

## تأثیر میزان و زمان مصرف کود نیتروژن بر زیستتوده، عملکرد و خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی برگ پرچم

### برنج (رقم شیرودی)

داود براری تار۱\*، ابراهیم امیری<sup>۲</sup>

۱- گروه آگروتکنولوژی، واحد آیت الله امین، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران.

۲- گروه مهندسی آب، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۲۴ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۲۸)

### چکیده

این تحقیق، در دو سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴، در مزرعه مؤسسه تحقیقات برنج کشور به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور، مقدار کود نیتروژن (۴۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) و شیوه تقسیم آن (در چهار سطح T<sub>1</sub>: مصرف ۵۰٪ نیتروژن به صورت پایه + ۵۰٪ در زمان پنجه‌زنی، T<sub>2</sub>: ۳۳/۳۳٪ ابتدای نشاکاری + ۳۳/۳۳٪ مرحله پنجه‌زنی + ۳۳/۳۳٪ مرحله ظهور خوشه آغازین، T<sub>3</sub>: ۲۵٪ ابتدای نشاکاری + ۳۷/۵٪ مرحله پنجه‌زنی + ۳۷/۵٪ مرحله ظهور خوشه آغازین، T<sub>4</sub>: ۲۵٪ ابتدای نشاکاری + ۲۵٪ مرحله پنجه‌زنی + ۵۰٪ مرحله ظهور خوشه آغازین)، در سه تکرار اجرا گردید. نتایج نشان داد، اثر تیمارهای به کاررفته بر کلیه صفات مورد بررسی در برگ پرچم، معنی دار بود. همچنین اثر متقابل فاکتورها بر شاخص کلروفیل برگ پرچم، زیستتوده گیاه و عملکرد دانه، معنی دار بود. بیشترین شاخص کلروفیل برگ پرچم (۳۵/۹) در مصرف ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار طی سطح چهارم تقسیم (T<sub>4</sub>)، به دست آمد. کمترین عملکرد دانه (۵۴۹۰ کیلوگرم در هکتار)، در سطح اول تقسیم (T<sub>1</sub>) با مصرف مقدار ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، حاصل شد. با توجه به نتایج به دست آمده برای حصول خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی مطلوب پرچم و عملکرد بالاتر در رقم شیرودی برنج، مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سطح سوم (T<sub>3</sub>) و سطح چهارم (T<sub>4</sub>) تقسیم توصیه می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** برگ پرچم، زیست توده روز برداشت، عملکرد، کلروفیل، برنج

## The effect of nitrogen amount and splitting time on biomass, yield and morphophysiological traits of rice flag leaf (Shiroudi Cultivar)

Davood Bararitari<sup>1\*</sup>, Ebrahim Amiri<sup>2</sup>

1- Department of Agrotechnology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

2- Department of Water Engineering, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan Iran

(Received: August 15, 2018 - Accepted: December 19, 2018)

### ABSTRACT

This experiment was conducted at Rice Research Institute of Mazandaran in 2014 & 2015 as a factorial based on randomized complete block design with three replications, the factors were nitrogen amount (40, 80, 120 and 160 kg ha<sup>-1</sup>) and splitting time application (T<sub>1</sub>: 50% basal+ 50% tillering stage); (T<sub>2</sub>: 33.33% basal + 33.33% tillering stage+ 33.33% panicle initiation stage); (T<sub>3</sub>: 25% basal+ 37.5% tillering stage+ 37.5% panicle initiation stage); (T<sub>4</sub>: 25% basal + 25% in maximum tillering stage + 50% in panicle initiation). Results showed a significant effect of treatments on flag leaf all morphophysiological and evaluated traits. Also, the chlorophyll index, plant biomass, and grain yield influenced significantly by the interaction of nitrogen amount and splitting time. Most flag leaf chlorophyll index (35.9) was obtained through application of 160 kg N ha<sup>-1</sup>. Least grain yield (5490 kg ha<sup>-1</sup>) was obtained at the T<sub>1</sub> splitting and nitrogen application of 40 kg ha<sup>-1</sup>. According to results, use of 120 kg N ha<sup>-1</sup> with splitting time application of T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub> were recommended for obtaining the best desired morphophysiological traits of flag leaf and higher yield in Shiroudi cultivar.

