١٤١٨٠٣

دانشکده علوم کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

گیلان

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

تعیین زمان و مقدار مصرف کود نیتروژن مورد نیاز در برنج رقم خزر با استفاده از کلروفیل‌متر دستی (SPAD-502)

Determination of nitrogen fertilizer rate and timing in rice (*Oryza sativa* L. cv. Khazar) using chlorophyll meter (SPAD-502)

از:

فرناز فرجی لاهیجانی

استادان راهنما:

دکتر مسعود اصفهانی و دکتر مسعود کاوسی

استادان مشاور:

دکتر بابک ربیعی و مهندس مجید نحوی

۱۳۸۱/۷/۴

۱۴۱۵۰۳

تقدیم به :

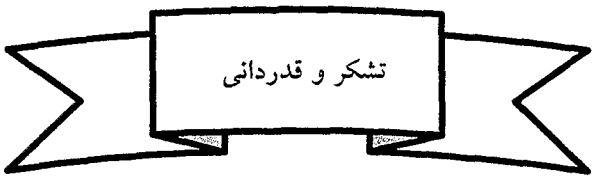
خانواده عزیزم

که وجودشان دلگرمی و دلیل بودن من است

و

استاد بزرگوارم دکتر مسعود اصفهانی

که برایم بهترین معلم و بزرگترین الگو است



با سپاس فراوان به درگاه پروردگار متعال که توفیق انجام این تحقیق را به من عطا فرمود و در هیچ لحظه‌ای از زندگی مرا به حال خود رها نکرد و همواره پناه من بود، بر خود واجب می‌دانم تا از تمام دوستان و عزیزانی که به نحوی مرا در اجرای این تحقیق یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم.

از پدر و مادر عزیزم که امکان تحصیل را برایم فراهم نموده و همیشه مشوق و همراه من بودند از صمیم قلب سپاسگزارم.

از استاد راهنمای بسیار عزیزم جناب آقای دکتر مسعود اصفهانی به خاطر تمام محبت‌ها، زحمت‌ها، توجهات و سخت‌گیری‌هایشان و از این که در تمام مراحل انجام پایان‌نامه لحظه‌ای مرا تنها نگذاشتند بی‌نهایت و از صمیم قلب سپاسگزارم و امیدوارم وجود پربرکتشان همواره پابرجا و روشنگر راه علم‌جویان آینده باشد.

از جناب آقای دکترمسعود کاوسی، استاد راهنمای گرانقدرم به خاطر حمایت‌ها، زحمت‌ها و راهنمایی‌های ارزشمندشان صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم.

از استاد مشاور محترم جناب آقای دکتر بابک ربیعی که با وجود مشغله بسیار زحمت پایان‌نامه اینجانب را پذیرا شدند و راهنمایی‌های ارزشمندشان همواره راهگشای من بود بی‌نهایت سپاسگزارم.

از جناب آقای مهندس مجید نحوی، استاد مشاور محترم که بزرگترین حامی من در موسسه تحقیقات برنج کشور بودند، به خاطر تمام زحمت‌ها، محبت‌ها، راهنمایی‌ها و هم‌فکری‌هایشان، از صمیم قلب سپاسگزارم.

از داوران محترم آقایان دکتر جعفر اصغری و دکتر مجید مجیدیان که زحمت مطالعه و داوری پایان‌نامه اینجانب را پذیرا شدند، بسیار متشکرم.

از خواهر خوب و مهربانم مهندس فروز فرجی و دوستان بسیار عزیز و دلسوزم مهندس میلاد ظریفی، مهندس متین حقیقی‌خواه و مهندس مژده محزون که در سخت‌ترین لحظات انجام این تحقیق به یاری‌ام شتافتند و وجودشان باعث دلگرمی و آرامش‌خاطر من بود، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم.

