



**بررسی خصوصیات مرتبط با برگ پرچم در ارقام برنج
(*Oryza sativa* L.) تحت تأثیر سطوح مختلف و تقسیط نیتروژن**
**Study the flag leaf related characteristics of rice
(*Oryza sativa* L.) varieties in response to different levels and
split application of nitrogen**

همت الله پیردشتی^۱، حسین کاظمی پشت مساری^۲، محمدعلی بهمنیار^۳، مرتضی نصیری^۴

چکیده

پیردشتی، ه.، ح. کاظمی پشت مساری، م. بهمنیار، م. نصیری. ۱۳۸۸. بررسی خصوصیات مرتبط با برگ پرچم در ارقام برنج (*Oryza sativa* L.) تحت تأثیر سطوح و تقسیطهای مختلف نیتروژن. مجله علوم زراعی ۱ (۱): ۳۲-۲۳.

برگ پرچم در مقایسه با سایر اندامهای گیاه برنج دارای موثرترین ساختمان فتوسنتزی و فعالترین برگ در طول دوره تشکیل دانه محسوب می شود. به منظور مطالعه تأثیر سطوح و تقسیط نیتروژن بر خصوصیات مرتبط با برگ پرچم در سه دسته از ارقام موجود در کشور (طارم: رقم بومی، شفق: رقم اصلاح شده و پر محصول و بهار ۱ و رقم هیبرید) آزمایشی در سال ۱۳۸۴ در موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران (آمل)-انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. سطوح نیتروژن در سه سطح (۴۶، ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) عامل اصلی و نوع تقسیط در سه سطح (به نسبت‌های متغیر در مراحل کاشت، پنجه‌زنی و خوشه رفتن به ترتیب شامل S_1 (۵۰٪، ۲۵٪ و ۲۵٪)، S_2 (۲۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪) و S_3 (۲۵٪، ۲۵٪ و ۵۰٪)) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. عامل فرعی فرعی به رقم اختصاص داده شد. نتایج نشان داد که میزان نیتروژن، سطح برگ و مقدار کلروفیل برگ پرچم تحت تأثیر سطوح نیتروژن، تقسیط و نوع رقم قرار گرفت به طوری که با افزایش سطوح نیتروژن مقادیر این صفات افزایش یافت. مقدار ماده خشک برگ پرچم تحت تأثیر نوع تقسیط و رقم و دوام برگ پرچم تحت تأثیر مقدار نیتروژن و رقم قرار گرفت. در بین سطوح تقسیط، تقسیط نوع دوم (S_2) اثر بیشتری بر اکثر صفات مورد مطالعه داشت. رقم هیبرید بهار ۱ در کلیه صفات مرتبط با برگ پرچم دارای مقدار بیشتری نسبت به دو رقم دیگر بود اما به دلیل داشتن دانه پوک بیش از حد عملکرد کمتری نسبت به رقم شفق داشت.

واژه‌های کلیدی: ارقام برنج، نیتروژن، تقسیط، برگ پرچم، ماده خشک

E-mail: pirdashti@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۷/۸/۱۱

تاریخ دریافت مقاله: ۸۵/۹/۲۱

۱- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (مؤلف مسئول)

۲- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی- واحد رشت

۳- دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۴- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور

مقدمه

نیتروژن یکی از عناصر غذایی مهم است که نقش زیادی را در باردهی برنج ایفا می‌کند زیرا این گیاه در دوره‌های بحرانی رشد و نمو، هم به کمبود و هم مقدار زیاده از حد آن فوق‌العاده حساس می‌باشد. مرحله بحرانی تغذیه برنج با نیتروژن در مرحله پنجه‌زنی و شروع ساقه رفتن، یعنی در شروع ورود گیاه به مرحله زایشی می‌باشد. کمبود نیتروژن در این مرحله موجب کاهش عملکرد دانه می‌گردد. در اثر کمبود نیتروژن بوته‌ها پاکوتاه شده و پنجه‌های کمتری تولید می‌شوند، برگ‌های پایینی به رنگ نارنجی در می‌آیند و برگ‌های بالایی سخت و افراشته، کوچک شده و رنگشان به زردی می‌گراید (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

برگ پرچم در مقایسه با سایر اندامهای گیاه برنج موثرترین ساختمان فتوسنتزی محسوب می‌گردد که به میزان ۴۱ تا ۴۳٪ در افزایش وزن دانه سهیم است. از این رو برگ پرچم از نظر فتوسنتزی، فعالترین برگ در طول دوره تشکیل دانه محسوب می‌شود (Mahmood and Chowdhry, 2000). مهدوی (۱۳۸۳) در بررسی ارقام اصلاح شده و بومی برنج گزارش داد که بیشترین مساحت برگ پرچم در مرحله گلدهی مربوط به رقم خزر و کمترین مساحت برگ پرچم متعلق به رقم بومی رمضانعلی طارم بود و مساحت برگ پرچم در ارقام اصلاح شده بیشتر از ارقام بومی است. نصیری (۱۳۷۲) با اعمال تیمار قطع برگ پرچم در ارقام مختلف گزارش کرد هنگامی که برگ پرچم در وارپته‌های مختلف قطع شدند مقدار نیتروژن دانه کاهش می‌یابد که نشان دهنده نقش برگ پرچم در پر شدن دانه است.