**Keywords:** Biomass in harvesting day, chlorophyll, flag leaf, yield, rice.

## مقدمه

برنج امروزه یکی از مهم‌ترین محصولات غذایی در سطح دنیا است که تقریباً ۳/۵ میلیارد نفر، معادل نیمی از کل جمعیت دنیا آن را به‌عنوان غذای اصلی مصرف می‌نمایند (IRRI, 2013). این گیاه در ایران، به‌عنوان دومین غذای اصلی بعد از گندم با سطح زیر کشت حدود ۶۰۰ هزار هکتار، شناخته می‌شود. مناطق جنوبی دریای خزر، حدود ۷۰ درصد برنج تولیدی ایران را به خود اختصاص داده است (Amiri Larijani *et al.*, 2011). همچنین، به دلیل اهمیت بالای برنج در سبد غذایی مردم جهان، نیاز به این گیاه در جهان نیز، روزبه‌روز در حال افزایش است. بنابراین یافتن راه‌های علمی و اجرایی در جهت افزایش تولید این محصول در مواجهه با این سیر صعودی افزایش جمعیت، ضروری به نظر می‌رسد (Mustapha, 2004). از سوی دیگر، مطالعه در خصوص بهبود صفات مورفولوژیکی تحت تأثیر تیمارهای مختلف زراعی از جمله موارد ضروری در جهت ارتقای عملکرد این گیاه زراعی به شمار می‌رود (Moumeni *et al.*, 2001).

برگ پرچم در برنج نقش مهمی در پر شدن دانه ایفا می‌کند، در تحقیقات، گزارش شده است که بیش از نیمی از کل کربوهیدرات‌های دانه برنج از فتوسنتز برگ پرچم، حاصل می‌شود (Li *et al.*, 1998). سطح برگ پرچم نیز نقش کلیدی در تعیین قابلیت فتوسنتزی گیاه، بر عهده دارد و در این بین، صفاتی از قبیل طول و عرض برگ پرچم هم حائز اهمیت است (Wang *et al.*, 2016; Adachi *et al.*, 2017). ارتباط مستقیمی بین نحوه قرارگیری، آرایش و مقدار کلروفیل برگ پرچم‌ها با تولید زیست‌توده در گیاه برنج وجود دارد (Yang *et al.*, 2002). نقش برگ پرچم در تولید مواد فتوسنتزی به‌عنوان آخرین برگ که ظاهر می‌شود و همچنین نزدیک‌ترین برگ به سنبله‌ها و بالاترین برگ از نظر مکانی T از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و آسیب به آن می‌تواند باعث کاهش تجمع زیست‌توده و عملکرد دانه برنج گردد (Zhang *et al.*, 2015). یکی از عوامل بسیار مهم در مبحث مورفولوژی گیاهان و وضعیت مطلوب برگ‌ها، توجه ویژه به تغذیه گیاهان زراعی است.

از این رو، مدیریت تغذیه به‌ویژه نیتروژن در گیاهان زراعی از جمله برنج می‌بایست بسیار موردتوجه قرار گیرد (Nedunchezhiyan & Laximinaryan, 2011). همبستگی‌های مثبت به‌دست‌آمده بین نیتروژن برگ و فتوسنتز ممکن است نشانه وابستگی فتوسنتز به مقدار استعمال نیتروژن از برگ باشد. تقسیط کود نیتروژن، کار آیی انتقال مجدد این عنصر را بالا می‌برد، زیرا قسمت زیادی از انتقال مجدد نیتروژن به دانه، ناشی از مصرف زودهنگام نیتروژن است (Patric & Smith, 1993). جابجایی نیتروژن در گیاه خصوصاً در مراحل از رشد و نمو گیاه که جذب نیتروژن از خاک محدود می‌گردد، از پدیده‌های موردبحث در مبانی فیزیولوژی گیاهان زراعی به شمار می‌رود. بنابراین مکانیسم مناسبی موردنیاز است که گیاه با کمک آن بتواند نیتروژن جذب‌شده را بین اندام‌ها توزیع نموده و پس از یک دوره ذخیره شدن آنها را به دانه انتقال دهد. زمانی که میزان به‌کارگیری نیتروژن با نیاز گیاه هماهنگ نباشد، به دلیل کارآیی مصرف پایین کود نیتروژن، تلفات هدرروی نیتروژن در خاک افزایش پیدا می‌کند (Maiti & Das, 2013). یکی از مهم‌ترین منابع ورود بیش از حد نترات به منابع آب، مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژن است (Kladivko, 2008). در ایران به دلایل متعدد از جمله عدم ترویج مبنای صحیح تغذیه گیاهی و نحوه مصرف ناصحیح کود نیتروژن، بازده مصرف کود نیتروژن، بسیار پایین است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که در بازده مصرف کود با وضع نامطلوبی مواجه هستیم که منجر به آلودگی آب‌های زیرزمینی و مصرف بیش‌ازحد کودهای شیمیایی شده و مشکلاتی را از لحاظ زیست‌محیطی و اقتصادی ایجاد می‌نماید. مطالعات مختلفی در خصوص میزان و نحوه مصرف کود نیتروژن در گیاه برنج و تأثیر مدیریت مصرف این کود بر عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه انجام پذیرفته است. اما همچنان اطلاعات محدودی در خصوص اثر مدیریت کود نیتروژن بر تغییرات خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی برگ پرچم برنج به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر عملکرد این گیاه، به‌ویژه در مناطق برنج‌خیز شمال ایران انجام شده است. لذا در این تحقیق سعی بر آن است که

