



## تعیین کاراترین شیوهی تقسیط کود نیتروژنه با استفاده از نمودار رنگ برگ (LCC)

### و کلروفیل متر (SPAD) در برنج

#### مجید نحوی<sup>۱</sup> و \*حسین صبوری<sup>۱</sup>

عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور و مجتمع آموزش عالی گنبد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۹/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۵/۱۴

#### چکیده

به منظور تعیین کاراترین شیوه تقسیط نیتروژن با استفاده از نمودار رنگ برگ و کلروفیل متر در برنج آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های تصادفی با ۳ تکرار در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل ارقام در ۳ سطح به‌عنوان عامل اصلی شامل GRH1، خزر و هاشمی و زمان اعمال کود به‌عنوان عامل فرعی که شامل LCC<3 (اعمال کود پس از مشاهده درجه ۳ از نمودار رنگ برگ)، SPAD<35 (اعمال کود پس از این‌که کلروفیل‌متر محتوای کلروفیل برگ را کمتر از ۳۵ نشان بدهد)، SPAD<38 (اعمال کود پس از این‌که کلروفیل‌متر محتوای کلروفیل برگ را کمتر از ۳۸ و بیشتر از ۳۵ نشان بدهد)، روش عرف (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در مراحل اواسط پنجه‌زنی، تشکیل جوانه اولیه در خوشه و زمان گلدهی) و شاهد (بدون اعمال کود) بودند. اختلاف بین ارقام برای عملکرد دانه، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، طول خوشه، تعداد خوشه، وزن صدانه، ارتفاع بوته و روز تا رسیدگی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اختلاف بین زمان اعمال کود مورد بررسی برای کلیه صفات جز تعداد دانه پوک و وزن صدانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بین زمان‌های اعمال کود مورد بررسی، SPAD<38 و LCC<4 اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای اعمال شده داشتند، در صورتی‌که اختلاف بین روش عرف با LCC<3، SPAD<35 معنی‌دار نبود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که، آستانه کلروفیل‌متر برای رقم هاشمی عدد ۳۵ کلروفیل‌متر و برای ارقام خزر و هیبرید شماره ۴ نمودار رنگ برگ و ۳۸ کلروفیل‌متر می‌باشد، بنابراین پیشنهاد می‌شود زمانی‌که این مقادیر به پایین‌تر از آستانه اعلام شده کاهش یابند، کود نیتروژنه به‌مقدار ۳۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای رقم هاشمی و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای ارقام هیبرید و خزر مصرف گردد.

واژه‌های کلیدی: برنج، تقسیط کود نیتروژن، نمودار رنگ برگ (LCC)، کلروفیل‌متر (SPAD)

\*- مسئول مکاتبه: saboriho@yahoo.com

## مقدمه

به منظور دستیابی به عملکرد بالا در برنج می‌بایست مواد غذایی به میزان مورد نیاز در اختیار گیاه قرار داده شود. در این راستا مقداری از این مواد از طریق خاک و مواد آلی و بخشی از آن نیز از طریق گیاهانی که به صورت کود سبز استفاده می‌شوند، تأمین می‌گردد. با این وجود جهت دستیابی به عملکرد در ارقام با پتانسیل عملکرد بالا نیازمند به مصرف مواد غذایی به صورت کود می‌باشیم. مصرف کودها به عنوان دومین عامل هزینه‌بر پس از نیروی کارگری در مزارع برنج می‌باشند. علی‌رغم این‌که بخش اعظمی از کود مصرفی به دلیل عدم تشخیص زمان مصرف و نیاز گیاه به هدر می‌رود، هر ساله مقادیر زیادی ارز جهت تأمین نیاز کودی مزارع کشاورزی، برای وارد کردن آن از کشور خارج می‌شود. از بین عناصر مصرفی گیاه، نیتروژن یکی از پرمصرف‌ترین عناصر است به صورتی‌که نیتروژن محدودکننده‌ترین عنصر غذایی در تولید برنج می‌باشد و در مراحل رشد رویشی به خصوص پنجه‌زنی و زایشی از طریق تولید شیره پرورده بیشتر، افزایش فتوسنتز، افزایش سطح برگ و حتی در مرحله پرشدن دانه نقش به‌سزایی در افزایش عملکرد دارد (دوبرمان و فیره‌ورست، ۲۰۰۰). نیتروژن موجود در برگ با سرعت فتوسنتز و تولید بیوماس ارتباط مستقیم دارد و موجب به‌وجود آوردن موقعیتی مناسب برای برداشت مکانیزه ارقام محلی به دلیل عدم خوابیدگی آنها می‌گردد. ضمن این‌که اعمال کود نیتروژنه در حد نیاز موجب کاهش هزینه تولید و جلوگیری از دیررس شدن رقم و عدم برخورد با بارش‌های آخر فصل جهت سهولت در عملیات برداشت می‌شود.

امروزه در ایران بدون ارزیابی نیاز به نیتروژن بیشترین مقدار کود برای برنج در قبل از نشاکاری و مابقی در ۱ یا ۲ بار تقسیط به صورت سرک (در زمان حداکثر پنجه‌زنی و هم‌زمان با تشکیل جوانه اولیه خوشه در ساقه) مصرف می‌شود. استفاده از ابزارهای کمکی برای تعیین زمان دقیق اعمال کود نیتروژن نه تنها راندمان به‌کارگیری کود نیتروژنه را بهبود می‌بخشد بلکه به حفظ محیط زیست نیز کمک خواهد نمود. دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD)<sup>۱</sup> و نمودار رنگ برگ (LCC)<sup>۲</sup> به‌عنوان وسیله‌ای برای تعیین زمان دقیق نیاز به کود نیتروژنه در برنج توانسته است به این مهم دست یابد. به‌طوری‌که با استفاده از این وسایل راندمان زراعی و راندمان بازیافت افزایش یافت (حسین و همکاران، ۲۰۰۰). استفاده از تکنولوژی نمودار سطح برگ (LCC) و کلروفیل‌متر از روش‌های نوین برای ارزیابی نیاز