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

چکیده فارسی ..... ش

چکیده انگلیسی ..... ص

مقدمه ۱

فصل اول

مروری بر منابع ۵

۱-۱- اهمیت نیتروژن و تأثیر آن بر فتوسنتز ٦

۱-۲- تأثیر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج ۸

۱-۳- تأثیر زمان مصرف نیتروژن بر جذب و کارایی مصرف آن ۱٤

۱-٤- کلروفیل متر ۱۸

۱-٤-۱- رابطه کلروفیل‌متر و میزان کلروفیل برگ ۱۹

۱-٤-۲- حد آستانه کلروفیل متر ۱۹

۱-٤-۳- نیتروژن و کلروفیل متر ۲۰

۱-٤-٤- بهبود کارایی مصرف نیتروژن با استفاده از کلروفیل‌متر در برنج ۲۳

۱-۵- تأثیر مصرف کود نیتروژن بر شاخص‌های رشد برنج ۲۵

۱-۵-۱- شاخص سطح برگ ۲۵

۱-۵-۲- سرعت رشد گیاه ۲٦

۱-۵-۳- سرعت جذب خالص ۲۷

فصل دوم

مواد و روش‌ها ۲۹

۲-۱- موقعیت جغرافیایی و زمان اجرای طرح ۳۰

۲-۲- ویژگی‌های آب و هوایی ۳۰

۲-۳- مشخصات خاک ۳۰

۲-٤- مشخصات آماری طرح ۳۲

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

۲-۵- ماده آزمایشی ۳۲
۲-٦- مراحل اجرای طرح ۳۳
۲-٦-۱- عملیات کاشت ۳۳
۲-٦-۲- عملیات داشت ۳۵
۲-٦-۳- قرائت کلروفیل متر و نحوه کوددهی ۳۷
۲-۷- روش نمونه برداری، اندازه‌گیری و محاسبه نتایج ۳۸
۲-۷-۱- اندازه‌گیری سطح برگ ۳۸
۲-۷-۲- اندازه گیری میزان نیتروژن برگ بر حسب وزن خشک برگ ۳۹
۲-۷-۳- عملکرد و اجزای عملکرد ۳۹
۲-۷-٤- کارایی بازیافت نیتروژن ٤۱
۲-۷-۵- کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن ٤۱
۲-۷-٦- کارایی زراعی نیتروژن ٤۱
۲-۷-۷- شاخص برداشت نیتروژن ٤۲
۲-۷-۸- محاسبه شاخص‌های رشد ٤۲
۲-۷-۸-۱-شاخص سطح برگ ٤۲
۲-۷-۸-۲- روند تجمع ماده خشک ٤۳
۲-۷-۸-۳- سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی ٤۳
۲-۷-۸-٤- سرعت جذب خالص، نسبت سطح برگ و دوام سطح برگ ٤۳
۲-۸- تجزیه و تحلیل داده‌ها ٤٤

فصل سوم

نتایج و بحث ٤۵
۳-۱- شاخص‌های رشد ٤٦
۳-۱-۱- تجمع ماده خشک ٤٦
۳-۱-۲- سرعت رشد گیاه ۵۰
۳-۱-۳- شاخص سطح برگ ۵٤

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

۳-۱-٤- سرعت جذب خالص ۵۸
۳-۱-۵- نسبت سطح برگ ٦۳
۳-۱-٦- دوام سطح برگ ٦٦
۳-۲- صفات مرفولوژیک برنج رقم خزر ۷۳
۳-۲-۱- ارتفاع بوته ۷۳
۳-۲-۲- طول خوشه ۷۵
۳-۲- ۳- تعداد پنجه بارور در واحد سطح ۷۷
۳-۲-٤- میزان باروری پنجه‌ها ۷۹
۳-۳- عملکرد و اجزای عملکرد ۸۱
۳-۳-۱- تعداد خوشه بارور در واحد سطح ۸۱
۳-۳-۲- تعداد دانه پر در خوشه ۸٤
۳-۳-۳- میزان باروری خوشه ۸٦
۳-۳-٤- عملکرد دانه ۸۹
۳-۳-۵- وزن هزار دانه ۹٤
۳-٤- راندمان تبدیل ۹۷
۳-٤-۱- راندمان تبدیل برنج قهوه‌ای ۹۹
۳-٤-۲- راندمان تبدیل برنج سفید ۱۰۰
۳-٤-۳- میزان دانه برنج سالم ۱۰۲
۳-٤-٤- میزان دانه‌های خرد شده ۱۰۳
۳-٤-۵- نسبت دانه‌های خرد شده به دانه‌های سالم ۱۰٤
۳-۵- نیتروژن تجمع یافته در دانه ۱۰۵
۳-٦- نیتروژن تجمع یافته در بوته ۱۰۷
۳-۷- شاخص برداشت نیتروژن ۱۰۸
۳-۸- کارایی بازیافت نیتروژن ۱۰۹
۳-۹- کارایی زراعی نیتروژن ۱۱۱