۴۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) و شیوه تقسیط آن (در چهار سطح  $T_1$ : مصرف نیتروژن ۵۰٪ به صورت پایه در ابتدای نشاکاری + ۵۰٪ در زمان پنجه‌زنی،  $T_2$ : ۳۳/۳۳٪ ابتدای نشاکاری + ۳۳/۳۳٪ مرحله پنجه‌زنی + ۳۳/۳۳٪ مرحله ظهور خوشه آغازین،  $T_3$ : ۲۵٪ ابتدای نشاکاری + ۳۷/۵٪ مرحله پنجه‌زنی + ۳۷/۵٪ مرحله ظهور خوشه آغازین،  $T_4$ : ۲۵٪ ابتدای نشاکاری + ۲۵٪ مرحله پنجه‌زنی + ۵۰٪ مرحله ظهور خوشه آغازین) در سه تکرار به مساحت هر کرت ۱۲ مترمربع اجرا گردید. نشاکاری زمین اصلی در ۳۱ اردیبهشت ماه و ۲ خرداد ماه (تقریباً ۳۰ روز بعد از بذریاشی در خزانه)، در یک قطعه زمین مشخص شده (بافاصله کشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر)، به ترتیب در سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام پذیرفت. تیمارهای مربوط به مقدار و تقسیط کود نیتروژن نیز در زمان‌های معین در مزرعه اعمال گردید. برای مبارزه با علفهای هرز از وجین دستی و علفکش بوتاکلر استفاده گردید و عملیات داشت، طبق الگوی معمول منطقه انجام شد.

ضمن بررسی تأثیر مدیریت مختلف مصرف کود نیتروژن بر صفات آناتومیکی ساختار برگ پرچم، بهترین حالت مدیریت مصرف نیتروژن جهت حصول عملکرد بالاتر گیاه برنج (رقم شیروودی) مورد ارزیابی قرار گرفته و معرفی گردید.

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی برگ پرچم، زیستتوده و عملکرد برنج (رقم شیروودی)، تحت تأثیر مقادیر و تقسیط مختلف کود نیتروژن، آزمایشی در سال‌های زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در مزرعه معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور (در شهر آمل) اجرا گردید. این مرکز، در کیلومتر ۷ جاده آمل- بابل با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی و ارتفاع محل از سطح دریا ۲۸/۹ متر می‌باشد. جدول‌های شماره ۱ مشخصات خاک محل اجرای طرح را در دو سال زراعی مورد استفاده نشان می‌دهد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲ فاکتور مقدار کود نیتروژن (در چهار سطح شامل مصرف

Table 1- Soil physical and chemical properties during the years of experiment

Year	Soil texture	PH	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Exchanged K ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Exchanged P ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	Total nitrogen	Organic C (%)
2015	Loa m	6.4	2	44.3	26.8	147	21	1.63	2.1
2016	Loa m	6.5	2	46.46	25.24	144.3	14.2	1.66	2.7
		7	8.3						

تصادفی بر طبق دستورالعمل، نقطه حساس دستگاه بر قسمت میانی برگ قرار داده شد و عدد خوانده شده توسط دستگاه ثبت گردید. با گرفتن میانگین از این داده‌ها، نتایج تجزیه آنها در محاسبات آماری مورداستفاده قرار گرفتند (Sharif *et al.*, 2006).