1- Soil and Plant Analysis Development

2- Leaf Color Chart

گیاه به نیتروژن می‌باشد. علاوه بر این که به‌کارگیری تکنولوژی نمودار رنگ برگ (LCC) توانایی کشاورزان را در جهت استفاده زمان دقیق و به اندازه کود نیتروژنه، کاهش درصد خسارت آفات و بیماری‌ها و برای ارقام پا بلند بومی مانند بینام، موسی‌طارم، هاشمی که حساس به ورس می‌باشند عملکرد ارقام را افزایش خواهد داد. پنگ و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که عدد ۳۵ کلروفیل‌متر برای رقم IR72 مناسب‌ترین عدد می‌باشد، تحت این شرایط حدود ۱/۴ گرم نیتروژن خالص در مترمربع از ۱۵ روز بعد از نشاء تا مرحله خوشه‌دهی توصیه شد. راندمان زراعی در این حالت نیز در حد مطلوب می‌باشد. با وجود کارایی آسان کلروفیل‌متر، گران بودن آن موجب شد تا محققان وسیله‌ای ارزان‌تر طراحی کنند تا نه تنها کاربرد آن آسان باشد بلکه قیمت آن نیز برای کشاورزان مناسب باشد. اولین LCC در ژاپن توسط (فورویا، ۱۹۸۷) پس از استاندارد کردن توسط کلروفیل‌متر مورد استفاده قرار گرفت. این وسیله یک نوار با ۷ رنگ بود. استفاده‌ی آسان از LCC سبب شد مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج در فیلیپین نیز در سال ۱۹۹۵ مطالعه‌ای را در این زمینه بر روی ۴ رقم برنج انجام دهند. محققان مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج یک الگوی مناسب برای برنج شامل ۶ رنگ طراحی نمودند. وهو و همکاران (۲۰۰۳) در آزمایش روی برنج در فیلیپین همبستگی خطی بین درجه‌بندی‌های LCC و میزان نیتروژن در وزن خشک برگ گزارش کردند.

نمودار رنگ برگ و کلروفیل‌متر روش‌های غیرمخرب و معتبر برای تعیین زمان، مقدار مصرف کود نیتروژن برای برنج می‌باشد (بالاسوبرامانیام و همکاران، ۱۹۹۶؛ پنگ و همکاران، ۱۹۹۹؛ تائو و همکاران، ۱۹۹۰؛ آرویند و همکاران، ۲۰۰۴؛ یانگ و همکاران، ۲۰۰۳). فیو و همکاران (۱۹۹۸) در ۲ مکان و ۶ سطح نیتروژن ارتباط بین ارزش‌های مشاهده شده توسط کلروفیل‌متر با صفات فیزیولوژیک و عملکرد را در کتان بررسی نمودند. نتایج آنها نشان داد که ارتباط خطی بسیار معنی‌دار بین داده‌های کلروفیل‌متر و مقدار نیتروژن و کلروفیل با افزایش ارتفاع بوته در ابتدای گل‌دهی در تمام مراحل رشدی وجود دارد. نتایج فیو و همکاران (۱۹۹۸) نشان داد که از کلروفیل‌متر می‌توان در تعیین نیازمندی‌های گیاه کتان به نیتروژن استفاده نمود به‌صورتی که به‌ازای یک واحد کاهش در مقدار SPAD زیر حد بحرانی لازم است که ۲۴/۲ تا ۲۴/۵ کیلوگرم در هکتار مقدار نیتروژن افزایش یابد. پنگ و همکاران (۱۹۹۹) اثر مقدار فسفر و پتاسیم برگ را روی خواندن کلروفیل‌متر در برنج بررسی نمودند. آنها نشان دادند که کاربرد کود پتاس روی ارزش SPAD، تجمع نیتروژن برگ و ارتباط بین این دو اثر ندارد. کمبود فسفر تجمع نیتروژن برگ را در زمان پنجه‌زنی و تشکیل خوشه به‌ترتیب

کاهش و افزایش داد. در زمان تشکیل خوشه، ارتباط بین مقادیر SPAD و تجمع نیتروژن برگ به طور معنی‌دار تحت تأثیر پتاسیم برگ قرار نگرفت. سینگ و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در زمانی که مقدار نیتروژن زیر حد بحرانی ۳۷/۵ بود (۹۰ کیلوگرم در هکتار) عملکردی برابر با زمانی که ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در ۳ بار تقسیط استفاده شد، ایجاد می‌کند. آلام و همکاران (۲۰۰۵) استفاده از نمودار سطح برگ را برای تعیین زمان و مقدار کود نیتروژنه در شرایط غرقاب بررسی نمودند. استفاده از نمودار رنگ برگ عملکرد دانه را به طور متوسط ۰/۱ تا ۰/۷ مگاگرم در هکتار افزایش داد. آلام و همکاران (۲۰۰۵) نمودار رنگ برگ را با مدیریت‌های فسفر، پتاس، گوگرد و روی ترکیب نمودند عملکرد دانه بیش از ۰/۴ مگاگرم افزایش دادند.

اهداف این بررسی تعیین سطح بحرانی میزان نمودار رنگ برگ (LCC) و عدد مناسب کلروفیل متر (SPAD) برای ارقام GRH1 (برنج هیبرید)، خزر (رقم اصلاح‌شده) و هاشمی (رقم بومی) بود، بنابراین به منظور استاندارد کردن میزان درجه نمودار رنگ برگ برای مدیریت بهتر نیتروژن در برنج مطالعه زیر انجام شد.

### مواد و روش‌ها

به منظور استاندارد کردن نمودار رنگ برگ جهت مصرف بهینه کود نیتروژنه در برنج توسط کلروفیل متر (SPAD-502, Minolta, Ramsey, NJ) و نمودار رنگ برگ آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های تصادفی با ۳ تکرار در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت اجراء شد. فاکتورهای آزمایش شامل ارقام در ۳ سطح به عنوان عامل اصلی شامل GRH1، خزر و هاشمی و زمان اعمال کود به عنوان عامل فرعی که شامل  $LCC < 3$  (اعمال کود پس از مشاهده درجه ۳ از نمودار رنگ برگ)،  $LCC < 4$  (اعمال کود پس از مشاهده درجه ۴ از نمودار رنگ برگ)،  $SPAD < 35$  (اعمال کود پس از این که کلروفیل متر محتوای کلروفیل برگ را کمتر از ۳۵ نشان دهد)،  $SPAD < 38$  (اعمال کود پس از این که کلروفیل متر محتوای کلروفیل برگ را کمتر از ۳۸ و بیشتر از ۳۵ نشان دهد)، روش عرف (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در مراحل اواسط پنجه‌زنی، تشکیل جوانه اولیه در خوشه و زمان گلدهی) و شاهد بدون اعمال کود بودند. بذور آزمایش پس از آماده‌سازی بستر بذور در خزانه پاشیده شد و مراقبت‌های حین رشد نیز انجام گرفت. پس از ۳-۴ برگه شدن در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴ متر به صورت تک نشاء نشاکاری گردید.