Yang *et al.* (2006) با بررسی خصوصیات فتوسنتزی برگ پرچم یک رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) هیبرید در مقایسه با والدینش گزارش دادند که مقدار تجمع CO_2 از ۱۷ تا ۲۰ روز بعد از گلدهی در گندم هیبرید نسبت به والدین بیشتر کاهش می‌یابد. نتایج آنها نشان داد که ظرفیت فتوسنتزی بالاتر برگ پرچم در رقم هیبرید به تجمع بیشتر مواد کمک می‌کند که می‌تواند از نظر فیزیولوژیکی مبنای عملکردهای بالاتر نسبت به والدین باشد. Humbeck *et al.* (1996) گزارش دادند که در گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) بعد از ۱۴ روز از گرده‌افشانی، محتوی رنگدانه، کارایی فتوسیستم ۲ و مقدار روبیسکو برگ پرچم کاهش می‌یابد که علت این امر به دلیل پیر شدن برگ پرچم است. Zhang *et al.* (2003) با مقایسه پیری بعد از ظهور برگ پرچم در دو رقم گندم (NM8) و (NM9) اعلام کردند که دوره فتوسنتزی بعد از ۲۷ روز از ظهور برگ پرچم کاهش می‌یابد که رقم NM9 مقدار کلروفیل بالاتر، نسبت کلروفیل a/b بالا و کارایی کربوکسیلاسیون بالاتری دارا بود. علت کاهش کمتر مقدار کلروفیل و کارایی کربوکسیلاسیون، پیری برگ پرچم است که این رقم سرعت پیر شدن برگ پرچم آهسته تری داشت. Zhou, and Wang (2006) با کاربرد ۴ سطح نیتروژن (۰، ۴۵، ۱۰۵ و ۱۶۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) گزارش دادند که مقدار نیتروژن پروتئینی برگ پرچم از ۱/۱۸٪ تا ۳/۶۶٪، نیتروژن غیر پروتئینی از ۱۳٪ تا ۶۸٪ و نیتروژن کل از ۱/۳۲ تا ۴/۱۴ متغیر است و برگ پرچم نسبت به برگ‌های پایینی نسبت به سطوح نیتروژن حساس‌تر است و برگ بالایی نیتروژن پروتئینی بالاتری نسبت به برگ پایینی دارد و در مقابل برگ پایینی نسبت زیادی از نیتروژن پروتئینی به غیر پروتئینی را داراست.

Evans (2006) گزارش داد که مقدار تجمع مواد هیدروکربنی برگ پرچم با نیتروژن برگ پرچم افزایش می‌یابد. این روند در گندم هنگامی که مقدار نیتروژن به ۱۲۵ میلی‌مول در متر مربع رسید کاهش می‌یابد. Jennings *et al.* (2003) گزارش دادند که فتوسنتز بالا، فراوان بودن میزان نیتروژن و کلروفیل برگ با سبز ماندن برگ پرچم رابطه دارد و فعالیت فتوسنتزی برگ‌های سالم در اواخر مرحله رسیدگی در افزایش عملکرد دانه نقش دارد. مطالعات فیزیولوژیکی در گندم نشان داده که برگ پرچم در تشکیل ۶۰٪ از ماده خشک دانه در

مرحله رسیدن سهیم است (Sharma et al., 2003). همچنین راثو (Rao 1992) گزارش داد که برگ پرچم با عملکرد دانه و اجزای آن از قبیل تعداد دانه، تعداد خوشچه در خوشه و طول خوشه همبستگی مثبتی دارد و پیشنهاد نمود که سطح برگ برگ پرچم به عنوان معیار گزینش جهت عملکرد دانه مورد توجه قرار گیرد. به نظر می‌رسد ارقامی که مساحت برگ پرچم بالاتری دارند، سطح برگ بیشتری برای به دام انداختن نور و انجام فتوسنتز داشته و در نتیجه قادر به تولید مواد فتوسنتزی بیشتری نیز باشند، بنابراین افزایش مساحت برگ پرچم در مرحله پرشدن دانه می‌تواند نقش مهمی در افزایش عملکرد ارقام داشته باشد (مه‌دوی، ۱۳۸۳؛ Mahmood and Chowdhary, 2000). با توجه به اهمیت برگ پرچم در گیاه برنج هدف از این مطالعه بررسی اثر سطوح و تقسیم مختلف نیتروژن بر خصوصیات مرتبط به برگ پرچم در سه دسته از برنج‌های موجود در کشور (ارقام بومی، اصلاح شده و هیبرید) می‌باشد تا بتوان با مدیریت کودی مناسب با در نظر گرفتن مسایل فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه به حداکثر عملکرد در واحد سطح دست پیدا کرد.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۴ در موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران (آمل)- انجام گردید. این منطقه با ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی، ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و ۲۹/۸ متر ارتفاع از سطح دریا واقع است. براساس آمار ۳۰ ساله هواشناسی، این منطقه دارای میزان متوسط، حداقل و حداکثر بارندگی به ترتیب به ۷۴۳/۲، ۵۶۳ و ۱۲۳۵ میلی‌متر می‌باشد. بافت خاک آن لومی سیلتی با ۲۷٪ شن، ۲۴٪ رس و ۴۹٪ سیلت است و مقدار ماده آلی و نیتروژن آن به ترتیب ۲/۲٪ و ۱/۶۵٪ است.