جهت برآورد زیست توده، یک مترمربع از هر کرت با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای کف بر و به مدت ۴۸ ساعت در درجه حرارت ۷۲ درجه سانتی‌گراد آون قرار داده شد و سپس مورد توزین قرار گرفت. برای تعیین عملکرد پس از حذف حاشیه، ۵۰ کپه از هر کرت (پس از رسیدگی) انتخاب و پس از برداشت خرمن کوبی شده، سپس توزین و عملکرد کیلوگرم در هکتار برحسب رطوبت ۱۴ درصد

### روش نمونه‌برداری و نحوه محاسبه نتایج

برای تعیین زاویه برگ پرچم، با انتخاب تصادفی ۵ بوته از هر کرت در مرحله گلدهی، زاویه برگ پرچم با بلندترین ساقه پنجه از هر بوته به کمک نقاله اندازه‌گیری شد. برای تعیین مساحت برگ پرچم، برگ‌های پرچم بالغ ۵ بوته انتخاب شده، از ساقه جدا گشته و علامت گذاری شدند، سپس در آزمایشگاه سطح برگ آنها توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ تعیین شد (Sinclair *et al.*, 1999). برای تعیین میزان سبزی‌نگی برگ پرچم، از دستگاهی به نام SPAD-502 یا کلروفیل متر استفاده شد. بدین صورت که پس از کالیبره کردن دستگاه، با انتخاب برگ‌های پرچم بالغ از ۵ بوته انتخابی، به‌طور

محاسبه گردید (Barari *et al.*, 2017). برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SAS استفاده شد (SAS Institute, 2002, Ver 8) و مقایسه میانگین داده ها، با استفاده از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه ای دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

### خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی برگ پرچم (زاویه، سطح و شاخص کلروفیل برگ پرچم)

تجزیه مرکب داده های دوساله نشان دهنده آن بود که مقدار، تقسیط و اثر متقابل نیتروژن در تقسیط کود نیتروژن، تأثیر معنی داری بر شاخص سبزیگی برگ پرچم در سطح آماری یک درصد داشته است (جدول ۲). بیشترین مقدار شاخص سبزیگی برگ پرچم در سطح چهارم تقسیط (۲۵٪ ابتدای نشاکاری + ۲۵٪ پنجه زنی + ۵۰٪ مرحله ظهور خوشه آغازین) و مصرف ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (۳۵/۹) به دست آمده است (جدول ۴). همچنین نتایج در خصوص شاخص های مورفولوژیکی برگ پرچم نشان دهنده آن بود که سال، مقدار نیتروژن و تقسیط نیتروژن تأثیر معنی داری بر سطح برگ پرچم در سطح یک درصد داشته است (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات ساده مربوط به داده های دوساله نشان داد که بیشترین سطح برگ پرچم (۰/۸۹)، در سطح مصرف ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار، و در تیمارهای مختلف تقسیط، در سطح چهارم تقسیط کود نیتروژن (T<sub>4</sub>)، به میزان ۰/۷۱ حاصل گردیده است (جدول ۳). سطح برگ پرچم بیشتر، در سال دوم اجرای آزمایش با شرایط مساعدتر جوی در زمان ظهور برگ پرچم در سال دوم مرتبط بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه داده های دوساله نشان داد که مقدار و تقسیط نیتروژن به ترتیب تأثیر معنی داری بر زاویه برگ پرچم در سطح آماری یک و پنج درصد داشت (جدول ۲). نتایج نشان دهنده آن بود که بیشترین زاویه برگ پرچم (۴۲/۲۱) با مصرف ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، به دست آمده است (جدول ۳). در سطوح مختلف تقسیط نیتروژن نیز، بیشترین زاویه برگ پرچم (۳۳/۰۴) در

سطح چهارم تقسیط کود نیتروژن (T<sub>4</sub>)، به دست آمد (جدول ۳).

در برنج چند عامل بر پاسخ فتوسنتز برگ به نور، اثر دارند که یکی از آن ها زاویه برگ می باشد. به منظور بهبود درصد باروری دانه ها، برگ پرچم باید پهن و راست بوده و برگ های پایینی کوتاه و باریک باشند (Dutta *et al.*, 2002). نتایج به دست آمده در این تحقیق در زمینه زاویه برگ پرچم، با نتایج تحقیقات به دست آمده توسط (Yang *et al.*, 2002 ; Khalifa *et al.*, 2008) مطابقت داشت. برگ هایی که مقدار SPAD بیشتری دارند، میزان کلروفیل بالاتری داشته و نور کمتری را از خود عبور می دهند. مقادیر SPAD در گروه های مختلف برنج متفاوت است (Peng *et al.*, 1996). برگ های نازک تر و با تراکم نیتروژن کمتر، SPAD کمتری دارند. سطح برگ بالاتر و میزان SPAD بالاتر، سبب فتوسنتز بالاتر شده و همچنین، به حصول عملکرد بالاتر کمک می کند. نتایج به دست آمده در این تحقیق در زمینه تأثیر مثبت نیتروژن بر خصوصیات برگ پرچم، با نتایج گزارش شده در تحقیق (Yan & Shi, 2013) مطابقت داشت.