حدود ۲ هفته پس از نشاءکاری اولین قرائت از روی حدود ۱۰ برگ از هر کرت به طور تصادفی آغاز گردید (۲) ردیف کناری هر کرت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و برای قرائت استفاده نشد) و تا حدود ابتدای گلدهی ادامه یافت. در هر بار قرائت اگر ۵ برگ یا بیشتر، از ۱۰ برگ قرائت شده دارای درجه رنگ برگ کمتر از ۳ و ۴ (LCC<۳ و LCC<۴) و دارای میانگین محتوای کلروفیل کمتر از ۳۵ و ۳۸ (SPAD<۳۵ و SPAD<۳۸) بود، ۳۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص برای رقم بومی هاشمی و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای رقم اصلاح شده و رقم هیبرید مصرف شد. قبل از نشاءکاری نمونه‌ای مخلوط از تمام سطح کرت‌های آزمایش برداشت و به آزمایشگاه تجزیه خاک ارسال گردید (جدول ۱). صفات عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد دانه پر و پوک، مدت زمان تا رسیدگی کامل و وزن هزاردانه ثبت گردید. تجزیه مرکب نیز پس از آزمون بارتلت و اطمینان از یکنواختی اشتباه آزمایش انجام شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۱۳) و MSTSTC (۹) انجام گردید.

جدول ۱- تجزیه شیمیایی لایه سطحی خاک (عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) با بافت رسی - لومی.

مقدار موجود در خاک	پارامترهای خاک
۷/۳۴	pH
۰/۱۶	نیتروژن (درصد)
۳۰	(me/100g) CEC
۸/۴۷	فسفر قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )
۱۶۰	پتاسیم قابل جذب (mg.kg <sup>-1</sup> )
۱/۶۶	(mμ/cm <sup>3</sup> ) EC
۱/۶۴	کربن آلی

### نتایج و بحث

اختلاف بین سال‌ها برای کلیه صفات جز تعداد دانه پوک در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اختلاف بین ارقام برای کلیه صفات مورد بررسی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). هیبرید عملکرد دانه، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، تعداد خوشه، وزن صددانه و روز تا رسیدگی بالاتر و طول خوشه و ارتفاع کوتاه‌تری از خزر و هاشمی داشت (جدول ۳).

رقم هاشمی طول خوشه بالاتری از هیبرید و خزر داشت. این رقم بومی بوده و دارای تعداد دانه کمتری در واحد طول خوشه می‌باشد (جدول ۳). از آنجا که این رقم دارای تعداد دانه پوک کمتری نیز می‌باشد، توانست تعداد دانه کمتر خود را بهتر پر کند و دارای وزن دانه بیشتری نسبت به دو رقم دیگر باشد. عملکرد دانه نسبت به مقادیر مختلف نیتروژن مصرف شده واکنش مثبت و معنی‌داری نشان داد. در همه تیمارها نیتروژن مصرف شده نسبت به تیمار شاهد که بدون مصرف نیتروژن بود اختلاف معنی‌داری داشت. نتایج به‌دست آمده با نتایج سینگ و همکاران (۲۰۰۲) و فیبو و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت دارد.

اختلاف بین زمان‌های اعمال کود مورد بررسی برای کلیه صفات جز تعداد دانه پوک و وزن صدانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). از بین اثرات متقابل مورد بررسی عملکرد دانه، تعداد دانه پر و ارتفاع بوته معنی‌دار بودند (جدول ۲). بین زمان‌های اعمال کود مورد بررسی،  $SPAD < 38$  و  $LCC < 4$  اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای اعمال شده داشت، در صورتی‌که اختلاف بین روش عرف با  $LCC < 3$ ،  $SPAD < 35$  معنی‌دار نبود (جدول ۳). از آنجا که بیشترین مواد فتوسنتزی در شرایطی تولید می‌گردد که سطح برگ به حد بهینه برسد، رسیدن به این مرحله در مدت زمان کوتاه‌تر موجب تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه‌ها به‌عنوان مخزنی قوی برای تجمع و پرشدن مواد فتوسنتزی خواهد داشت و به گیاه این فرصت را خواهد داد که همه دانه‌های تشکیل شده را پر نماید. بنابراین تأمین کود مورد نیاز در زمان‌های اعمال کود  $SPAD < 38$  و  $LCC < 4$  در ارقام هیبرید و خزر موجب اختلاف با سایر تیمارها شده است و دلیل آن کودپذیری خوب این ارقام می‌باشد. سینگ و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیان کردند که  $LCC < 4$  و  $SPAD < 37/5$  برای ارقام تحت بررسی مناسب‌تر است.

عملکرد دانه در شرایطی که از کود استفاده نشده بود کمتر از سایر روش‌های اعمال کود بود (جدول ۳). روند مشابهی برای صفات تعداد خوشه، ارتفاع بوته و تعداد روز تا رسیدگی دیده شد. علی‌رغم این‌که زمان‌های اعمال کود با  $SPAD < 38$  و  $LCC < 4$ ، تعداد دانه پر، طول خوشه، تعداد خوشه، وزن صد دانه، ارتفاع بوته و تعداد روز تا رسیدگی بیشتری از سایر زمان‌های اعمال کود مورد بررسی داشت، اما اختلاف بین کلیه روش‌های اعمال کود (به انضمام روش عرف) برای صفات تعداد دانه‌ی پر و وزن صد دانه معنی‌دار نبود.

جدول ۲- تجزیه مرکب واریانس صفات مورد بررسی در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶.