در این آزمایش از طرح کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. عامل اصلی به سطوح نیتروژن از منبع کود اوره ($N_1: ۴۶$ ، $N_2: ۶۹$ و $N_3: ۹۲$ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و عامل فرعی به نوع تقسیم نیتروژن در سه سطح (به نسبت‌های متغیر در مراحل کاشت، پنجه‌زنی و خوشه رفتن به ترتیب شامل $S_1 (۵۰\%، ۲۵\%، ۲۵\%)$ ، $S_2 (۲۵\%، ۵۰\%، ۲۵\%)$ و $S_3 (۲۵\%، ۲۵\%، ۲۵\%)$) اختصاص داده شد. رقم به عنوان عامل فرعی شامل رقم بومی طارم (V_1)، رقم اصلاح شده و پر محصول شفق (V_2) و رقم هیبرید بهار ۱ (V_3) در نظر گرفته شد. برنج هیبرید مورد استفاده وارداتی از موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI) بود که از تلاقی بین IR 58025 A به عنوان لاین نر عقیم و IR 42686 R به عنوان لاین اعاده کننده باروری به‌وجود آمده است، که دارای قابلیت پنجه‌زنی بالا و ارتفاع بوته به نسبت بلندی در مقایسه با ارقام پر محصول است و در حال معرفی با نام بهار ۱ می‌باشد.

بعد از نشاءکاری در طول دوره رشد کلیه عملیات زراعی شامل وجین علف‌های هرز، کود دهی، آبیاری، مبارزه با آفات و بیماریها طبق دستورالعمل رایج انجام شد. برای محاسبه مقدار نیتروژن و ماده خشک برگ پرچم در مرحله حداکثر توسعه برگ پرچم (گلدهی) چهار بوته به‌طور تصادفی از هر کرت (۲۵/۰ متر مربع) کف‌بر و توزین شده، نمونه ای از آن انتخاب، برگ‌های پرچم آن جدا شده و سپس در آن به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک گردید و بعد مقدار ماده خشک آن وزن شد. سپس برای محاسبه مقدار نیتروژن نمونه‌ها خشک شده به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل شد و پس از آسیاب کردن، هضم و رقیق کردن، عصاره‌ای از آن تهیه شده و با دستگاه کجل تک^۱ مقدار نیتروژن آنها تعیین شد.

به منظور اندازه‌گیری سطح برگ پرچم از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ^۲ در زمان حداکثر توسعه برگ پرچم استفاده شد. برای اندازه‌گیری دوام سطح برگ پرچم پس از اندازه‌گیری سطح برگ پرچم در مراحل مختلف از معادله زیر استفاده گردید (کریمی و عزیز، ۱۳۷۳):

(۱) معادله

$$LAD=1/2 (LA_2+LA_1) (T_2-T_1)$$

LA₁= سطح اولیه برگ گیاهLA₂= سطح ثانویه برگ گیاهT₁= زمان نمونه برداری اولT₂= زمان نمونه برداری دوم

برای محاسبه عملکرد شلتوک با حذف حاشیه، یک متر مربع از وسط هر کرت برداشت، خشک و توزین شد و محاسبات بر مبنای رطوبت دانه ۱۴٪ انجام شد. برای اندازه‌گیری کلروفیل برگ پرچم از دستگاه SPAD 502 (ساخت شرکت مینولتا، ژاپن^۱) استفاده شد. بدین صورت در زمان خوشه‌دهی ۱۰ برگ پرچم از ۱۰ بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و میزان کلروفیل آنها اندازه‌گیری شد. در این آزمایش برای محاسبات آماری از نرم افزار رایانه‌ای SAS، رسم نمودارها از صفحه گستر EXCEL و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نیترोजن برگ پرچم

بر اساس نتایج به‌دست آمده مقدار نیترोजن برگ پرچم در زمان حداکثر توسعه برگ پرچم تحت تأثیر سطوح، تقسیط نیترोजن و نوع رقم قرار گرفت ($P < 5\%$) (جدول ۱). بالاترین مقدار نیترोजن برگ پرچم در سطح کودی ۹۲ کیلو گرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۲). در میان سطوح تقسیط نیترोजن تقسیط نوع دوم (۲۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪) دارای بیشترین مقدار نیترोजن در برگ پرچم بود. همچنین در میان ارقام، رقم هیبرید بهار ۱ دارای بالاترین مقدار نسبت به دو رقم دیگر بود. بالاترین مقدار نیترोजن برگ پرچم هنگامی به‌دست آمد که رقم بهار ۱ مقدار ۹۲ کیلوگرم نیترोजن در هکتار (۵/۷۷ گرم در متر مربع) و طارم مقدار ۶۹ کیلوگرم در هکتار (۵/۲۰ گرم در متر مربع) دریافت کرد (جدول ۳). (Gennings *et al.* (2003) گزارش دادند که فتوسنتز بالا، فراوان بودن میزان نیترोजن و کلروفیل با سبز ماندن برگ پرچم رابطه دارد که فعالیت فتوسنتزی آن در اواخر مرحله رسیدگی در افزایش عملکرد دانه نقش دارد. (Souza *et al.* (1998) گزارش دادند که برگ پرچم در رقم اصلاح شده IAC-47 برنج در مرحله گلدهی به عنوان مخزن برای نیترोजن با دانه رقابت می‌کند اما در ارقام قدیمی‌تر مانند پیالویی^۲ چنین وضعیتی مشاهده نگردد. نصیری (۱۳۷۲) متذکر شد که مقدار نیترोजن موجود در دانه با واسطه قطع برگ پرچم کاهش می‌یابد که این مسئله اهمیت برگ پرچم را در نمو دانه روشن‌تر می‌سازد. (Evans (1983) گزارش داد که مقدار تجمع مواد فتوسنتزی برگ پرچم با مقدار نیترोजن برگ پرچم افزایش می‌یابد. (Mikesell and Paulsen (1991) گزارش دادند که اختلاف در تجمع نیترोजن دانه در واریته‌های مختلف گندم با مقادیر مختلف نیترोजن برگ پرچم مرتبط است.