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

۳-۱۰- کارایی فیرزیولوژیک نیتروژن ۱۱۲
۳-۱۱- نتیجه‌گیری کلی..... ۱۱٤
۳-۱۲- پیشنهادات ۱۱٥
فهرست منابع ۱۱٦

فهرست شکل‌ها

عنوان ..... صفحه

شکل ۲-۱- نمای خزانه ۳٤

شکل۲-۲- نمای مزرعه بعد از نشاکاری ۳٤

شکل ۲-۳- پوشاندن مرزها با پلاستیک ۳۵

شکل ۲-٤- مزرعه در مرحلهٔ رسیدگی فیزیولوژیکی در ۱۰۸ روز بعد از نشاکاری ۳٦

شکل ۲-۵- برداشت محصول از پس از حذف حاشیه‌ها ۳٦

شکل۲-۵- دستگاه کلروفیل متر دستی (SPAD-502) ۳۷

شکل ۲-٦- اندازه گیری مقادیر کلروفیل با استفاده از کلروفیل متر دستی ۳۸

شکل ۲-۷- دستگاه اندازه گیری سطح برگ ۳۸

شکل ۳-۱- روند تغییرات تجمع ماده خشک در واحد زمان در سطح اول حد آستانه کلروفیل‌متر(S_{36}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٤۷

شکل ۳-۲- روند تغییرات تجمع ماده خشک در واحد زمان در سطح دوم حد آستانه کلروفیل‌متر(S_{38}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٤۸

شکل ۳-۳- روند تغییرات تجمع ماده خشک در واحد زمان در سطح سوم حد آستانه کلروفیل‌متر(S_{40}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٤۸

شکل ۳-٤- رابطه رگرسیونی بین عملکرد دانه و تجمع ماده خشک در مرحله رشد زایشی در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۵۰

شکل ۳-۵- تغییرات سرعت رشد گیاه در واحد زمان در سطح اول حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{36}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۵۱

شکل ۳-٦- تغییرات سرعت رشد گیاه در واحد زمان در سطح دوم حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{38}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۵۱

شکل ۳-۷- تغییرات سرعت رشد گیاه در واحد زمان در سطح سوم حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{40}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۵۲

شکل ۳-۸- رابطه رگرسیونی بین شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه در مرحله گلدهی در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۵۳

فهرست شکل‌ها

عنوان ..... صفحه

شکل ۳-۹- رابطه رگرسیونی بین عملکرد دانه و سرعت رشد گیاه در مرحله گلدهی در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٥٤

شکل ۳-۱۰- تغییرات شاخص سطح برگ در واحد زمان در سطح اول حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{36}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٥٥

شکل ۳-۱۱- تغییرات شاخص سطح برگ در واحد زمان در سطح دوم حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{38}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٥٥

شکل ۳-۱۲- تغییرات شاخص سطح برگ در واحد زمان در سطح سوم حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{40}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٥٦

شکل ۳-۱٤- رابطه رگرسیونی بین عملکرد دانه و شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٥٨

شکل ۳-۱٥- تغییرات سرعت جذب خالص در واحد زمان در سطح اول حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{36}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٠