### زیست توده گیاه

نتایج تجزیه مرکب داده های دوساله نشان داد که بیوماس گیاه تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن، تقسیط و اثر متقابل تقسیط و نیتروژن در سطح آماری یک درصد قرار گرفته است (جدول ۲). اثر متقابل نیتروژن \* تقسیط نیتروژن، نشان داد که بیشترین زیست توده (۱۶۱۴۹ کیلوگرم در هکتار) مربوط به سطح سوم مصرف کود نیتروژن (۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و سطح چهارم تقسیط کود نیتروژن (T<sub>4</sub>)، بود (جدول ۴). همچنین کمترین زیست توده روز برداشت (۱۱۴۲۸ کیلوگرم در هکتار) از سطح اول مصرف کود نیتروژن (۴۰ کیلوگرم نیتروژن بر هکتار) و سطح سوم تقسیط (T<sub>3</sub>) حاصل گردیده است (جدول ۴). نیتروژن، از طریق تعیین ظرفیت عملکرد در مرحله نمو رویشی و اوایل مرحله زایشی، همچنین از طریق تولید شیره پرورده با حفظ شدت فتوسنتزی و افزایش سطح برگ در مرحله

جدول ۲- تجزیه مرکب میانگین مربعات خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی برگ پرچم، زیست توده و عملکرد دانه در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 2- Mean square compound analysis of flag leaf morphophysiological traits, biomass and grain yield of rice in years 2014 & 2015

S.O.V	Df	Flag Leaf Chlorophyll	Flag Leaf Area	Flag Leaf Angle	Biomass in Harvesting Day	Grain Yield
Year	1	33.87 <sup>ns</sup>	0.29 <sup>**</sup>	1.88 <sup>ns</sup>	10013000.2 <sup>ns</sup>	501559 <sup>ns</sup>
Error (Year)	4	38.14	0.01	69.73	3359691.8	813716
Nitrogen Amount	3	257.71 <sup>**</sup>	0.64 <sup>**</sup>	2057.53 <sup>**</sup>	42086635.7 <sup>**</sup>	9983366 <sup>**</sup>
Nitrogen Splitting	3	19.81 <sup>**</sup>	0.003 <sup>**</sup>	19.32 <sup>**</sup>	5780248 <sup>**</sup>	2659942 <sup>**</sup>
Nitrogen Amount × Nitrogen Splitting	9	9.96 <sup>**</sup>	0.0007 <sup>ns</sup>	3.61 <sup>ns</sup>	2731414.8 <sup>**</sup>	639503 <sup>**</sup>
Year × Nitrogen Amount	3	0.027 <sup>ns</sup>	0.0003 <sup>ns</sup>	0.07 <sup>ns</sup>	442753.3 <sup>ns</sup>	21788.37 <sup>ns</sup>
Nitrogen Splitting × Year	3	0.001 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	159946.4 <sup>ns</sup>	15336 <sup>ns</sup>
Nitrogen Splitting × Nitrogen Amount × Year	9	0.001 <sup>ns</sup>	0.001 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>	173663.8 <sup>ns</sup>	8868 <sup>ns</sup>
Total Error	60	0.91	0.14	6.18	969996.7	161997
CV (%)		10.72	3.61	5.32	7.02	6.06

ns، \* و \*\*: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد و ۱ درصد

ns, \* and \*\*: non-significant, significant at 0.05 and 0.01 probability level, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی برگ پرچم، زیست توده روز برداشت و عملکرد دانه در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 3- Simple mean comparison of flag leaf morphophysiological traits, biomass in harvesting date and grain yield of rice in years 2014 & 2015

Treat	Flag Leaf Area (m <sup>2</sup> )	Flag Leaf Angle (°)
Year	1392	32.23 a
	1393	31.95 a
Nitrogen Amount	40 kg ha <sup>-1</sup>	22.38 d
	80 kg ha <sup>-1</sup>	26.51 c
	120 kg ha <sup>-1</sup>	37.05 b
	160 kg ha <sup>-1</sup>	42.44 a
Nitrogen Splitting	T <sub>1</sub>	31.08 b
	T <sub>2</sub>	31.76 b
	T <sub>3</sub>	32.33 ab
	T <sub>4</sub>	33.21 a

اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک در یک ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۵ در آزمون دانکن می‌باشند.