سطح برگ پرچم:

در این آزمایش مشخص شد که سطح برگ پرچم تحت تأثیر نوع رقم، تقسیط و مقادیر نیترोजن قرار گرفت (جدول ۱). با افزایش سطوح نیترोजن، سطح برگ پرچم افزایش یافت (۰/۹۲ مترمربع). بیشترین سطح برگ پرچم هنگامی به‌دست آمد که مقدار ۹۲ کیلوگرم نیترोजن در هکتار استفاده شد (جدول ۲). محققین نتیجه گرفتند که افزایش سطح برگ پرچم در مرحله پرشدن دانه می‌تواند نقش مهمی در افزایش عملکرد ارقام داشته

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مرتبط با برگ پرچم سه رقم برنج تحت تأثیر مقادیر و تقسیط نیتروژن
 Table 1. Analysis variance of nitrogen rates, split application and rice varieties effects on related traits of flag leaf

منابع تغییرات	درجه آزادی	مقدار نیتروژن	ماده خشک	سطح برگ	دوام سطح برگ	مقدار کلروفیل	عملکرد شلتوک
تکرار	2	1/29	101/56	0/08	19/50	0/95	1316/16
مقادیر کود نیتروژنه	2	4/26*	398/76	0/31 *	80/60*	3/58*	4306/11**
خطای a	4	0/39	97/72	0/31	9/20	0/40	53/56
تقسیم	2	6/46*	114/73*	0/013**	1/44	21/31*	4643/92
مقادیر کود نیتروژنه در تقسیم	4	0/95	46/84	0/012	12/12	6/35**	1314/58
خطای b	4	0/67	12/24	0/001	5/99	1/66	1908/62*
رقم	2	3/27*	3885/16**	0/06**	430**	17/07**	442983/18**
تقسیم در رقم	4	1/05	58/83	0/002	1/79	5/95*	2696/27**
مقادیر کود نیتروژنه در رقم	4	3/09**	197/59	0/03	6/35	4/73*	896/64
مقادیر کود نیتروژنه در رقم در تقسیم	8	0/79	111/81	0/04	4/84	4/86**	3876/9**
خطا	44	0/73	79/60	0/03	4/99	1/63	562/79
ضریب تغییرات(%)	-	18/94	20/12	22/71	17/62	3/52	3/93

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مرتبط با برگ پرچم سه رقم برنج تحت تأثیر مقادیر و تقسیط نیتروژن

Table 2. Mean comparison of related traits of flag leaf in nitrogen rates, split application and varieties of rice

تیمار	مقدار نیتروژن گرم در متر مربع	ماده خشک گرم در متر مربع	سطح برگ (متر مربع)	دوام سطح برگ (متر مربع در روز)	مقدار کلروفیل (SPAD)	عملکرد شلتوک (گرم در متر مربع)
نیتروژن						
N ₁	4/09b	41/3a	0/64b	11/37b	35/92b	592/93c
N ₂	4/60a	43/05a	0/70b	12/01b	36/37ab	600/11b
N ₃	4/88a	48/66a	0/90a	14/63a	37/36a	617/49a
تقسیم						
S ₁	4/40b	44/230b	0/79a	12/41a	35/92b	617/49a
S ₂	5/06a	46/45a	0/80a	12/78a	35/69b	601/54a
S ₃	4/11b	42/34b	0/76b	12/83a	37/33a	591/50a
رقم						
V ₁	4/44b	34/17c	0/64b	8/09c	36/70a	456/15c
V ₂	4/23b	41/28b	0/70b	12/12b	35/40b	688/14a
V ₃	4/91a	57/57a	1/01a	16/91a	36/82a	666/24b

در هر تیمار و در هر ستون حروف مشابه نشاندهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین هاست (بر اساس آزمون دانکن).
 N₁, N₂, N₃: مقادیر نیتروژن به ترتیب در سطوح ۴۶، ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، S₁, S₂, S₃: سطوح مختلف تقسیط نیتروژن و V₁, V₂, V₃: سطوح
 رقم به ترتیب طارم، شفق و بهار ۱

جدول ۳-مقایسه میانگین تاثیر متقابل رقم در مقادیر نیتروژن بر صفات مرتبط با برگ پرچم
 Table 3. The mean comparison of interaction effect of nitrogen rates and variety on related traits of flag leaf