شکل ۳-۱٦- تغییرات سرعت جذب خالص در واحد زمان در سطح دوم حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{38}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٠

شکل ۳-۱۷- تغییرات سرعت جذب خالص در واحد زمان در سطح سوم حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{40}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦١

شکل ۳-۱۸- رابطه رگرسیونی بین عملکرد دانه و سرعت جذب خالص در مرحله گلدهی در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٢

شکل ۳-۱۸- تغییرات نسبت سطح برگ در واحد زمان در سطح اول حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{36}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٤

شکل ۳-۱۹- تغییرات نسبت سطح برگ در واحد زمان در سطح دوم حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{40}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٤

شکل ۳-۲۰- تغییرات نسبت سطح برگ در واحد زمان در سطح سوم حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{40}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٥

فهرست شکل‌ها

عنوان ..... صفحه

شکل ۳-۲۱- رابطه رگرسیونی بین عملکرد دانه و نسبت سطح برگ در مرحله گلدهی در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٦
شکل ۳-۲۲- تغییرات دوام سطح برگ در واحد زمان در سطح اول حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{36}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٧
شکل ۳-۲۳- تغییرات دوام سطح برگ در واحد زمان در سطح دوم حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{38}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٧
شکل ۳-۲٤- تغییرات دوام سطح برگ در واحد زمان در سطح سوم حد آستانه کلروفیل‌متر (S_{40}) در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٨
شکل ۳-۲۵- رابطه رگرسیونی بین عملکرد دانه و دوام سطح در مرحله گلدهی در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ٦٩

فهرست جدول‌ها

عنوان ..... صفحه

جدول ۲-۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از نشاکاری ۳۰

جدول ۲-۲- اطلاعات هواشناسی مربوط به محل آزمایش در شش ماه اول (فصل زراعی) سال ۱۳۸۷ .. ۳۱

جدول ۲-۳ مشخصات برنج رقم خزر ۳۳

جدول ۳-۱- تجزیه واریانس صفت‌های روند تجمع ماده خشک ، سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ در ٦۹، ۷۹ و ۸۹ روز بعد از نشاکاری در برنج رقم خزر ٤٦

۳-۲- تجزیه واریانس صفت‌های سرعت جذب خالص، نسبت سطح برگ و دوام سطح برگ در ٦۹، ۷۹ و ۸۹ روز بعد از نشاکاری در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۵۹

جدول ۳-۳- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد در ٦۹، ۷۹ و ۸۹ روز بعد از نشاکاری در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۷۱

جدول ۳-٤- ضرایب همبستگی ساده بین شاخص‌های رشد در برنج رقم خزر در تیمارهای کود نیتروژن۷۲

جدول ۳-۵- تجزیه واریانس صفت‌های ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجهٔ بارور در واحد سطح و میزان باروری پنجه در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۷۳

جدول ۳-٦- مقایسه میانگین صفات مربوط به ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه بارور در واحد سطح و میزان باروری پنجه در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۷٤

جدول ۳-۷- تجزیه واریانس صفت‌های تعداد کل دانه، تعداد خوشه بارور در واحد سطح، درصد باروری خوشه، عملکرد دانه و وزن هزار دانه در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۸۱

جدول ۳-۸- مقایسه میانگین صفات مربوط به وزن هزار دانه، تعداد خوشه بارور در واحد سطح، میزان باروری خوشه و عملکرد دانه در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۸۲

جدول ۳-۹- ضرایب همبستگی ساده بین صفت‌های گیاهی برنج رقم خزر ۹٦

جدول ۳-۱۰- تجزیه واریانس راندمان تبدیل برنج، راندمان تبدیل برنج قهوه‌ای، میزان پوسته دانه و میزان سبوس دانه در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۹۷

جدول ۳-۱۱- مقایسه میانگین صفات مربوط به راندمان تبدیل برنج، راندمان تبدیل برنج قهوه‌ای، میزان پوسته دانه و میزان سبوس دانه در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۹۸

