشک ساقه داشت. مقایسات میانگین به روش دانکن نشان داد که تاریخ نشاء کاری دوم برتر از سایر تاریخ نشاء کاری ها بوده است (جدول ۲). هم چنین ارقام مختلف از نظر انتقال مجدد ماده خشک ساقه اختلاف بسیار معنی داری (در سطح یک درصد) داشتند. به طوری که رقم فجر بیشترین مقدار و رقم طارم کمترین مقدار را دارا بودند (جدول ۳). سوائین و همکاران (Swain et al., 1987) نیز تفاوت هایی را در انتقال مواد فتوسنتزی ارقام ممتاز (Elite) برنج مشاهده کردند. اثر متقابل تاریخ نشاء کاری و رقم بر روی انتقال مجدد ماده خشک ساقه بسیار معنی دار بود (جدول ۲). به بیان دیگر ارقام برنج در تاریخ های مختلف نشاء کاری واکنش های

جدول ۲- میانگین مربعات تجزیه واریانس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن

Table 2. Mean squares of grain yield and related traits

منبع تغییرات S. O. V	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield	انتقال مجدد ماده خشک Dry matter remobilization			انتقال مجدد نیتروژن Nitrogen remobilization		
			ساقه Stem	سایر برگ ها Other leaves	برگ برچم Flag leaf	ساقه Stem	سایر برگ ها Other leaves	برگ برچم Flag leaf
Replication (R)	2	تکرار	5211.11	408.33	412.45	81126.03	67778.59	462.54
Transplanting date (D)	2	تاریخ نشاء کاری	94344.44**	1020.80 n.s	708.33*	299998.21**	54375.99**	21567.20*
Variety (V)	3	نوع	26499.07**	5170.37**	6770.37**	16676.69**	34490.96**	126472.45**
D x V	6	اثر متقابل	74974.07**	2359.26**	1500.92**	184455.21**	108448.26**	20816.91*
Error	22	خطا	31974.75	1950.75	620.45	59428.43	33393.50	14612.32

ns, \* and \*\* Non-significant, significant at the 5% and 1% of levels of probability, respectively.

\* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال 5 و 1٪.

جدول ۳- میانگین های مربوط به تغییرات ماده خشک آندام هوایی در طول گلدهی تا رسیدگی (کیلوگرم در هکتار)

Table 3. Dry matter changes from different parts of the shoot during flowering to maturity (kg.ha<sup>-1</sup>)

عامل Factor	انتقال مجدد Remobilization			کل اندام هوایی Total	عملکرد دانه Grain yield (kg ha <sup>-1</sup> )
	ساقه Stem	سایر برگ ها Other leaves	برگ برچم Flag leaf		
Transplanting date					
May 13 1998	۱۲۰۰ b	۲۰۰ a	۷۰ a	۱۴۷۰ b (23.3)*	6310 a
May 23 1998	۱۴۰۰ a	۱۹۰ a	۵۰ b	۱۶۴۰ a (27.5)	5970 b
June 1 1998	۸۱۰ c	۱۹۰ a	۶۰ ab	۱۰۶۰ c (18.2)	5840 b
Variety					
Tarom	۷۹۰ c	۲۲۰ a	-۲۰ d	۹۹۰ c (21.2)	4680 d
Nemat	۱۱۹۰ b	۲۳۰ a	۳۰ c	۱۴۵۰ b (19.4)	7470 a
Sahel	۱۲۱۰ b	۲۱۰ a	۱۲۰ b	۱۵۴۰ b (24.7)	6230 b
Fajr	۱۳۳۰ a	۱۰۰ b	۱۵۰ a	۱۵۸۰ a (27.4)	5760 c

Numbers in parenthesis show the proportion of dry matter remobilization (%) in gram yield.

\* اعتداه داخل برانتر نشان دهنده سهم انتقال مجدد (درصد) در تامین عملکرد دانه می باشد.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different at the 5% level of probability.