تیمار	مقدار نیتروژن گرم در متر مربع	ماده خشک	سطح برگ (متر مربع)	دوام سطح برگ (متر مربع در روز)	مقدار کلروفیل (SPAD)	عملکرد شلتوک (گرم در متر مربع)
N ₁ V ₁	3/73b	28/61b	0/63b	8/43b	34/62b	454/10c
N ₁ V ₂	4/18b	38/35b	0/57b	10/42b	35/24b	682/06a
N ₁ V ₃	4/36b	56/95b	0/90b	15/26b	35/91b	642/62bc
N ₂ V ₁	5/20ab	36/74b	0/57b	7/64b	36/80b	447/75c
N ₂ V ₂	4/02b	42/15b	0/72b	12/38b	35/84b	682a
N ₂ V ₃	4/59b	50/26b	0/95b	16/02b	36/47b	670/58ab
N ₃ V ₁	4/38b	37/16b	0/73b	10/88b	36/73b	466/59c
N ₃ V ₂	4/48b	43/33b	0/80b	13/56b	35/11b	700/36a
N ₃ V ₃	5/77b	65/49a	1/18a	19/45b	38/10a	685/51a

در هر ستون حروف مشابه نشاندهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست (بر اساس آزمون دانکن).
 N₁, N₂, N₃: مقادیر نیتروژن به ترتیب ۴۶، ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و V₁، V₂، V₃ سطوح رقم به ترتیب طارم، شفق و بهار ۱

باشد (مه‌دوی، ۱۳۸۳؛ Mahmood and Chowdhary, 2000). در این آزمایش تقسیم نوع اول و دوم دارای اثر یکسانی بر این صفت بودند که در یک گروه آماری قرار گرفتند، همچنین رقم هیبرید بهار ۱ دارای بیشترین مقدار سطح برگ پرچم در متر مربع بود (جدول ۲). مه‌دوی (۱۳۸۳) هم در بررسی ارقام اصلاح شده و بومی برنج گزارش داد مساحت برگ پرچم در ارقام اصلاح شده بیشتر است.

ماده خشک برگ پرچم:

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که مقدار ماده خشک برگ پرچم فقط تحت تأثیر نوع تقسیم نیتروژن و رقم قرار می‌گیرد (به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪) (جدول ۱). در بین سطوح تقسیم نیز، تقسیم نوع دوم دارای بالاترین مقدار ماده خشک برگ پرچم بود. تفاوت در این صفت در بین ارقام بسیار آشکار بود. رقم بهار ۱ دارای بیشترین و رقم طارم دارای کمترین مقدار ماده خشک در برگ پرچم بود (به ترتیب ۵۷/۵۷ و ۳۴/۱۷) (جدول ۲). Yang et al. (2006) گزارش دادند ظرفیت فتوسنتزی بالاتر برگ پرچم در گندم هیبرید می‌تواند به تجمع بیشتر ماده خشک کمک کند که می‌تواند از نظر فیزیولوژیکی مبنای افزایش عملکرد گندم هیبرید نسبت به والدینش باشد. Zhou and Wang (2003) نیز گزارش دادند که بیوماس برگ با مرحله رشدی، سطوح نیتروژن و موقعیت برگ تغییر می‌کند. نتایج آنان نشان داد که فیتوماس برگ با مقدار نیتروژن افزایش می‌یابد و برگ پرچم به عنوان اندامی کارا که بیشتر محل تجمع کربن و نیتروژن در مقایسه با سایر برگ‌های پایینی است به عنوان منبعی برای رشد قسمت‌های بالایی استفاده می‌شود.

دوام سطح برگ پرچم:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد دوام سطح برگ پرچم تحت تأثیر سطوح نیتروژن و رقم در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفت (جدول ۱). نمودار ۵ نشان می‌دهد که با افزایش مقدار نیتروژن از ۴۶ تا ۹۲ کیلوگرم در هکتار، دوام سطح برگ افزایش می‌یابد که می‌تواند به علت نقش موثر عنصر نیتروژن در ساختار کلروفیل برگ پرچم باشد که باعث افزایش این مقدار می‌شود. رقم هیبرید بهار ۱ دارای بیشترین دوام سطح برگ نسبت به دو

رقم دیگر بود که می تواند به دلیل داشتن مقدار نیتروژن بیشتر در نتیجه مقدار کلروفیل بیشتر نسبت به دو رقم دیگر باشد. در این آزمایش دوام سطح برگ تحت تأثیر نوع تقسیط قرار نگرفت اما تقسیط نوع سوم باعث افزایش دوام سطح برگ پرچم شد. Zhang *et al.* (2006) با مطالعه آهنگ پیری برگ پرچم در دو رقم گندم گزارش دادند که رقمی که دارای سرعت پیری کندتری است دارای مقدار کلروفیل بیشتر، کارایی کربوسیلایون بالاتر و نسبت کلروفیل a/b بالاتری است در نتیجه دوام سطح برگ بیشتر و عملکرد دانه ای بالاتری دارد. Humbeck *et al.* (1996) نتایج مشابهی را در گیاه جو گزارش دادند.