جدول ۳-۱۲- تجزیه واریانس راندمان تبدیل برنج سفید، میزان دانه برنج سالم، میزان دانه برنج خرد شده و نسبت برنج خرد شده به برنج سالم در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۱۰۰

فهرست جدول‌ها

عنوان ..... صفحه

جدول ۳-۱۳- مقایسه میانگین صفات مربوط به راندمان تبدیل برنج سفید، میزان دانه برنج سالم، میزان دانه برنج خرد شده و نسبت برنج خرد شده به برنج سالم در تیمارهای کود نیتروژن در برنج رقم خزر ۱۰۱
جدول ۳-۱٤- تجزیه واریانس صفات مربوط به تجمع نیتروژن در بوته، دانه، شاخص برداشت نیتروژن، کارایی بازیافت نیتروژن، کارایی زراعی نیتروژن و کارایی مصرف نیتروژن در برنج رقم خزر ۱۰۵
۳-۱۵- مقایسه میانگین صفات مربوط به تجمع نیتروژن در بوته، دانه، شاخص برداشت نیتروژن، کارایی بازیافت نیتروژن، کارایی زراعی نیتروژن و کارایی مصرف نیتروژن در برنج رقم خزر ۱۰٦

چکیده

تعیین زمان و مقدار مصرف کود نیتروژن مورد نیاز در برنج رقم خزر با استفاده از کلروفیل‌متر دستی (SPAD-502)

فرناز فرجی لاهیجانی

به منظور بررسی اثر سطوح کود نیتروژن بر شاخص‌های رشد، مقدار عملکرد و اجزای عملکرد دانه، کارایی مصرف نیتروژن و راندمان تبدیل برنج رقم خزر (*Oryza sativa* L. cv. Khazar.)، آزمایشی به صورت مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار در ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷ در موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت به اجرا گذاشته شد. مقادیر کود نیتروژن در سه سطح (۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع اوره بر اساس محتوای کلروفیل بالغ‌ترین برگ که با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر دستی (SPAD-502) اندازه گیری می‌شد، در سه حد آستانه ۳۶، ۳۸ و ۴۰، به خاک افزوده شدند. میزان کلروفیل در بالاترین و کامل‌ترین برگ بوته برنج با کلروفیل‌متر دستی به صورت هفتگی در ۹ مرحله اندازه‌گیری شد. به منظور اندازه‌گیری میزان نیتروژن موجود در بوته، در ۶ مرحله از بوته‌های هر کرت نمونه‌برداری شد. نتایج نشان داد که بالاترین مقدار نیتروژن تجمع یافته در بوته (۷۱/۵ کیلوگرم در کیلوگرم)، میزان باروری پنجه‌ها (۹۰ درصد)، تعداد دانه پر در خوشه (۱۴۵/۲ عدد)، وزن هزار دانه (۲۹/۶ گرم) و عملکرد دانه (۵۹۵۵ کیلوگرم در هکتار) همچنین بالاترین میزان برنج سالم (۶۸/۷ درصد) و راندمان تبدیل (۷۸/۶ درصد) در تیمار $S_{40}N_{30}$ (یازدهم) (با بیشترین حد آستانه کلروفیل-متر و بیشترین مقدار کود نیتروژن) بدست آمد. بالاترین شاخص سطح برگ (LAI) (ترتیب ۳/۳ و ۳/۱) و سرعت رشد گیاه (CGR) (به ترتیب ۲۹/۹ و ۲۹/۳ گرم بر متر مربع در روز) نیز در تیمارهای $S_{38}N_{30}$ و $S_{40}N_{30}$ (هشتم و یازدهم) مشاهده شد که این دو شاخص رابطه نزدیک و مثبتی را با عملکرد دانه داشتند (به ترتیب r^2=۰/۸۳ و r^2=۰/۸۵). بالاترین کارایی زراعی، کارایی فیزیولوژیک، کارایی بازیافت و شاخص برداشت نیتروژن در تیمار $S_{40}N_{30}$ (یازدهم) بدست آمد (به ترتیب ۲۳/۵ و ۸۱ کیلوگرم بر کیلوگرم، ۶۸/۶ و ۵۰/۱ درصد). به نظر می‌رسد که مصرف نوبتی(تقسیط شده) کود نیتروژن به مقدار مناسب و مطابق با زمان نیاز گیاه علاوه بر کاهش مصرف کود نیتروژن ، باعث افزایش کیفیت و کمیت دانه برنج می‌شود.