جدول ۴- میانگین های مربوط به تغییرات نیتروژن اتمام هوایی در طول گلدهی تا رسیدگی (کیلوگرم در هکتار)  
Table 4. Nitrogen changes from different parts of the shoot during flowering to maturity (kg ha<sup>-1</sup>)

عامل Factor	Remobilization					میانگین کل Total	میانگین دانه Grain yield (kg ha <sup>-1</sup> )	نیتروژن دانه در زمان رسیدگی Grain nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> )
	ساقه Stem	سایر برگ ها Other leaves	برگ پرچم Flag leaf	سایر برگ ها Other leaves	برگ پرچم Flag leaf			
Transplanting date								
May 13 1998	۱۳۷ تاریخ بنهاری	17.26 a	13.01 b	6.57 b	36.84 b (39.9)*	6310 a	92.39 a	
May 23 1998	۱۳۷ تاریخ بنهاری	14.01 b	16.50 a	9.29 a	39.80 a (51.3)	5970 b	77.58 b	
June 1 1998	۱۱ خرداد ۱۳۷۷	7.03 c	15.28 a	8.36 a	30.68 c (45.3)	5840 b	67.72 c	
Variety رقم								
Tarom	طارم	14.34 a	11.45 c	3.58 d	29.37 c (30.0)	4680 d	98.03 a	
Nemat	نمات	13.20 ab	18.87 a	10.81 b	42.88 a (48.5)	7470 a	88.49 b	
Sahel	ساحل	12.71 b	13.74 c	6.47 c	32.92 c (48.5)	6230 b	67.83 c	
Fajr	فجر	10.01 c	16.28 b	12.23 a	38.52 b (62.0)	5760 c	62.10 c	

Numbers in parenthesis show the proportion of nitrogen remobilization (%) in grain nitrogen.

\* اعداد داخل پرانتز نشان دهنده سهم انتقال مجدد نیتروژن دانه می باشد.

میانگین های دانه در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ احتمال تفاوت معنی دار می باشد.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different at the 5% level of probability.

جدول ۵- میانگین عملکرد دانه و صفات مورد بررسی در تیمارهای مختلف (کیلوگرم در هکتار)

Table 5. Average values for grain yield and related traits in different treatment (kg ha<sup>-1</sup>)

تیمار Treatment	انتقال مجدد ماده خشکی Dry matter remobilization			انتقال مجدد نیتروژن Nitrogen remobilization			عملکرد دانه Grain Yield	عملکرد نیتروژن دانه Grain Nitrogen
	ساقه Stem	سایر برگ ها Other leaves	برگ پرچم Flag leaf	ساقه Stem	سایر برگ ها Other leaves	برگ پرچم Flag leaf		
VID1	1166 b	-82 e	206 bc	15.12 c	2.69 f	12.10 de	4770 d	112.42 a
VID2	818 c	-26 d	202 bc	11.85 d	3.19 f	12.93 de	4670 d	100.20 a
VID3	435 d	43 c	264 a	12.83 cd	4.84 e	9.47 gh	4600 d	84.26 b
V2D1	1669 b	-12 d	367 a	22.84 b	9.27 c	23.69 a	7600 a	104.30 a
V2D2	1072 c	-35 d	130 de	13.40 c	13.08 b	12.55 de	7470 ab	90.12 b
V2D3	910 c	52 c	186 cd	7.79 f	10.37 bc	20.61 a	7360 ab	74.15 c
V3D1	1534 b	210 a	110 e	23.54 a	3.87 f	3.94 f	6870 b	68.50 c
V3D2	1923 a	94 b	167 d	11.51 e	5.52 e	21.42 a	5900 c	62.24 c
V3D3	650 d	68 bc	39 f	4.13 g	9.58 bc	15.11 cd	5930 c	62.12 c
V4D1	528 d	190 a	137 de	8.99 f	11.21 bc	10.37 fg	6000 c	72.63 c
V4D2	1779 a	176 a	228 bc	18.87 b	16.45 a	18.56 b	5830 c	58.24 d
V4D3	1233 b	77 b	262 ab	2.27 h	8.88 cd	16.31 bc	5460 c	50.13 d
سطح احتمال Prob.	5%	5%	19%	1%	5%	19%	5%	5%

حروف مشابه در هر ستون، نشان دهنده تفاوت معنی دار آزمون دانکن می باشد.