مقدار کلروفیل برگ پرچم:

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) مقادیر نیتروژن و تقسیط آن بر مقدار کلروفیل برگ پرچم اثرات معنی داری داشته، به طوری که بیشترین مقدار کلروفیل برگ پرچم در مقدار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد و در بین سطوح تقسیط، نیز تقسیط نوع سوم (۲۵٪، ۲۵٪ و ۵۰٪) دارای بالاترین مقدار این صفت را موجب شد (جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده میزان کلروفیل برگ پرچم در ارقام مختلف هم متفاوت بود، به طوری که رقم بهار ۱ دارای بیشترین مقدار کلروفیل بود که با رقم طارم در یک گروه قرار گرفت (جدول ۲). مهدوی (۱۳۸۳) نیز در آزمایش خود اعلام کرد که رقم اوندای بیشترین مقدار کلروفیل است و ارقامی مانند شفق و طارم (که در یک گروه قرار گرفتند) دارای کلروفیل کمتری نسبت به این رقم داشتند. به طور کلی ارقام ایندیکا بومی مقدار کلروفیل و تراکم نیتروژن کمتری در واحد سطح دارند. Balasubramanian *et al.* (1999) این مطلب را نیز تأیید کردند.

بیشترین مقدار کلروفیل برگ پرچم (۳۸/۵۸) در سطح کودی ۹۲ کیلوگرم و در تقسیط نوع سوم (S₃) (۲۵٪، ۲۵٪ و ۵۰٪) مشاهده شد. همچنین رقم طارم در تقسیط نوع سوم (۲۵٪، ۲۵٪ و ۵۰٪) بیشترین میزان کلروفیل را دارا بود (جدولها ۴ و ۵). تاثیر متقابل رقم در مقادیر نیتروژن نیز نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل برگ پرچم در رقم هیبرید بهار ۱ و در مقدار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن مشاهده شد (۳۸/۱۰). Turner and Jund (1994) رابطه خطی قوی بین داده های دستگاه اسپاد و تراکم نیتروژن بر اساس وزن خشک برگ مشاهده نمودند که این رابطه با مرحله رشد گیاه زراعی و نوع رقم تغییر می نماید.

جدول ۴- مقایسه میانگین تاثیر متقابل مقادیر نیتروژن در تقسیط بر صفات مرتبط با برگ پرچم

Table 4. The mean comparison of interaction effect of nitrogen rates in split application on related traits of flag leaf

عملکرد شلتوک (گرم در متر مربع)	مقدار کلروفیل (SPAD)	دوام سطح برگ (متر مربع در روز)	سطح برگ (متر مربع)	ماده خشک مقدار نیتروژن گرم در متر مربع	تیما	
595/02b	36/06b	12/10a	0/72a	40/39a	3/74a	N ₁ S ₁
603/15b	35/64b	11/79a	0/73a	43/70a	5/01a	N ₁ S ₂
580/61b	36/06b	10/22a	0/65a	39/83a	3/53a	N ₁ S ₃
613/99b	35/65b	11/66a	0/77a	42/84a	4/77a	N ₂ S ₁
591/43b	36/12b	12/17a	0/72a	43/12a	4/82a	N ₂ S ₂
592/92b	37/34b	12/21a	0/75a	43/19a	4/22a	N ₂ S ₃
643/45a	36/04b	13/46a	0/88a	149/45a	4/69a	N ₃ S ₁
610/04b	35/31b	14/38a	0/95a	52/54a	5/36a	N ₃ S ₂
598/97b	38/58a	16/06a	0/88a	43/99a	4/58a	N ₃ S ₃

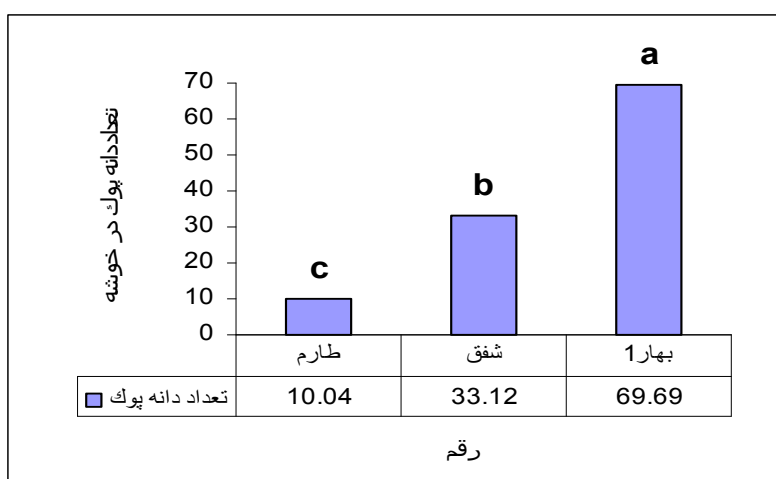
در هر ستون حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین هاست (بر اساس آزمون دانکن).