کلید واژه‌ها: برنج، راندمان تبدیل، شاخص‌های رشد، کود نیتروژن، کلروفیل‌متر دستی (SPAD) و کارایی مصرف نیتروژن.

Abstract

Determination of nitrogen fertilizer rate and timing in rice (*Oryza sativa* L. cv. Khazar.) using chlorophyll meter (SPAD-502)
Farnaz Faraji Lahijani

In order to evaluate the effect of nitrogen fertilizer levels on growth indices, grain yield and yield components, nitrogen use efficiency and milling recovery of rice (*Oryza sativa* L. cv. Khazar.), a field experiment was conducted at Rice Research Institute of Iran in a complete block design with 11 treatments in 3 replications in 2008. Nitrogen fertilizer levels (10, 20 and 30 $kg.ha^{-1}$) were applied according to three chlorophyll content (SPAD-502 reading threshold) on fully developed leaf of rice plant (36, 38 and 40). The SPAD values were recorded weekly in 9 stages on uppermost fully expanded leaf in rice plant. Plant N content using were measured at 6 stages. Results showed that the highest plant nitrogen content (71.5 $Kg.Kg^{-1}$), tillers fertility rate (90 percent), number of filled grains (145.2), 1000 grain weight (29.6 g) and grain yield (5955 $Kg.ha^{-1}$), also highest head rice yield and milling recovery were observed in $S_{38}N_{30}$ (11th) treatment (with highest SPAD value and nitrogen fertilizer rate). Highest leaf area index (LAI) (3.3 and 3.1 respectively) and crop growth rate (CGR) (29.9 and 29.3 $g.m^{-2}.day^{-1}$ respectively) were also observed in $S_{38}N_{30}$ and $S_{40}N_{30}$ (8th and 11th) treatments that they have close positive relationship with grain yield (r^2= 0.83 and r^2=0.85, respectively). Result also showed that highest agronomic efficiency (Ea), physiologic efficiency (Ep), recovery efficiency (Er) and nitrogen harvest index (NHI) were obtained in $S_{38}N_{30}$ (11th) treatment (23.5 and 81 $Kg.Kg^{-1}$, 68.6 and 50.1 percent, respectively). It seems that split application of nitrogen in specific growth stage according to plan requirement with appropriate rate may help to reduced nitrogen fertilizer rate and to improve rice grain quality and quantity.

Key words: Rice, Chlorophyll meter (SPAD), Growth indices, Milling recovery, Nitrogen fertilizer and Nitrogen use efficiency.

مقدمه

مقدمه

برنج از جمله ارزشمندترین گیاهان زراعی، با سابقه کشت طولانی بوده و از محصولات مهم غذایی دنیا محسوب می‌شود. برنج پس از گندم، مهم‌ترین محصول زراعی بوده که تأمین کنندهٔ بیش از ۸۰ درصد کالری و ۷۵ درصد پروتئین مصرفی مردم آسیا است. دانه‌های برنج و فرآورده‌های حاصل از آن نزدیک به ۴۰ درصد غذای مورد نیاز نیمی از مردم جهان را فراهم می‌سازد [ربیعی، ۱۳۷۵].