Mean in each column, followed by a similar letter (s) are not significantly different by Duncan at 5 % probability level

T<sub>1</sub>: ۵۰٪ در زمان پنجه‌زنی + ۵۰٪ نیتروژن به صورت پایه

T<sub>2</sub>: ۳۳/۳۳٪ مرحله ظهور خوشه آغازین + ۳۳/۳۳٪ مرحله پنجه‌زنی + ۳۳/۳۳٪ ابتدای نشاکاری

T<sub>3</sub>: ۳۷/۵٪ مرحله ظهور خوشه آغازین + ۳۷/۵٪ مرحله پنجه‌زنی + ۲۵٪ ابتدای نشاکاری

T<sub>4</sub>: ۵۰٪ مرحله ظهور خوشه آغازین + ۲۵٪ مرحله پنجه‌زنی + ۲۵٪ ابتدای نشاکاری

T<sub>1</sub>: 50% basal+ 50% tillering stage

T<sub>2</sub>: 33.33% basal + 33.33% tillering stage+ 33.33% panicle initiation stage

T<sub>3</sub>: 25% basal+ 37.5% tillering stage+ 37.5% panicle initiation stage

T<sub>4</sub>:25% basal + 25% in maximum tillering stage + 50% in panicle initiation

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل کلروفیل برگ پرچم، زیست توده روز برداشت و عملکرد دانه در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴  
Table 4-The mean comparison of flag leaf interaction effect, chlorophyll, biomass and grain yield of rice in the years 2014 & 2015

Nitrogen Amount (kg.ha <sup>-1</sup> )	Nitrogen Splitting	Flag Leaf Chlorophyll (SPAD)	Biomass in Harvesting day (kg.ha <sup>-1</sup> )	Grain Yield (kg.ha <sup>-1</sup> )
40	T <sub>1</sub>	31.9 d	11931.33 gh	5490 e
40	T <sub>2</sub>	32.3 d	13221.16 ef	6066 d
40	T <sub>3</sub>	32.92 bcd	11428.16 h	5776 de
40	T <sub>4</sub>	33.1 bcd	12254.83 gh	5752 de
80	T <sub>1</sub>	33 bcd	12522.5 fg	5734 de
80	T <sub>2</sub>	32.7 d	14398.66 cd	6875 bc
80	T <sub>3</sub>	32.9 bcd	13913.83 de	6925 bc
80	T <sub>4</sub>	33.7 abc	14992.83 bc	6875 bc
120	T <sub>1</sub>	33.9 abc	14740.5 bc	6749 c
120	T <sub>2</sub>	33.14 bcd	14567.33 cd	6894 bc
120	T <sub>3</sub>	34.35 ab	15506.33 ab	7948 a
120	T <sub>4</sub>	35.1 ab	16149.16 a	7625 a
160	T <sub>1</sub>	34 abc	146270 cd	6607 c
160	T <sub>2</sub>	34.39 ab	15180.33 b	7107 b
160	T <sub>3</sub>	34.8 ab	14365.5 cd	6893 bc
160	T <sub>4</sub>	35.9 a	14697.83 bcd	6853 bc

اعداد دارای حداقل یک حرف مشترک در یک ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۰/۰۵ در آزمون دانکن می‌باشند.

Mean in each column, followed by a similar letter (s) are not significantly different by Duncan at 5 % probability level

T<sub>1</sub>: ۵۰٪ در زمان پنجه‌زنی + ۵۰٪ نیتروژن به صورت پایه

T<sub>2</sub>: ۳۳/۳۳٪ مرحله ظهور خوشه آغازین + ۳۳/۳۳٪ مرحله پنجه‌زنی + ۳۳/۳۳٪ ابتدای نشاکاری

T<sub>3</sub>: ۳۷/۵٪ مرحله ظهور خوشه آغازین + ۳۷/۵٪ مرحله پنجه‌زنی + ۲۵٪ ابتدای نشاکاری

T<sub>4</sub>: ۵۰٪ مرحله ظهور خوشه آغازین + ۲۵٪ مرحله پنجه‌زنی + ۲۵٪ ابتدای نشاکاری

T<sub>1</sub>: 50% basal+ 50% tillering stage

T<sub>2</sub>: 33.33% basal+ 33.33% tillering stage+ 33.33% panicle initiation stage

T<sub>3</sub>: 25% basal+ 37.5% tillering stage+ 37.5% panicle initiation stage

T<sub>4</sub>: 25% basal+ 25% in maximum tillering stage+ 50% in panicle initiation