روز تا رسیدگی	ارتفاع بونه	وزن صدانه	تعداد خوشه	طول خوشه	تعداد دانه پوک	تعداد دانه پر	عملکرد دانه	درجه آزادی	منابع تغییر	
									میانگین مربعات	میانگین مربعات
۱۴۲۴/۳۶۷	۶۶۹/۰۱۳	۰/۳۵۴	۱۶/۱۰۱	۱۰/۵۱۶	۰/۳۲۲	۱۵۱۶/۵۰۰	۰/۰۵۳	۱	سال	سال
۷۸۳۰	۵۱۸/۹۴	۰/۰۴۷	۲/۰۹۰	۳/۱۲۰	۳۰۳۳۵۱	۶۴۹/۷۱۳	۱/۱۵۱	۴	تکرار داخل سال	تکرار داخل سال
۱۰۹۸۶۶۷۰۱	۷۳۷/۱	۰/۹۸۸	۱۲۴/۳۸۸	۷۶۳۲۹	۷۴۸/	۹۷۸/	۴۷/۶۹۰	۲	رقم	رقم
۷۸۲۹۷۱	۴۴۲/۵۵	۰/۳۳۹	۶/۳۳۵	۲/۷۷۲	۲۰۶۱/۵۱۱	۳۶۱/۸۸۸	۱/۳۳۱	۲	رقم × سال	رقم × سال
۰۰۶۵۰/۶	۰۰۵۰۷/۶۶۱	۰۰۰۶۲/۰	۰۰۱۵۳/۶	۳/۵۵۳	۳۳۸۷/۱۶۶	۴۲۵۳۰۱	۰/۲۰۱	۸	تکرار بر رقم داخل سال	تکرار بر رقم داخل سال
۵۵۶۹۳/۳۵	۶۱۰/۰	۱۰۰/۰	۴۷/۵۳۳	۴/۷۲۲	۱۶۹/۴۵۰	۸۶۳/۱۵۱	۹/۹۷۴	۵	زمان اصمال کورد	زمان اصمال کورد
۶۳۰۰۰/۳۱	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۹۶۷	۱/۳۶۵	۱۲۲/۶۲۳	۳۰۹/۶۵۳	۱/۵۰۷	۱۰	رقم × زمان اصمال کورد	رقم × زمان اصمال کورد
۸۸۲/۳	۰/۰۳۶	۰/۰۳۶	۲/۲۲۱	۷۸۴/۳	۱۹۱/۲۸۶	۱۹۰/۷۶۱	۰/۰۸۹	۵	سال × زمان اصمال کورد	سال × زمان اصمال کورد
۵۵۳/۳	۸۶۷/۷۱	۳۱۰/۰	۶۵۳/۱	۵۸۷/۰	۱۶۹/۹۸۸	۱۰۲/۶۷۲	۰/۰۳۷	۱۰	سال × رقم × زمان اصمال کورد	سال × رقم × زمان اصمال کورد
۶۶۶/۱	۳/۶۸۸	۸۳۱/۵	۹/۱۱۴	۱۰۱/۱۳	۲۸۵۴۴	۱۳۳۸۷	۶/۱۴۵	۶۰	خطای آزمایشی	خطای آزمایشی
									ضرب تغییرات	ضرب تغییرات

جدول ۳- مقایسه میانگین سالها، ارقام و زمانهای اعمال کود برای صفات مورد بررسی در سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶.

عملکرد	تعداد	تعداد	طول	تعداد	وزن	ارتفاع	روز تا	سال
دانه	دانه پر	دانه پوک	خوشه	خوشه	صددانه	بوته	رسیدگی	
۵/۶۰۸	۱۲۳/۳۶	۳۵/۳۷	۲۷/۰۹	۱۲/۷۲	۲/۴۰۱	۱۲۷/۰۰۴	۱۲۷/۴	۱
۵/۲۰۶	۱۱۵/۸۷	۳۵/۴۶	۲۶/۴۷	۱۳/۴۹	۲/۳۰۵	۱۲۲/۰۲۶	۱۲۰/۲	۲
۰/۱۵۰	۳/۸۵	۳/۸۹	۰/۴۲	۰/۴۶	۰/۰۴۶	۱/۶۷۲	۲/۳	LSD
رقم								
۷/۴۱۸	۱۴۰/۷۰	۵۷/۳۴	۳۶/۴۴	۱۴/۹۴	۲/۰۹۹	۱۰۷/۴۳۳	۱۲۹/۸	هیبرید
۵/۴۹۰	۱۱۸/۸۱	۳۵/۷۶	۲۵/۵۲	۱۱/۲۳	۲/۳۹۸	۱۱۶/۴۱۴	۱۲۲/۶	خزر
۳/۳۱۴	۹۹/۳۴	۱۳/۱۵	۲۸/۳۸	۱۳/۱۶	۲/۵۶۲	۱۴۹/۶۹۷	۱۱۹/۰	هاشمی
۰/۱۸۴	۴/۷۲	۴/۷۷	۰/۵۲	۰/۶۰	۰/۰۵۷	۲/۰۴۸	۰/۸	LSD
زمان اعمال کود								
۵/۲۵۹	۱۲۰/۹۹	۳۴/۸۶	۲۶/۳۷	۱۲/۶۵	۲/۳۶۱	۱۲۵/۴۰۶	۱۲۲/۷	LCC<۳
۶/۱۳۴	۱۲۱/۹۸	۳۱/۹۳	۲۷/۱۸	۱۴/۷۱	۲/۳۵۵	۱۲۹/۶۷۲	۱۲۶/۰	LCC<۴
۵/۷۱۴	۱۲۱/۷۶	۳۹/۳۸	۲۷/۱۴	۱۲/۹۹	۲/۳۵۵	۱۲۴/۵۳۹	۱۲۲/۹	SPAD<۳۵
۶/۰۶۸	۱۲۳/۸۶	۳۷/۴۱	۲۷/۳۴	۱۴/۴۵	۲/۳۴۸	۱۲۷/۵۶۷	۱۲۵/۸	SPAD<۳۸
۵/۳۳۵	۱۲۳/۴۶	۳۱/۹۱	۲۶/۵۹	۱۳/۶۴	۲/۳۹۶	۱۲۶/۷۵۶	۱۲۳/۶	عرف
۳/۹۳۵	۱۰۵/۶۶	۳۷/۰۱	۲۶/۰۵	۱۰/۲۲	۲/۳۰۳	۱۱۳/۱۵۰	۱۲۱/۷	شاهد
۰/۲۶۱	۶/۶۷	۶/۷۴	۰/۷۳	۰/۸۰	۰/۰۸۰	۲/۸۹۶	۱/۰	LSD