برنج در ۱۱۱ کشور جهان در همه قاره‌ها (به غیر از مناطق یخبندان) از ۵۳ درجه عرض شمالی تا ۴۰ درجه عرض جنوبی کشت می‌شود. تولید برنج در آسیا متمرکز شده است، جایی که بیش از ۹۰ درصد نیاز جهانی را تأمین می‌کند. عمده‌ترین تولید کنندگان و همین طور بزرگترین مصرف کنندگان برنج، چین و هند می‌باشند. دیگر کشورهای تولید کننده برنج، ژاپن، تایلند، ویتنام و اندونزی هستند [فتحی، ۱۳۷۸؛ هاسگاوا، ۱۹۹۶]. در ایران حدود ۵۵۰-۶۰۰ هزار هکتار زمین زیر کشت برنج قرار دارد که از این مقدار حدود ۲۳۸۰۴۰ هکتار در استان گیلان قرار دارد. به طور متوسط برای هر هکتار زمین شالیکاری ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (بیشترین نوع کود نیتروژن مصرفی) مصرف می‌شود که در کل استان بالغ بر ۲۸۵۶۵ تن اوره در سال مصرف می‌شود. از آنجایی که قیمت تمام شده یک کیلوگرم کود اوره با در نظر گرفتن یارانه دولتی، ۵۷۰ تا ۶۰۰ ریال است، سالانه ۱۷۱۳۹۰۰۰ هزار ریال هزینه صرف تهیه کود نیتروژن می‌شود. با توجه به اینکه کارایی بازیافت نیتروژن در شالیزارها کمتر از ۵۰ درصد است، تنها حدود ۱۴۲۸۳ تن نیتروژن در سال به مصرف گیاه می‌رسد و بقیه کود نیتروژن (حدود ۱۴۲۸۲ تن) به صورت‌های مختلف از جمله آبشویی از دسترس گیاه خارج می‌شود [آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷].

با پیشرفت علوم، دانش کشاورزی نیز توسعه یافته است. نیاز مبرم به افزایش تولید در جهت پاسخ به تقاضای جمعیت در حال رشد جهان و تأمین استانداردهای زندگی که بشر امروزه به دنبال آن است، مهم‌ترین ضرورت ایجاد تغییر در کشاورزی محسوب می‌شود [ترنر و همکاران، ۱۹۹۱][1]. این موضوع باعث وارد آمدن فشار بیشتر بر روی زمین‌های کشاورزی از طریق کوتاه کردن دوره های تناوب و زراعت فشرده‌تر می‌شود. از این رو برای دستیابی به عملکرد بالا، حفظ حاصل‌خیزی خاک ضروری است. در حال حاضر امکان افزایش سطح زیر کشت برنج در بسیاری از کشورها وجود ندارد و این در حالی است که رشد جمعیت و تقاضا برای برنج در حداکثر میزان خود است. در این شرایط به جای افزایش سطح زیر کشت برنج باید به افزایش عملکرد در واحد سطح اندیشید [ترنر، ۱۹۹۳][2]. در کشاورزی مدرن باروری خاک تنها با اضافه نمودن عناصر غذایی به شکل کود می‌تواند افزایش یابد [ترنر، ۱۹۹۱].

1-Turner et al.

2- Turner

کودها در کشاورزی فشرده[1] بعنوان نهاده‌ای برای افزایش تولید محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند [ترنر، ۱۹۹۳]. با افزایش کشت و زرع برنج، نیاز بیشتری به مواد غذایی برای حفظ پایداری عملکرد آن احساس می‌شود. برای مثال برنج در اراضی پست با عملکرد ۹/۸ تن در هکتار با طول دوره رشد ۱۱۵ روزه، حدود ۲۱۸ کیلوگرم نیتروژن، ۳۱ کیلوگرم فسفر، ۲۵۸ کیلوگرم پتاس و ۹ کیلوگرم گوگرد را از خاک خارج می‌سازد که این عناصر و سایر عناصر غذایی برای حفظ حاصلخیزی خاک و پایداری عملکرد باید دوباره به خاک اضافه شوند [چائو و بهارگاوا، ۱۹۹۳][2].