نیتروژن و تقسیط آن و همچنین اثر متقابل نیتروژن در تقسیط نیتروژن، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه در سطح آماری یک درصد داشته است (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل مقدار کود نیتروژن در تقسیط کود نیتروژن نشان داده است که بیشترین عملکرد دانه (۷۹۴۸ کیلوگرم در هکتار) در مقدار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سطح سوم تقسیط کود نیتروژن (۰/۲۵ ابتدای نشاکاری + ۳۷/۵ درصد مرحله پنجه‌زنی + ۳۷/۵ درصد مرحله ظهور خوشه آغازین) حاصل گردیده است درحالی‌که کمترین عملکرد دانه (۵۴۹۰ کیلوگرم در هکتار)، در سطح اول تقسیط کود نیتروژن (۰/۵۰ پایه + ۰/۵۰ در زمان پنجه‌زنی) در مقدار ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شده است (جدول ۴). افزایش مصرف کود نیتروژن بیش از حد مورد نیاز می‌تواند سبب افزایش رشد قسمتهای رویشی شده و بروز ورس را در گیاه برنج

پر شدن دانه‌ها بر زیست توده برنج تأثیر می‌گذارد. بنابراین استفاده از کود نیتروژن به مقدار مناسب می‌تواند زیست توده را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش دهد (Horton, 2000) و همچنین زیست توده بالا، فقط در شرایط تأمین کود نیتروژن میسر است. اعتقاد بر این است که کود نیتروژن به دلیل افزایش مقدار ماده خشک و دوام سطح برگ می‌تواند باعث افزایش زیست توده گیاه گردد. بنابراین، نتایج به‌دست‌آمده با گزارش‌های ارائه‌شده توسط برخی محققین مبنی بر تأثیر مثبت افزایش کود نیتروژن و مصرف تقسیطی آن بر خصوصیات برگ پرچم و بیوماس گیاه برنج مطابقت داشت (Sperotto *et al.*, 2013)

#### عملکرد دانه

تجزیه مرکب داده‌های دوساله نشان داده است که

(Yang *et al.*, 2002).

#### نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، برای حصول خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی مطلوب و عملکرد بالاتر در رقم شیرودی برنج، مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یکی از تقسیط‌های ۲۵٪ به‌صورت پایه + ۳۷/۵ درصد در مرحله پنجه‌زنی + ۳۷/۵ درصد در مرحله ظهور خوشه‌آغازین و یا ۲۵٪ پایه + ۲۵٪ در مرحله پنجه‌زنی + ۵۰٪ در مرحله خوشه‌آغازین توصیه می‌گردد.

#### سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت ... آملی و همچنین موسسه تحقیقات برنج- معاونت مازندران که در اجرای این تحقیق همکاری لازم را به عمل آورده‌اند، صمیمانه قدردانی می‌شود

افزایش داده و همچنین کاهش عملکرد را منجر گردد که در این تحقیق هم با مصرف ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ورس در گیاه بروز پیدا کرده و عملکرد دانه از مقدار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کمتر بود. محققان نشان داده‌اند که بین مقدار نیتروژن در مرحله زایشی و عملکرد گیاه همبستگی زیادی وجود دارد. نیتروژن از طریق تأثیرگذاری بر صفات مورفولوژیکی گیاه اثر مثبتی بر عملکرد دانه دارد و بهترین عملکرد گیاه برنج زمانی حاصل خواهد گردید که نیتروژن در مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه برنج استفاده گردد (Fageria *et al.*, 2013). همچنین، مصرف مقدار مناسب نیتروژن، در مراحل انتهایی رشد گیاه، با به تأخیر انداختن تخریب کلروفیل و محلول‌های پروتئین و همچنین افزایش مدت‌زمان انجام فتوسنتز، توانایی دفاعی برگ‌ها را افزایش داده و پیری برگ را به تأخیر می‌اندازد