Means followed by the same letters in each column, are not significantly different according to Duncan's Multiple Ranges Test.

V = Variety (V1 = Tarom, V2 = Nemat, V3 = Sahel, V4 = Fajr) and D = Transplanting date (D1 = May 13, D2 = May 23, D3 = June 1)

به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را دارا بودند (جدول ۵). گایندو و همکاران (Guindo et al., 1994) نشان دادند که بین ارقام یا ژنوتیپ های برنج با تیپ گیاهی مختلف در میزان و مصرف نیتروژن و عملکرد دانه تفاوت هایی وجود دارد. در آزمایش انجام شده توسط سوزا و همکاران (Souza et al., 1998) نیز مشخص شد که رقم پابلند Piaui انتقال مجدد بیشتری ( تقریباً دو برابر) نسبت به رقم اصلاح شده (IAC-47) داشت اما عرفانی (۱۳۷۴) گزارش داد که انتقال نیتروژن در ارقام پاکوتاه نسبت به ارقام پابلند بیشتر است.

#### انتقال مجدد نیتروژن برگ پرچم

تاریخ نشاء کاری اثر معنی داری بر روی انتقال مجدد نیتروژن برگ پرچم دارا بود (جدول ۲). تاریخ نشاء کاری دوم و سوم برتر از تاریخ نشاء کاری اول بوده است (جدول ۴). ارقام برنج نیز از نظر انتقال مجدد نیتروژن برگ پرچم با هم تفاوت معنی داری دارا بودند (جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که رقم فجر بیشترین و رقم طارم کمترین میزان انتقال مجدد نیتروژن را دارا بودند (جدول ۴). اما در همین زمینه سوزا و همکاران (Souza et al., 1998) در آزمایشی نشان دادند که برگ پرچم در رقم اصلاح شده IAC-47 در مرحله زایشی به عنوان مخزنی برای نیتروژن بادانه رقابت کرده ولی در رقم قدیمی Piaui چنین وضعیتی مشاهده نشد. ارقام برنج در تاریخ های مختلف نشاء کاری واکنش های متفاوتی از خود نشان دادند (جدول های ۲ و ۵).

#### انتقال مجدد نیتروژن سایر برگ ها

با توجه به جدول ۲ مشخص گردید که تاریخ نشاء کاری اثر معنی داری بر میزان انتقال مجدد نیتروژن سایر برگ ها دارد. در این خصوص تاریخ نشاء کاری دوم و سوم برتر از تاریخ نشاء کاری اول بودند (جدول ۴). ارقام برنج نیز از نظر انتقال مجدد نیتروژن سایر برگ ها اختلاف بسیار معنی داری از خود نشان دادند (جدول ۲). از این نظر رقم نعمت بیشترین و رقم طارم کمترین مقدار را دارا بودند (جدول ۴). در

آن کوچک تر از سایر ارقام است و چون مخزن توان پذیرش ماده خشک بیشتر را ندارد، ماده خشک برگ پرچم روندی افزایشی را طی می نماید. رفتار ارقام در تاریخ های مختلف نشاء کاری نیز بر روی انتقال مجدد ماده خشک برگ پرچم بسیار معنی دار بود (جدول ۲).

#### انتقال مجدد ماده خشک سایر برگ ها

تاریخ نشاء کاری بر انتقال مجدد ماده خشک سایر برگ ها تأثیری از خود نشان نداد (جدول ۲). اما ارقام مختلف از نظر انتقال مجدد ماده خشک برگ با هم اختلاف بسیار معنی داری از خود نشان دادند (جدول ۲). به نظر می رسد اختلافات ارقام در انتقال مجدد ماده خشک برگ به میزان پیر شدن برگ و نیز سرعت پیر شدن آن بستگی داشته و بدین علت انتقال مجدد ماده خشک برگ نیز در آن ها متفاوت گردید. مقایسات میانگین به روش دانکن نشان داد که رقم طارم و رقم فجر به ترتیب بیشترین و کمترین انتقال مجدد ماده خشک سایر برگ ها را دارا بودند (جدول ۳). انتقال مجدد ماده خشک برگ در ارقام برنج به شدت تحت تأثیر تاریخ نشاء کاری قرار گرفت (جدول ۲).