بررسی میانگین صفات مورد بررسی هر کدام از زمانهای اعمال کود استفاده شده به تفکیک رقم نشان داد که برای هیبرید زمانهای اعمال کود با SPAD<۳۸ و LCC<۴ به ترتیب عملکرد دانه بالاتری را موجب شدند (جدول ۴). با توجه به روند میانگینها برای سایر صفات این افزایش به افزایش تعداد خوشه و تا حدودی به افزایش تعداد روز تا رسیدگی و ارتفاع بوته ارتباط دارد. علی رغم این که تعداد دانه پر، طول خوشه، وزن صد دانه زمان اعمال کود با LCC<۴ کمتر از سایر زمانهای اعمال کود بود اما افزایش تعداد خوشه این کمبود را جبران کرد. برای رقم خزر نیز زمانهای اعمال کود با SPAD<۳۸ و LCC<۴ به ترتیب عملکرد دانه بالاتری را موجب شدند (جدول ۴).



جدول ۴- مقایسه میانگین صفات برای زمان‌های اعمال کود مورد استفاده به تفکیک رقم در میانگین سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶.

عملکرد دانه	تعداد دانه پر	تعداد دانه پوک	طول خوشه	تعداد خوشه	وزن صد دانه	ارتفاع بوته	روز تا رسیدگی	
هیبرید								
LCC<۳	۷/۴۱۵ <sup>ab</sup>	۱۵۵/۶ <sup>a</sup>	۵۸/۱ <sup>a</sup>	۲۵/۷۵ <sup>cd</sup>	۱۴/۴۱ <sup>b</sup>	۲/۰۹۱ <sup>b</sup>	۱۰۸/۷۰ <sup>b</sup>	۱۲۹/۷ <sup>b</sup>
LCC<۴	۸/۷۷۶ <sup>a</sup>	۱۳۷/۸ <sup>bc</sup>	۵۰/۵ <sup>a</sup>	۲۶/۴۷ <sup>bc</sup>	۱۶/۳۵ <sup>a</sup>	۲/۰۹۵ <sup>b</sup>	۱۰۹/۸۵ <sup>a</sup>	۱۳۱/۶ <sup>a</sup>
SPAD<۳۵	۷/۳۳۲ <sup>bc</sup>	۱۴۳/۴ <sup>b</sup>	۶۱/۷ <sup>a</sup>	۲۷/۱۸ <sup>a</sup>	۱۴/۶۵ <sup>b</sup>	۲/۱۲۷ <sup>ab</sup>	۱۰۷/۱۵ <sup>c</sup>	۱۲۹/۱ <sup>b</sup>
SPAD<۳۸	۸/۵۷۴ <sup>a</sup>	۱۴۳/۷ <sup>b</sup>	۵۸/۴ <sup>a</sup>	۲۶/۷۷ <sup>bc</sup>	۱۶/۲۳ <sup>a</sup>	۲/۱۷۰ <sup>ab</sup>	۱۱۰/۱۲ <sup>a</sup>	۱۳۲/۳ <sup>a</sup>
عرف	۷/۲۵۵ <sup>c</sup>	۱۴۴/۸ <sup>b</sup>	۵۲/۱ <sup>a</sup>	۲۶/۳۳ <sup>bc</sup>	۱۵/۴۲ <sup>ab</sup>	۲/۰۷۸ <sup>b</sup>	۱۰۸/۵۳ <sup>b</sup>	۱۲۹/۴ <sup>b</sup>
شاهد	۵/۱۵۴ <sup>d</sup>	۱۰۴/۸ <sup>c</sup>	۳۳/۱ <sup>b</sup>	۲۴/۶۵ <sup>d</sup>	۸/۳ <sup>c</sup>	۲/۳۵۸ <sup>a</sup>	۱۰۴/۸۲ <sup>d</sup>	۱۲۱/۸ <sup>c</sup>
خزر								
LCC<۳	۵/۱۶۵ <sup>b</sup>	۱۱۳/۳۵ <sup>b</sup>	۳۳/۲ <sup>c</sup>	۲۵/۱۲ <sup>b</sup>	۱۱/۰۷ <sup>bc</sup>	۲/۳۸۵ <sup>ab</sup>	۱۱۸/۰ <sup>b</sup>	۱۲۲/۱ <sup>cd</sup>
LCC<۴	۶/۳۳۱ <sup>a</sup>	۱۲۳/۱ <sup>a</sup>	۲۹/۴ <sup>c</sup>	۲۵/۶۵ <sup>b</sup>	۱۲/۶۳ <sup>a</sup>	۲/۴۴۳ <sup>a</sup>	۱۲۰/۴۵ <sup>a</sup>	۱۲۴/۱ <sup>b</sup>
SPAD<۳۵	۵/۴۰۵ <sup>b</sup>	۱۲۰/۵ <sup>a</sup>	۴۴/۴ <sup>bc</sup>	۲۵/۵۲ <sup>ab</sup>	۱۰/۸۵ <sup>c</sup>	۲/۳۲۰ <sup>ab</sup>	۱۱۶/۴۵ <sup>c</sup>	۱۲۱/۶ <sup>d</sup>
SPAD<۳۸	۶/۳۴۵ <sup>a</sup>	۱۲۹/۶ <sup>a</sup>	۴۳/۰ <sup>bc</sup>	۲۶/۴۰ <sup>a</sup>	۱۳/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۳۸۰ <sup>a</sup>	۱۱۸/۸۳ <sup>b</sup>	۱۲۳/۵ <sup>b</sup>
عرف	۵/۲۰۰ <sup>b</sup>	۱۲۱/۵ <sup>a</sup>	۳۱/۵ <sup>c</sup>	۲۵/۸۲ <sup>ab</sup>	۱۱/۵۵ <sup>bc</sup>	۲/۵۰۲ <sup>b</sup>	۱۱۹/۹۳ <sup>ab</sup>	۱۲۲/۵ <sup>c</sup>
شاهد	۴/۴۹۶ <sup>c</sup>	۱۱۸/۹ <sup>b</sup>	۶۳/۳ <sup>a</sup>	۲۶/۱۷ <sup>a</sup>	۱۲/۵۸ <sup>b</sup>	۲/۰۳۳ <sup>c</sup>	۱۰۰/۲۵ <sup>d</sup>	۱۲۶/۸ <sup>a</sup>
هاشمی								
LCC<۳	۳/۱۹۸ <sup>b</sup>	۹۴/۰۲ <sup>b</sup>	۱۳/۳ <sup>b</sup>	۲۸/۲۵ <sup>ab</sup>	۱۲/۴۷ <sup>b</sup>	۲/۶۰۷ <sup>a</sup>	۱۴۹/۵۲ <sup>c</sup>	۱۱۶/۳ <sup>d</sup>
LCC<۴	۳/۲۹۶ <sup>b</sup>	۱۰۵/۰ <sup>ab</sup>	۱۵/۹ <sup>b</sup>	۲۹/۴۳ <sup>a</sup>	۱۵/۱۵ <sup>a</sup>	۲/۵۲۸ <sup>ab</sup>	۱۵۸/۷۲ <sup>a</sup>	۱۲۲/۴ <sup>a</sup>
SPAD<۳۵	۴/۴۰۵ <sup>a</sup>	۱۲۰/۵ <sup>a</sup>	۴۴/۴ <sup>a</sup>	۲۵/۵۲ <sup>c</sup>	۱۰/۸۵ <sup>c</sup>	۲/۳۲۰ <sup>b</sup>	۱۱۶/۴۵	۱۲۱/۶ <sup>b</sup>
SPAD<۳۸	۳/۲۸۴ <sup>b</sup>	۹۸/۳ <sup>b</sup>	۱۰/۹ <sup>b</sup>	۲۸/۸۷ <sup>a</sup>	۱۴/۰۵ <sup>ab</sup>	۲/۴۹۳ <sup>ab</sup>	۱۵۳/۷۵ <sup>b</sup>	۱۲۱/۶ <sup>b</sup>
عرف	۳/۵۴۹ <sup>ab</sup>	۱۰۴/۰ <sup>ab</sup>	۱۲/۱ <sup>b</sup>	۲۶/۶۳ <sup>b</sup>	۱۳/۹۳ <sup>b</sup>	۲/۶۰۸ <sup>a</sup>	۱۵۱/۸۰ <sup>c</sup>	۱۱۸/۹ <sup>c</sup>
شاهد	۲/۱۵۴ <sup>c</sup>	۱۰۴/۸ <sup>b</sup>	۳۳/۱ <sup>a</sup>	۲۴/۶۵ <sup>d</sup>	۸/۳ <sup>d</sup>	۲/۳۵۸ <sup>b</sup>	۱۰۴/۸۲ <sup>d</sup>	۱۲۱/۸ <sup>b</sup>