#### REFERENCES

- Adachi, S., Yoshikawa, K., Yamanouchi, U., Tanabata, T., Sun, J., Ookawa, T., Yamamoto, T., Sage, R. F., Hirasawa, T. & Yonemaru, J. (2017) Fine mapping of carbon assimilation rate 8, a quantitative trait locus for flag leaf nitrogen content, stomatal conductance and photosynthesis in rice. *Frontiers in Plant Science*, 8, 60- 68.
- Amiri Larjani, B., Sarvestani, Z. T., Nematzadeh, G. H., Manschadr, A. M. & Amiri. E. (2011). Simulating phenology, growth, and yield of transplanted rice at different seedling ages in northern Iran using ORYZA2000. *Rice Science*, 18 (4) 321- 34.
- Barari, D., Amiri, E. & Daneshian, J. (2017). Simulating the impact of nitrogen management on rice yield and nitrogen uptake in irrigated lowland by ORYZA2000 Model. *Communications in Science and Plant Analysis*, 48 (2), 201- 213.
- Dutta, R. K., BasetMia, M. A. & Khanam, S. (2002). Plant architecture and growth characteristics of fine grain and aromatic rice and their relation with grain yield. *Bangladesh Crop Physiology*, 32, 95-102.
- Fageria, N. K., Santos, A. B. D. & Oliveira, J. P. D. (2013). Nitrogen-use efficiency in lowland rice genotypes under field conditions. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44, 2497-506.
- Horton, P. (2000). Prospects for crop improvements through the genetic manipulation of photosynthesis: Morphological and biochemical aspects of light capture. *Journal of Experimental Botany*, 51, 475- 485.
- International Rice Research Institute, IRRI. (2013). *Rice knowledge bank. Los Banos, the Philippines*. Retrieved February 15, 2018, from <http://www.knowledgebank.irri.org/rkb/rice-milling.html>.
- Khalifa, A. A. B., Misra, A. N., & Salem, A. E. (2008). Effect of leaf-cutting on physiological traits and yield of two rice cultivars. *African Journal of Plant Science*, 2, 147- 150.
- Kladivko, E. J. (2008). Nitrate leaching to subsurface drains as affected by drain spacing and changes in crop production system, *Journal of Environmental Qualitative*, 33: 1803- 1813.
- Li, Z., Pinson, S. R. M., Stansel, J. W. & Paterson A. H. (1998). Genetic dissection of the source-sink relationship affecting fecundity and yield in rice (*Oryza sativa L.*). *Molecular Breeding*, 4 (5), 419- 426.
- Maiti, D. & Das, D. K. (2013). Management of nitrogen through the use of leaf color chart (LCC) and soil plant analysis development (SPAD) in wheat under irrigated ecosystem. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 52 (1), 105- 112.
- Moumeni, A., Yazdisamadi, B. & Leung, H. (2001). Characterization of Iranian rice germplasm for blast resistance and DNA fingerprints using SSR and candidate gens markers. In: *Proceeding of Second National Biotechnology Congress Islamic Republic of Iran*. 9- 11 Oct. Karaj. Iran. pp: 281- 290.
- Mustapha, M. C. (2004). *Management of rice production systems to increase productivity in the*

- Gambia, West Africa*. (Report). A Dissertation Presented to the Faculty of the Graduate School of Cornell University.
14. Nedunchezhiyan, M. & Laxminarayan, K. (2011). Site-specific nutrient management for rice. *Orissa Review*, 2, 62- 64.
  15. Patric, B. & Smith, D. L. (1993). Accumulation and redistribution of dry matter nitrogen by spring barely. *Agronomy Journal*, 85, 1114- 1121.
  16. SAS Institute [computer software]. (2002). *SAS user's guide statistic. Version 8*, SAS Institute: Cary, North Carolina, USA.
  17. Sharif, A. E., El-Kalb, S. E., Ei-Kassaby, A. T., Ghonema, M. H. & Abdo, G. M. Q. (2006). Effect of bio-chemical fertilization and times of nutrient foliar application on growth, yield and yield components of rice. *Agronomy Journal*, 5(2), 212-219.
  18. Sinclair, T. R. & Sheehy J. E. (1999). Erect leaves and photosynthesis in rice. *Science*, 283, 1455- 1467.
  19. Sperotto, R. A., Ricachenvsky, F. K., De Waldow, V. A., Muller, A. I. H., Dressler, V. L. & Fett, J. P. (2013). Rice grain Fe, Mn, and Zn accumulation: How important are flag leaves and seed numbers?. *Plant Soil Environment*, 59 (6), 262- 266.
  20. Wang, L., Xu, J., Nian, J., Shen, N., Lai, K., Hu, J., Zeng, D., Ge, C., Fang, Y., Zhu, L., Qian, Q., Zhang, G. (2016). Characterization and fine mapping of the rice gene OsARVL4 regulating leaf morphology and leaf vein development. *Plant Growth Regulation*, 78 (3), 345- 356.
  21. Yan, L. & Shi, Y. (2013). Effect of nitrogen application rate on the enzyme activity of flag leaf after anthesis. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 5, 738- 742.
  22. Yang, Q., Li, Y. M., Xiao, K. & Dou, Y. H. (2002). Effect of different amounts of nitrogen on flag leaf senescence and yield components of wheat. *Journal of the Agricultural University of Hebei*, 25 (4), 20-24.