#### انتقال مجدد نیتروژن

##### انتقال مجدد نیتروژن ساقه

تاریخ نشاء کاری اثر بسیار معنی داری بر روی انتقال مجدد نیتروژن ساقه داشته است (جدول ۲). مقایسات میانگین ها نشان داد در تاریخ نشاء کاری اول برتری نسبی بالاتری نسبت به تاریخ های نشاء کاری دیگر دارا بود (جدول ۴). ارقام برنج نیز از نظر انتقال مجدد نیتروژن با هم اختلاف بسیار معنی داری داشتند. رقم طارم و رقم فجر به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار انتقال مجدد نیتروژن را دارا بودند (جدول ۴).

اثر متقابل بین رقم و تاریخ نشاء کاری بر روی انتقال مجدد نیتروژن ساقه بسیار معنی دار بود (جدول ۲). به عبارت دیگر انتقال مجدد نیتروژن ساقه ارقام برنج تحت تأثیر تاریخ نشاء کاری قرار گرفت. رقم ساحل در تاریخ نشاء کاری دوم و رقم فجر در تاریخ نشاء کاری اول

هم چنین استوسکف (۱۳۷۵) و کاک و یوشیدا (Cock and Yoshida, 1971) نشان دادند که حدود ۲۰ درصد از کربوهیدرات های موجود در دانه برنج حاصل مواد فتوسنتزی ذخیره شده در قسمت های رویشی گیاه قبل از شروع دوره زایشی می باشد.

بر اساس نتایج حاصله (جدول ۴) مشخص می شود که نقش همه اندام ها نظیر ساقه، برگ پرچم و سایر برگ ها در تأمین نیتروژن دانه به یک اندازه نیست که این مسأله با تحقیقات انجام شده در این زمینه مطابقت دارد. در بین اندام ها، برگ پرچم و سایر برگ ها (اندام های برگ) نسبت به ساقه نقش مهم تری در تأمین نیتروژن دانه بر عهده داشتند. در تحقیقاتی که توسط نورمن و همکاران (Norman et al., 1992) و مائه و اوهیرا (Mae and Ohira, 1981) صورت گرفت نشان داده شد که اندام های برگ منبج اصلی انتقال مجدد نیتروژن به دانه هستند در حالی که غلاف ها و ساقه ها سهم کمی دارند. نتایج مشابهی در گندم در مطالعات طهماسبی سروسستانی (Tahmasebi Sarvestani, 1995) حاصل گردید.

در این آزمایش مشخص شد که انتقال مجدد نیتروژن

آزمایش وادا و همکاران (Wada et al., 1993) نشان دادند که اختلاف در پیری برگ با اختلاف مقدار انتقال نیتروژن از پهنک برگ به دانه مرتبط بود. هم چنین وادا و وادا (Wada and Wada, 1991) بین اندازه مخزن، کاهش سطح برگ و مقدار نیتروژنی که از برگ ها به خوشه مجدداً منتقل می شوند ضرایب همبستگی معنی داری پیدا کردند. اثر متقابل ارقام برنج در تاریخ های مختلف نشاء کاری نیز بر انتقال مجدد نیتروژن بسیار معنی دار بود (جدول ۲).

### نتیجه گیری

جدول های ۳ و ۴ سهم انتقال مجدد را در تأمین ماده خشک و نیتروژن دانه نشان می دهد. بر اساس نتایج حاصله به نظر می رسد انتقال مجدد سهم مهمی در تأمین ماده خشک و نیتروژن دانه دارند. هم چنین در بین اندام ها ساقه نسبت به اندام های دیگر نقش مهم تری در تأمین ماده خشک دانه بر عهده داشت (جدول ۳). مارشنر (Marschner, 1993) نشان داده است که بخشی از مواد فتوسنتزی ذخیره شده که برای پر کردن دانه برنج مصرف می شود از صفر تا ۴۰ درصد متغیر می باشد.