نیتروژن از مهم‌ترین عناصر غذایی محدود کننده در تولید برنج است. به علاوه نیتروژن یک عنصر تنظیم کننده در مقدار مصرف پتاسیم، فسفر و سایر مواد غذایی است. اثرات مصرف نیتروژن از سایر عناصر غذایی پرمصرف که به صورت کودهای شیمیایی به خاک اضافه می‌شوند، محسوس‌تر و سریع‌تر می‌باشد. تولید کنندگان برنج برای بدست آوردن حداکثر عملکرد به مقدار زیادی از کودهای نیتروژن استفاده می‌نمایند [کمبل و همکاران، ۱۹۹۰][3]. به علت محدود بودن توانایی نگهداری عناصر غذایی به ویژه نیتروژن در خاک، در صورت مصرف بیش از حد، این عنصر پس از شستشو از لایه سطحی خاک به لایه‌های زیرین نیمرخ خاک منتقل می‌شود و علاوه بر اینکه باعث خروج نیتروژن از محیط اطراف ریشه گیاه برنج و کاهش عملکرد آن می‌گردد، آلودگی محیط زیست و آب‌های زیرزمینی را در پی خواهد داشت. از این رو توصیه شده که کود نیتروژن طی چند مرحله به گیاه داده شود تا نیتروژن در طی مراحل مختلف رشد در دسترس گیاه باشد و حداکثر عملکرد با کارایی بالای نیتروژن حاصل گردد [علی عباسی و همکاران، ۱۳۸۳؛ پنگ و همکاران، ۱۹۹۶][4].

نیازمندی به نیتروژن ارتباط نزدیکی با میزان عملکرد دارد و ارقام نیمه پاکوتاه برنج اکثراً مقاوم به ورس، کودپذیر و پرمحصول می‌باشند، این خصوصیات امکان افزایش استفاده از کود نیتروژن به منظور دستیابی به عملکرد بالاتر را فراهم نموده است. البته این موضوع منجر به افزایش هزینه تأمین کود و تلفات بالای نیتروژن می‌شود. سیاست وزارت جهاد کشاورزی برای مقابله با مصرف بالای کود نیتروژن به دو صورت است. اول اینکه توصیه می‌شود قبل از شروع کشت آزمون خاک انجام گرفته و مصرف کودهای شیمیایی با توجه به آزمون خاک صورت گیرد. دوم اینکه توصیه می‌شود تا از کودهای بیولوژیک به منظور جایگزینی بخشی از مصرف کودهای شیمیایی استفاده شود، به عنوان مثال مصرف کودهای تثبیت کننده نیتروژن می‌تواند ۳۰ درصد نیتروژن مورد نیاز گیاه را تأمین کند. با مصرف این کودها می‌توان حدود ۸۶۰۰ تن در مصرف کود نیتروژن در سطح استان گیلان صرفه‌جویی کرد.

1. Intensive agriculture
2. Chau and Bhargava
3. Campbell et al.
4. Peng et al.

نظر به اینکه نیتروژن یکی از اجزای ساختمانی کلروفیل می‌باشد، و کمبود نیتروژن موجب کاهش میزان کلروفیل و زردی رنگ برگ می‌شود، می‌توان با تعیین میزان غلظت نیتروژن برگ زمان دقیق نیازمندی به کود نیتروژن را در مراحل مختلف رشد گیاه تعیین نمود. با توجه به اینکه روش تجزیه بافت گیاه به علت وقت‌گیر بودن (۱۰ تا ۱۴ روز) کمتر مورد استقبال محققان و کشاورزان قرار گرفته است، لذا می‌توان با تعیین غیرمستقیم میزان کلروفیل برگ با استفاده از کلروفیل‌متر دستی که یک روش ساده، سریع و غیرتخریبی برای نشان دادن میزان نیتروژن برگ می‌باشد، زمان دقیق نیازمندی به کود نیتروژن را برای ارقام پرمحصول تعیین نمود [علی عباسی و همکاران، ۱۳۸۳؛ هیروشی[1]، ۲۰۰۳؛ پاتیل و همکاران[2]، ۲۰۰۱؛ پائول و پلنی[3]، ۲۰۰۳].

1- Hiroshi
2- Patil et al.
3- Paul and Pellny

فصل اول

مروری بر منابع