رقم: N₃, N₂, N₁; مقادیر نیتروژن به ترتیب ۴۶، ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و S₁, S₂, S₃: سطوح مختلف تقسیط نیتروژن

جدول ۵- مقایسه میانگین تاثیر متقابل تقسیط نیتروژن در رقم بر صفات مرتبط با برگ پرچم
 Table 5. Mean comparison of interaction effect of nitrogen split application in variety on related traits of flag leaf

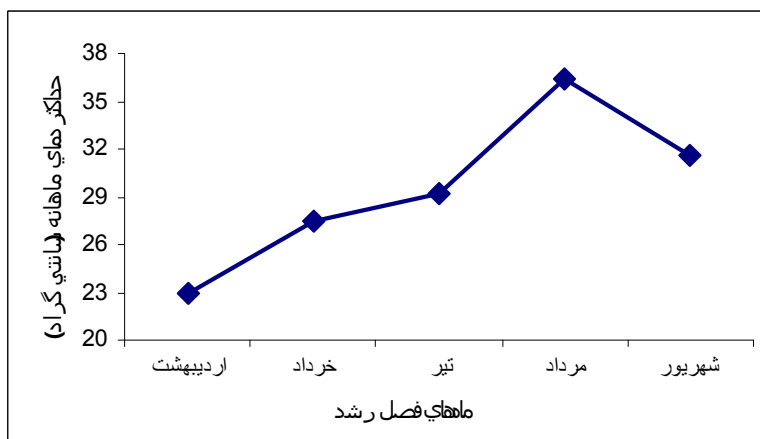
تیمار	مقدار نیتروژن گرم در متر مربع	ماده خشک	سطح برگ (مترمربع)	دوام سطح برگ (متر مربع در روز)	مقدار کلروفیل (SPAD)	عملکرد شلتوک (گرم در متر مربع)
S ₁ V ₁	3/96a	31/82c	0/64b	9/27c	35/87c	426/64d
S ₁ V ₂	4/32a	40/52b	0/70b	11/71bc	34/88c	709/16a
S ₁ V ₃	4/92a	60/34a	1/03a	16/34/ab	37/00b	680/66b
S ₂ V ₁	5/00a	38/72b	0/66b	8/76c	35/55bc	456/46cd
S ₂ V ₂	04/90a	43/34b	0/72b	12/21b	35/05c	670/76bc
S ₂ V ₃	5/30a	57/31a	1/02b	17/37	36/46b	682/40b
S ₃ V ₁	4/36a	31/97bc	0/63b	8/92c	38/72a	454/33c
S ₃ V ₂	3/47a	39/98b	0/66b	12/45b	36/25c	684/50ab
S ₃ V ₃	4/51a	55/05ab	0/98ab	17/12a	37/02	635/66de

در هر ستون حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین هاست (بر اساس آزمون دانکن).
 S₃, S₂, S₁: به ترتیب سطوح تقسیط نیتروژن و V₁, V₂, V₃: سطوح رقم به ترتیب طارم، شفق و بهار



نمودار ۱- اثر رقم بر تعداد دانه پوک در خوشه

Fig. 1. Variety effect on unfilled kernel number in panicle



نمودار ۲- دماهای حداکثر ماههای فصل رشد

Fig. 2. Maximum temperatures in months of growth season

جدول ۶- ضرایب همبستگی صفات مرتبط با برگ پرچم با عملکرد شلتوک

Table 6. Correlation coefficients of related traits of flag leaf to paddy yield

صفات	عملکرد شلتوک	مقدار نیتروژن	ماده خشک	سطح برگ	دوام سطح برگ	مقدار کلروفیل
عملکرد شلتوک	1					
مقدار نیتروژن	0/12 ^{Ns}	1				
ماده خشک	0/47**	0/80**	1			
سطح برگ	0/35**	0/57**	0/77**	1		
دوام سطح برگ	0/54**	0/53**	0/82**	0/81**	1	
مقدار کلروفیل	-0/18 ^{Ns}	0/34**	0/24*	0/22**	0/21*	1

* و ** به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی دار و علامت n.s غیر معنی دار

عملکرد شلتوک:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که مقادیر مختلف نیتروژن و رقم روی عملکرد تاثیر معنی داری دارند ($P < 0.01$). همچنین مشخص شد که تاثیر متقابل تقسیط در مقادیر نیتروژن در سطح ۵٪ و تقسیط در رقم در سطح ۱٪ معنی دار شد به طوری که بالاترین مقدار در تیمارهای رقم شفق در تقسیط نوع اول (S_1V_2) و بهار ۱ در تقسیط نوع سوم (S_3V_3) و همچنین در تیمار مقدار ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تقسیط نوع اول (N_3S_1) مشاهده شد (جدولهای ۴ و ۵). نتایج مقایسه میانگینها نشان داد که سطح ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دارای بیشترین عملکرد شلتوک است (جدول ۲). در این آزمایش دوام سطح برگ و مقدار ماده خشک برگ پرچم به ترتیب بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار را با عملکرد دانه در سطح ۱٪ داشت ($r = 0.47^{**}$ و $r = 0.54^{**}$) (جدول ۶). Fageria and Baligar (2001) نیز گزارش دادند که عملکرد برنج و اجزای عملکرد آن با مقادیر نیتروژن رابطه معنی داری دارد، آنها متوسط حداکثر عملکرد دانه را در سه سال در سطح ۱۷۱ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آوردند. Singh et al. (1996) این مقدار را ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در فیلیپین توصیه کردند. در میان ارقام از نظر عملکرد، رقم بهار ۱ دارای اختلاف معنی داری با رقم شفق بود و در مکان بعدی قرار گرفت. عملکرد کمتر رقم بهار ۱ نسبت به رقم شفق می تواند به علت وجود دانه های پوک بیشتر در خوشه (بیش از دو برابر نسبت به دو رقم دیگر) باشد (نمودار ۱) که خود آن نیز تحت تاثیر زمان و شرایط گرده افشانی و رسیدگی قرار می گیرد به طوری که در بعضی از روزهای دوره بین گلدهی تا رسیدگی درجه حرارت به بالای ۳۶ درجه سانتیگراد رسید (نمودار ۲).