بررسی سایر صفات نشان داد که این افزایش مرتبط با افزایش تعداد خوشه و تعداد روز تا رسیدگی می‌باشد. SPAD<۳۸ بلندترین طول خوشه و LCC<۴ بالاترین ارتفاع بوته را موجب شد. بررسی عکس‌العمل رقم هاشمی به زمان‌های اعمال کود مختلف نشان داد که SPAD<۳۵ بالاترین عملکرد را موجب می‌شود (جدول ۴). از آنجا که این رقم خاصیت کودپذیری پایینی دارد، SPAD<۳۵ و LCC<۳ باعث افزایش سطح سبزینه‌ای گیاه شد. افزایش بیوماس در این زمان‌های اعمال کود باعث افزایش تعداد دانه پر و تعداد دانه پوک شد اما افزایش سطح سبزینه‌ای افزایش

حساسیت به بلاست را در پی داشت. افزایش تعداد دانه پوک را می‌توان به بالاتر رفتن ارتفاع گیاه و ورس نمودن بوته‌ها در زمان رسیدگی نسبت داد. از این رو به دلیل خاصیت کودپذیری پایین برای رقم هاشمی  $LCC < 3$  پس از  $SPAD < 35$  مناسب‌ترین زمان اعمال کود و شیوه استفاده از کود پیشنهاد می‌شود. از آنجا که استفاده از زمان‌های اعمال کود  $SPAD < 38$  و  $LCC < 4$  کاهش عملکرد را موجب شدند، پیشنهاد می‌شود که در صورت عدم وجود امکانات لازم جهت به‌کارگیری این زمان‌های اعمال کود، از روش عرف استفاده گردد. ارقام هیبرید و خزر به دلیل فنولوژی گیاهی خود (پاکوتاهی) خاصیت کودپذیری بالایی دارند در نتیجه استفاده از زمان‌های اعمال کود  $SPAD < 38$  و  $LCC < 4$  برای آنها پیشنهاد می‌گردد.

همبستگی بین صفات نشان داد که در زمان اعمال کود  $LCC < 3$  همبستگی بین عملکرد با تعداد دانه پر و تعداد دانه پوک مثبت و معنی‌دار در حالی که همبستگی بین عملکرد با ارتفاع و وزن صد دانه منفی و معنی‌دار بود. روند مشابهی برای سایر زمان‌های اعمال کود مورد بررسی مشاهده شد به‌جز در زمان اعمال کود  $SPAD < 38$  که همبستگی بین عملکرد و وزن صد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۵). از آنجا که در این زمان اعمال کود افزایش سطح سبزینه، تعداد خوشه و تعداد دانه پر را موجب شد، این همبستگی غیرمعنی‌دار مورد انتظار بود. همبستگی بین وزن صد دانه با تعداد دانه پوک، تعداد خوشه و تعداد دانه پر منفی و همبستگی بین وزن صد دانه با ارتفاع و طول خوشه مثبت بود (جدول ۵).

با توجه به نتایج به‌دست آمده (جدول ۴) از این پژوهش، آستانه‌ی نمودار رنگ برگ برای رقم هاشمی آستانه کلروفیل متر ۳۵ می‌باشد و این رقم در زمان اعمال کود در  $SPAD < 35$  توانست بالاترین عملکرد را به‌خود اختصاص دهد اما استفاده از نمودار رنگ برگ نتوانست اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارهای مورد بررسی ایجاد کند. برای ارقام خزر و هیبرید شماره ۴ نمودار رنگ برگ و مقدار ۳۸ کلروفیل متر تعیین‌کننده می‌باشد، بنابراین پیشنهاد می‌شود زمانی که این مقادیر به پایین‌تر از آستانه اعلام شده کاهش یابد، کود نیتروژن به مقدار ۳۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای رقم هاشمی و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای ارقام هیبرید و خزر مصرف گردد.