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه (n= ۳۶)

Table 6. Coefficient of correlation between the traits (n=36)

تیمار Treatment	عملکرد دانه Grain yield	انتقال مجدد نیتروژن Nitrogen remobilization
Nitrogen remobilization انتقال مجدد نیتروژن	0.44 *	0.52 **
Dry matter remobilization انتقال مجدد ماده خشک	0.12 ns	

ns, \* and \*\*: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪. ns, \* and \*\*: Non-significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

هم زمان رشد دانه و تنفس قسمت زیادی از کربوهیدرات ها در دوره پر شدن دانه باید از ذخایر قبل از گلدهی در اندام های رویشی تأمین گردد. در این صورت برای مثال در گندم سهم ذخایر پر شدن دانه به مقدار ۱۴ تا ۴۹ درصد (Evans and Rawson, 1970) و ۶۱ درصد (Austin et al., 1980) گزارش شده است. بنابراین به نظر می رسد دلیل آن که بین انتقال مجدد

با عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی داری بود (جدول ۶) ( $r=0.44^*$ ) اما بین انتقال مجدد ماده خشک و عملکرد دانه همبستگی معنی داری مشاهده نگردید ( $r=0.12ns$ ). یکی از نکاتی که در مطالعه انتقال مجدد ذخیره ساقه و سایر اندام ها به دانه در مرحله پر شدن دانه لازم است به آن توجه شود، میزان مصرف ذخایر در پروسه تنفس است. بنابراین به علت نیاز

اندام های مختلف رفتار متفاوتی از نظر انتقال مجدد نیتروژن از خود نشان دادند. رقم نعمت بیشترین و رقم طارم کمترین مقدار نیتروژن را از ساقه ، سایر برگ ها و برگ پرچم خود (کل اندام هوایی) به صورت انتقال مجدد به دانه منتقل نمودند. به نظر می رسد مطالعات جامع تری در خصوص انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن در ارقام مختلف برنج خصوصاً در زمینه توارث صفات مربوط به ذخیره کربوهیدرات ها و نیتروژن در ساقه و سایر اندام های رویشی قبل از گلدهی در برنج و نیز بازدهی انتقال آن ها به دانه باید انجام پذیرد.

ماده خشک و عملکرد دانه همبستگی معنی داری مشاهده نشده است مصرف شدن بخش عمده ای از ذخایر ماده خشک در پروسه تنفس بوده باشد. به طور کلی نتایج حاصل از این مشاهده نشان داد که تاریخ های مختلف نشاء کاری در برنج به عنوان یک عامل محیطی بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن به دانه مؤثر می باشد. هم چنین ارقام مختلف برنج مقادیر متفاوتی از ذخایر موجود در اندام های ساقه ، برگ پرچم و سایر برگ ها (کل اندام هوایی) را به صورت انتقال مجدد ماده خشک منتقل کردند. رقم فجر دارای بیشترین مقدار و رقم طارم دارای کمترین مقدار بودند. هم چنین در بین ارقام،

## References

- استوسکف، ان. ۱۳۷۵. شناخت مبانی تولید محصولات زراعی (نگرشی اکوفیزیولوژیک). ترجمه: کوچکی، ع. و ج. خلقانی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۵۳۶ ص.
- اسلاف، گ. ا. ۱۳۷۶. مبانی فیزیولوژیک اصلاح نباتات. ترجمه: رحیمیان، ح. و م. بنایان. چاپ اول. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. ۳۴۴ ص.
- ایوانز، ال. تی. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه: مؤدب شبستری، م. و م. مجتهدی. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. دانشگاه تهران. ۴۳۱ ص.
- بی نام. ۱۳۷۰. گزارش نهایی طرح حوزه آبریز هراز (کاپیک). انتشارات وزارت کشاورزی.
- عرفانی، ر. ۱۳۷۴. بررسی اثرات ازت و تاریخ نشاء کاری (کاشت) بر روی رشد و عملکرد برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- فاجریا، ن. ک. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه: هاشمی دزفولی، ا.، ع. کوچکی و م. بنایان اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ ص.
- گاردنر، پی. اف. آر. پرنیت. پی. و آر. ال. میشل. ۱۳۷۳. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه: سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۷۱ ص.
- نصیری، م. ۱۳۷۲. اهمیت برگ پرچم در عملکرد برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.
- Austin, R. B. Morgan, M. A. Ford and R. D. Blackwell. 1980. Contributions to grain yield from pre-anthesis assimilation in tall and dwarf barley genotypes in two controlling seasons. Annual of Botany. 45:309-316.
- Chaturvedi, G. S. and P. C. Ram. 1996. Carbohydrate status of rain fed lowland rices in relation to submergences drought and shade tolerance. Proceeding of the International Conference on Stress Physiology of Rice, India, 103-122.
- Cock, J. H. and S. Yoshida. 1971. Accumulation of C 14 labeled carbohydrate before flowering and its subsequent redistribution and respiration in the rice plant. Proceeding of Crop Science Society of Japaneses.