نتیجه گیری:

به طور کلی بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس، صفات مرتبط با برگ پرچم مانند مقدار نیتروژن، سطح برگ و مقدار کلروفیل در این آزمایش تحت تاثیر سطوح نیتروژن، تقسیط و نوع رقم قرار گرفت. رقم هیبرید بهار ۱ در کلیه صفات مرتبط با برگ پرچم دارای مقدار بیشتری نسبت به دو رقم دیگر بود. با افزایش سطوح نیتروژن مقادیر نیتروژن، سطح برگ و مقدار کلروفیل افزایش یافت. برگ پرچم رقم بهار ۱ به دلیل داشتن مقدار نیتروژن بیشتر در نتیجه مقدار کلروفیل بیشتر، دارای دوام سطح برگ بیشتری نسبت به دو رقم دیگر بود. در این آزمایش مقدار ماده خشک برگ پرچم فقط تحت تاثیر نوع تقسیط و دوام برگ پرچم فقط تحت تاثیر سطوح نیتروژن قرار گرفت. همچنین در آزمایش مشخص شد که در صورت مصرف تقسیطی نیتروژن، تقسیط نوع دوم (۲۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪) اثر بیشتری بر صفات مورد مطالعه دارد.

منابع و مأخذ:

- کریمی، م. و م. عزیزی. ۱۳۷۳. آنالیزهای رشد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۱۱ صفحه.
- مهدوی، ف. ۱۳۸۳. مطالعه شاخصهای فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی رشد در ارقام جدید و قدیم برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه مازندران. ۱۵۰ صفحه.
- نحوی، م.، م. اله قلی پور، م. قربانپور و ح. مهرگان. ۱۳۸۴. تأثیر فاصله کاشت و مقادیر کود نیتروژن در برنج هیبرید (GRH¹). مجله پژوهش و سازندگی. جلد ۱۷. شماره ۶۶. صفحات ۳۸-۳۳.
- نصیری، م. ۱۳۷۲. اهمیت برگ پرچم در عملکرد برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۲۷۵ صفحه.
- نورمحمدی، ق.، س. ع. سیادت. و ع. کاشانی. ۱۳۸۰. زراعت غلات. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۴۶ صفحه.
- Balasubramanian, V., Cruz R. T. Morales, and S. Abdurrahman. 1999. On-farm adaptation of knowledge-intensive nitrogen management technologies for rice systems. *Nutrition Cycle Agro Ecosystem*. 53:93-101.
- Evans, J. R. 1983. Nitrogen and photosynthesis in the flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.) *plant physiology*. 72(2): 302-297.
- Fageria, N. K., and V. C. Baligar. 2001. Low land rice response to nitrogen fertilization. *Soil Science Plant Annual*. 32:1405-1429.
- Humbeck, K., S. Quast and K. Krupinka. 1996. Functional and molecular changes in the photosynthetic apparatus during senescence of flag leaves from field-grown barley plants. *Plant, Cell & Environment*. 19(3):337-344.
- Jennings, P. R., L. E. Berrio, E. Torres and E. Corredor. 2003. A breeding strategy to increase rice yield potential. <http://www.crop.scijournals.org/cgi/content/full/43/5/4715>.
- Mahmood, N., and M. A. Chowdhry. 2000. Inheritance of flag leaf in bread wheat genotypes. Department of Plant Breeding and Genetics, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan. *Wheat Information service number Research article*. 90:7-12.
- 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.
- Rao, S. D. 1992. Flag leaf: a selection criterion for exploiting potential yields in rice. *Indian J. plant Physio*. 25(3):265-268.
- Singh, U., J. K. Ladha, E. G. Castillo, G. Punzalan, A. Triol-Pardre, and M. Duqueza. 1996. Genotypic. *Field Crops Research*. 58:35-53.
- Sharma, S. N., R. S. Sain, and R. k. Sharma. 2003. Genetic analysis of flag leaf area in durum wheat over environments. *Wheat Information service*. 96:5-10.
- Souza, S. R., E. Mariam, L. M. Stark and M. S. Ferrandes. 1998. Nitrogen remobilization during the reproductive period in two Brazilian rice varieties. *Journal of Plant Nutrition*. 21:2049-2063.
- Turner, F. T., and M. F. Jund. 1994. Assessing the nitrogen requirements of rice crops with a chlorophyll meter method. *Australian Journal Experimental Agriculture*. 34:1001-1005.
- Yang, X., X. Chen, Q. Ge., B. Li, Y. Tong, Zh. Li, T., Kuang, and C. Lu. 2006. Characterization of photosynthesis of flag leaves in a wheat hybrid and its parents grown under field conditions. *Journal of Plant Physiology*. Article in Press.
- Zhang, C. J., G. X. Ghen, X. X. Gao, and C. J. Chu. 2006. Photosynthetic decline in flag leaves of two field-grown spring wheat cultivars with different senescence properties. *South African Journal of Botany*. 72:15-23.
- Zhou, Q., and J. Wang. 2003. Comparison of upper leaf and lower leaf of rice plants in response to supplemental nitrogen levels. *Journal of Plant Nutrition*. 26:607-617.