جدول ۵- همبستگی صفات مورد بررسی به تفکیک زمان‌های اعمال کود مورد استفاده در میانگین سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶.

عملکرد	وزن صد	تعداد	روز تا	طول	ارتفاع	تعداد	
دانه	دانه	دانه پوک	رسیدگی	خوشه		دانه پر	
۰/۵۹۳	-۰/۶۸۴	۰/۵۷۱	۰/۲۴۷	۰/۱۱۲	-۰/۲۵۳	۰/۴۴۷	LCC<۳
۰/۲۱۰	-۰/۵۴۱	۰/۴۴۳	۰/۵۶۷	۰/۳۹۱	۰/۰۵۲	۰/۲۹۵	LCC<۴
۰/۱۲۲	-۰/۱۵۳	-۰/۰۲۸	۰/۰۷۹	۰/۴۰۰	-۰/۰۰۱	۰/۰۳۴	SPAD<۳۵
۰/۴۵۹	-۰/۷۵۰	۰/۱۹۸	۰/۶۴۷	-۰/۱۱۵	-۰/۳۹۱	۰/۳۲۴	SPAD<۳۸
۰/۴۸۸	-۰/۶۲۶	۰/۲۷۷	۰/۱۹۰	۰/۰۸۰	-۰/۱۲۴	۰/۳۱۲	عرف
۰/۴۴۷	-۰/۷۰۶	۰/۶۲۴	۰/۱۴۲	۰/۲۶۷	-۰/۲۷۹	۰/۶۷۳	شاهد
۰/۸۸۶*	-۰/۷۲۹	۰/۸۷۷*	۰/۹۲۸**	-۰/۶۱۷	-۰/۷۵۹	۱	LCC<۳
۰/۹۱۶*	-۰/۷۳۳	۰/۹۵۹**	۰/۸۶۸*	-۰/۵۷۲	-۰/۷۴۱	۱	LCC<۴
۰/۹۰۶*	-۰/۷۲۶	۰/۸۴۸*	۰/۸۵۱*	-۰/۲۵۸	-۰/۷۷۶	۱	SPAD<۳۵
۰/۹۸۰**	-۰/۶۱۹	۰/۹۱۴*	۰/۷۷۴	-۰/۸۳۸*	-۰/۹۳۲**	۱	SPAD<۳۸
۰/۹۴۴**	-۰/۸۷۵*	۰/۹۹۰**	۰/۸۶۶*	-۰/۲۱۵	-۰/۸۵۸*	۱	عرف
۰/۹۲۹**	-۰/۹۱۵*	۰/۹۳۴**	۰/۴۸۴	-۰/۳۹۸	-۰/۸۷۶*	۱	شاهد
-۰/۸۶۱*	۰/۸۶۶*	-۰/۷۹۸	۰/۸۱۱*	۰/۷۶۱	۱		LCC<۳
-۰/۹۳۷**	۰/۸۰۴	-۰/۷۸۱	-۰/۴۱۲	۰/۸۸۷*	۱		LCC<۴
-۰/۹۴۱**	۰/۹۵۲**	-۰/۷۹۸	-۰/۵۲۸	۰/۶۹۲	۱		SPAD<۳۵
-۰/۹۶۵**	۰/۷۶۹	-۰/۸۴۲*	-۰/۶۴۷	۰/۸۷۴*	۱		SPAD<۳۸
-۰/۸۹۵*	۰/۷۸۰	-۰/۸۵۹*	-۰/۵۳۸	۰/۶۶۵	۱		عرف
-۰/۸۵۹*	۰/۸۲۶*	-۰/۷۷۱	-۰/۴۴۷	۰/۷۲۷	۱		شاهد
-۰/۶۳۶	۰/۵۱۵	-۰/۶۶۰	-۰/۵۸۶	۱			LCC<۳
-۰/۷۵۳	۰/۵۰۵	-۰/۵۵۷	-۰/۱۶۲	۱			LCC<۴
-۰/۴۹۲	۰/۵۲۰	-۰/۴۳۶	-۰/۰۸۹	۱			SPAD<۳۵
-۰/۸۰۳	۰/۴۱۱	-۰/۶۵۵	-۰/۴۷۹	۱			SPAD<۳۸
-۰/۳۶۳	۰/۲۵۰	-۰/۲۱۴	۰/۲۶۵	۱			عرف
-۰/۴۵۳	۰/۲۸۰	-۰/۱۸۵	۰/۰۶۱	۱			شاهد
۰/۷۷۶	-۰/۶۴۲	۰/۷۲۸	۱				LCC<۳
۰/۶۸۲	-۰/۵۹۸	۰/۸۰۵	۱				LCC<۴
۰/۶۲۴	-۰/۳۹۸	۰/۴۶۰	۱				SPAD<۳۵
۰/۷۹۸	-۰/۶۴۴	۰/۵۷۷	۱				SPAD<۳۸
۰/۷۱۸	-۰/۶۹۶	۰/۸۵۸*	۱				عرف
۰/۶۱۸	-۰/۴۹۳	۰/۷۳۲	۱				شاهد

تعداد خوشه

تعداد دانه پر

ارتفاع

طول خوشه

روز تا رسیدگی

ادامه جدول ۵-

۰/۹۸۷**	-/۸۶۰*	۱	LCC<۳	تعداد دانه پوک
۰/۹۴۶**	-/۸۸۰*	۱	LCC<۴	
۰/۹۲۲**	-/۸۰۸	۱	SPAD<۳۵	
۰/۸۹۲*	-/۵۶۵	۱	SPAD<۳۸	
۰/۹۳۶**	-/۸۳۹*	۱	عرف	
۰/۹۴۴**	-/۸۳۵*	۱	شاهد	
-۰/۹۱۷*	۱		LCC<۳	وزن صدانه
-۰/۸۸۳*	۱		LCC<۴	
-۰/۹۳۰**	۱		SPAD<۳۵	
-۰/۷۶۰	۱		SPAD<۳۸	
-۰/۹۶۰**	۱		عرف	
-۰/۷۴۴	۱		شاهد	