41:226-234.

- Evans, L. T. and H. M. Rawson. 1970. Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of the ear during grain development in wheat. *Australian Journal of Biological Science*, 23:245-254.
- Guindo, D., B. R. Wells and R. J. Norman. 1994. Cultivar and nitrogen rate influence on nitrogen uptake and partitioning in rice. *Soil Science Society of American Journal*, 58:840-845.
- Jenner, C. F., T. D. Uglade and D. Aspinall. 1991. The physiology of starch and protein deposition in the endosperm of wheat. *Australian Journal of Plant Physiology*, 18:211-226.
- Kobata, T., A. Jiro and N. C. Turner. 1992. Rate of development of post-anthesis water deficits and grain filling of spring wheat. *Crop Sci.* 32:1238-1242.
- Mae, T and K. Ohira. 1981. The remobilization of nitrogen related to leaf growth and senescence in rice plants (*Oryza sativa* L.). *Plant Cell Physiology*, 22:1074-1087.
- Marsehner, H. 1993. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2nd Ed. Stuttgart, Germany.
- Mikesell, M. E and G. M. Paulsen. 1991. Nitrogen translocation and the role of individual leaves in protein accumulation in wheat grain. *Crop Sci.* 11:919-922.
- Moon, H. L., S. Jin and K. P. Rae. 1994. Patterns of partitioning of carbohydrates in rice crops with different transplanting dates. *Japanese Journal of Crop Sci.* 64:748-753.
- Norman, R. J., G. Guindo., B. R. Wells and C. E. Wilson. 1992. Seasonal accumulation and partitioning of N15 in rice. *Soil Science Society of American Journal*, 56:1521-1527.
- Souza, S. R., E. Mariam., L. M. Stark and M. S. Fernandes. 1998. Nitrogen remobilization during the reproductive period in two Brazilian rice varieties. *Journal of Plant Nutrition*, 21:2049-2063.
- Swain, P., S. K. Nayaka and K. S. Murty. 1987. Photosynthesis and translocation of C14 photoassimilates among rice varieties. *Journal Nucleous Agricultural Biology* 16:18-21.
- Tahmasebi Sarvestani, Z. 1995. *Water Stress and Remobilization of Dry Matter and Nitrogen in Wheat and Barley genotypes*, Ph.D. Thesis, University of Adelaide, Australia, 240 p.
- Venkateswarlo, B. 1976. Source- sink interrelationships in lowland rice. *Plant Soil*, 44:575-586.
- Wada, Y and G. Wada. 1991. Varietal difference in leaf senescence during ripening period of advanced indica rice. *Japanese Journal of Crop Science*, 60:529-536.
- Wada, Y., K. Miura and K. Watanabe. 1993. Effect of source-to-sink ratio on carbohydrate production and senescence of rice flag leaves during the ripening period. *Japanese Journal of Crop Sci.* 62:547-553.
- Yoneyama, T., M. A. Fukuda and H. Kouchi. 1992. Partitioning of carbon, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in a semi dwarf high yielding rice variety comparison with a conventional japonica variety. *Soil Science and Plant Nutrition*, 35:43-54.
- Yoshida, S. 1983. Rice symposium on potential productivity of field crops under different environments. *International Rice Research Institute*, 103-129.