#### فهرست منابع

- Arvind, K.S., Jagdish, K.L., Singh, V.K., Dwivedi, B.S., Vethaiya, B., Raj, K.G., Sharma, S.K., Singh, Y., Pathak, H., Pandey, P.S., Agnes, T.P., and Yadav, R.L. 2004. Calibrating the Leaf Color Chart for Nitrogen Management in Different Genotypes of Rice and Wheat in a Systems Perspective. *Agron. J.* 96:1606-162.
- Alam, M.M., Ladha, J.K., Khan, S.R., Foyjunnessa, S., Rashid, H., Khan, A.H., and Buresh, R.J. 2005. Leaf Color Chart for Managing Nitrogen Fertilizer in Lowland Rice in Bangladesh. *Agron. J.*, 97: 949-959.
- Balasubramaniam, V. 1996. Use of Leaf color chart (LCC) for N management in rice. *IRRI Note*.
- De Datta, S.K., Buresh, R.J., Samson, M.I., and Kai-Rong, W. 1988. Nitrogen use efficiency and nitrogen-15 balances in broadcast-seeded flooded and transplanted rice. *Soil Sci. Soci. Ame. J.*, 52: 849-855.
- Dobermann, A., and Fairhurst, T. 2000. Rice nutrient disorders and nutrient management. *IRRI Makati city 1271, Philippines*.
- Feibo, W., Lianghum, W., and Fuhua, X. 1998. Chlorophyll meter to predict nitrogen side dress requirement for short-season cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Field Crops Res.*, 56: 309-314.
- Furuya, S. 1987. Growth diagnosis of rice plants by means of leaf color. *Jap. Agric. Res.*, 20: 147-153.
- Hussain, F., Bronson, K.F., Singh, Y., Singh, B., and Peng, S. 2000. Use of Chlorophyll Meter Sufficiency Indices for Nitrogen Management of Irrigated Rice in Asia. *Agron. J.*, 92: 875-879.

- Khanlo, K.M. 2004. MSTATC Manual User guide. Dibagran Press, 366p.
- Peng, S., and Cassman, K.G. 1998. Upper thresholds of nitrogen uptake rates and associated nitrogen fertilizer efficiencies in irrigated rice. *Agron. J.*, 90: 178-185.
- Peng, S., Garcia, F.V., Laza, R.C., Sanico, A.L., Visperas, R.M., and Cassman, K.G. 1996. Increased N-use efficiency using a chlorophyll meter in high-yielding irrigated rice. *Field Crops Res.*, 47: 243-252.
- Peng, S., Sanico, A.L., Garcia, F.V., Laza, R.C., Visperas, R.M., Descalsota, J.P., and Cassman, K.G. 1999. Effect of leaf phosphorus and potassium concentration on chlorophyll meter reading in rice. *Plant Prod. Sci.*, 2: 227-231.
- SAS Institute. 1994. SAS/STAT user's guide. Version 6. 4th ed. SAS Inst., Cary, NC. USA.
- Shukla, A.K., Jagdish, K.L., Singh, V.K., Dwivedi, B.S., Balasubramanian, V., Raj, K., Gupta, S.K., Sharma, Singh, Y., Pathak, H., Pandey, P.S., Padre, A.T., and Yadav, R.L. 2004. Calibrating the Leaf Color Chart for Nitrogen Management in Different Genotypes of Rice and Wheat in a Systems Perspective. *Agron. J.*, 96: 1606-1621.
- Singh, B., Singh, Y., Ladha, J.K., Bronson, K.F., Balasubramanian, V.M., Singh, J., and Khind, C.S. 2002. Chlorophyll meter and leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in northwestern India. *Agron. J.*, 94: 821-829.
- Tao, Q.N., Fang, P., Wu, L.H., and Zhou, W. 1990. Study of leaf color diagnosis of Nitrogen nutrition in rice. *Plant Soils*, 22: 190-193.
- Woo-Ho, Y., Peng, S., Huang, J., Sanico, A.L., Buresh, R.J., and Witt, C. 2003. Using leaf color charts to estimate leaf nitrogen status of rice. *Agron. J.*, 95: 212-217.
- Yang, W.H., Peng, S., Huang, J., Sanico, R.J., Witt, C. 2003. Using leaf color chart to estimate leaf nitrogen status of rice. *Agron. J.*, 95: 212-217.



## **Determination of best method of partitioning N fertilizer by using Leaf Color Chart (LCC) and chlorophyll meter (SPAD) in rice**

**M. Nahvi<sup>1</sup> and \*H. Sabouri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Member, Rice Research Institute of Iran and Gonbad High Education Center, Iran

### **Abstract**

In order to determination of partitioning N fertilizer by using of Leaf Color Chart (LCC) and Chlorophyll meter (SPAD) in rice an experiment was conducted as split plot under randomized complete block design with three replications during 2006 and 2007 at Rice Research Institute of Iran. Main plots were contained cultivars in three levels (GRH1, Khazar and Hashemi) and sub plots were contained six time of application N fertilizer as LCC<3 (application of N fertilizer after observation of 3 degree in Leaf Color Chart), LCC<4 (application of N fertilizer after observation of 4 degree in Leaf Color Chart), SPAD<35 (application of N fertilizer after time that degree in SPAD was under 35), SPAD<38 (application of N fertilizer after time that degree in SPAD was between 38 and 35), common method (application of 150kg N fertilizer in tillering, panicle initiation and flowering) and no fertilizer. Significant deference was detected between cultivars for all of the traits in 1% probability level. Also, significant deference was identified between tools for all of the traits (unfilled grains and thousand grain weight) in 1% probability level. Significant deference was showed between SPAD<38 and LCC4 with other methods of partitioning, whether non significant deference was detected between common method with LCC<3 and SPAD<35. According to these result, level of optimum SPAD was identified 35 for Hashemi. Also, levels of optimum LCC and SPAD were identified 4 and 38 for GRH1 and Khazar, respectively. Result of this study were showed when LCC and SPAD values were under than optimum level, N fertilizer should be used as 35 (for Hashemi) and 40 (for GRH1 and Khazar) kg N fertilizer per hectare.

**Keywords:** Rice; N Fertilizer portioning; Leaf Color Chart (LCC); Chlorophyll meter (SPAD)

---

\*- Corresponding Author; Email: savoriho@yahoo.com