فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۴۵، تابستان ۹۷

تاثیر میزان و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و درصد جذب عناصر در برنج رقم هاشمی

تیمور رضوی‌پور [1*]

Razavi46@Yahoo.com

محمدرضا خالدیان [2]

مجتبی رضایی [3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۰۱ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۵/۰۴**

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر میزان و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و جذب عناصر در برنج رقم هاشمی مطالعه‌ای در طول دو فصل زراعی در موسسه تحقیقات برنج کشور به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها عبارت بودند از مقادیر کود نیتروژن از منبع اوره در چهار سطح (۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و تعداد تقسیط کود در سه سطح (یک، دو و سه تقسیط) در مراحل نشاکاری، ابتدای پنجه‌زنی و اواخر دوره پنجه‌زنی و قبل از گل‌دهی. نتایج نشان داد مقدار و همچنین تقسیط کود نیتروژن (به‌جز سال دوم) در طول دوره رشد بر عملکرد دانه اثر بسیار معنی‌داری داشت ($P<0.01$). میزان کاربرد نیتروژن تأثیری بر میزان درصد فسفر جذب شده در دانه نداشت. افزایش دفعات بکارگیری نیتروژن در سه تقسیط باعث افزایش درصد جذب نیتروژن در دانه شده است (سال اول $P<0.01$). نتایج همچنین نشان داد افزایش عملکرد ناشی از مصرف نیتروژن اضافی به‌میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار، معادل افزایش یک مرحله در تعداد تقسیط می‌باشد.

کلمات کلیدی: برنج، تقسیط کود نیتروژن، جذب نیتروژن، عملکرد.

۱- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.*(مسوول مکاتبات)

۲- دانشیارگروه مهندسی آب دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۳- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

Human & Environment., No. 45, Summer 2018

Effects of Nitrogen Levels and its Splitting on Rice Yield and Nutrient Uptake in Rice, Hashemi Variety

Taymour Razavipour [1*] *(Corresponding Author)*
Razavi46@Yahoo.com
Mohammadreza Khaledian [2]
Mojtaba Rezaei [3]

Abstract

In order to investigate the effects of nitrogen fertilizer amount and its spliting on rice (Hashemi variety) yield and nutrients uptake from urea source, was conducted in the National Rice Research Instituteduring during a two- year experiment. The study has been done based on a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. Increasing amount of nitrogen fertilizers based on urea source in four categories was as the first factor, i.e. 30, 60, 90, and 120 kg nitrogen ha-1 and the time of its application was as the second factor i.e. basal application at transplanting, two splits i.e. at transplanting and at the beginning of tillering, and three splits i.e. at transplanting, at the beginning of tillering and just before flowering. Results showed that yield and nitrogen uptake by grain and straw increased significantly by applying of increased amount of urea fertilizer and when the fertilizer was used in two or three splits application ($P<0.01$), except of the second year. The level of applied nitrogen had not any effect on the P concentration in grain. The concentration of the N uptake by plant affected significantly in the first year by increasing the split number to three ($P<0.01$). Furthermore, the results showed that increasing nitrogen application by 30 kg ha-1 was equivalent with increasing the splitting once.

Keywords: Rice, Nitrogen Splitting, Nitrogen uptake, Yield.

1- Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. **(Corresponding Author)*
2 - Associate Professor, Water Engineering Department, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
3- Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran.

مقدمه

نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی مورد نیاز برنج است که نقش اساسی و انکار ناپذیری در رشد و دست‌یابی به حداکثر عملکرد آن دارد (۱). این عنصر در بین عناصر غذایی مهم‌ترین و محدود کننده‌ترین عنصر در رشد این گیاه است (۲ و ۳). بررسی‌ها نشان می‌دهند که ۴۲ درصد از افت عملکرد برنج ناشی از کمبود این عنصر می‌باشد. در صورتی‌که این مقدار برای پتاسیم و فسفر به‌ترتیب برابر ۳۳ و ۳ درصد است (۴). برخی از گزارشات افت عملکرد برنج در اثر عدم تأمین این عنصر را از کاهش عملکرد ناشی از تنش کم‌آبی بیش‌تر می‌دانند (۳ و ۴). به‌نظر می‌رسد میزان عملکرد برنج ارتباط مستقیمی با میزان مصرف نیتروژن و جذب آن توسط دانه دارد (۵ و ۶). برنج در تمامی دوران رشد خود به این عنصر نیاز دارد و کمبود آن در هر مرحله از رشد باعث افت عملکرد می‌شود (۷ و ۸). محدویت مواد غذایی در دوره رشد رویشی باعث کاهش ذخیره‌سازی مواد غذایی و مانع پر شدن دانه‌ها و افزایش تعداد دانه پوک می‌شود و بکارگیری نیتروژن در موقع نیاز گیاه حتی در شرایط کم آبی باعث افزایش عملکرد می‌شود (۹). اگرچه تأمین مقدار کافی این عنصر در خاک و استفاده از کودهای شیمیایی ضرورت دارد، بکارگیری آن بیش از نیاز واقعی باعث آب‌شویی، تخریب محیط زیست و حتی کاهش عملکرد نیز می‌شود. استفاده از نیتروژن بیش از نیاز برنج باعث رشد رویشی بیش از حد و کاهش رشد زایشی و در نتیجه افت عملکرد خواهد شد (۹). همچنین مصرف بیش از حد و یا نادرست آن در طی دهه‌های اخیر موجب شده است که در بعضی مناطق به‌عنوان آلاینده آب‌های سطحی و زیرزمینی ظاهر گردد (۱۰). این پدیده زیان-های فراوانی به محیط‌زیست وارد کرده است. در پاره‌ای از گزارشات تأثیر کاملاً مستقیم آن بر سلامت انسان از طریق آب آشامیدنی نیز مورد تأکید قرار گرفته است. گزارش اداره کل حفاظت محیط زیست استان گیلان (۱۱) و دیگر مطالعات نشان می‌دهند، یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های منابع آب، بکارگیری نهاده‌های شیمیایی در اراضی شالیزاری است (۱۲). نتیجه تحقیقات شاه‌نظری در مورد وضعیت نیترات در آب‌های زیرزمینی در شالیزارهای شمال کشور، نشان می‌دهد که مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژن محیط زیست ما را با چالش روبرو کرده است (۱۳).

مقدار تلفات نیتروژن ارتباط مستقیمی با مقدار آن در خاک دارد. بنابراین تعیین میزان بهینه مصرف این عنصر، راندمان بهینه مصرف کود، آلودگی کم‌تر محیط زیست و نیز هزینه کم‌تر کود و یا عملکرد بیش‌تر را در پی خواهد داشت (۱۴). تقسیط کود مصرفی در زمان رشد گیاه یکی از راه‌های صرفه‌جویی در مصرف کودهای نیتروژن، افزایش راندمان کاربرد نیتروژن و جلوگیری از افزایش آلودگی محیط زیست است (۷). علی‌عباسی در بررسی تعیین نیازمندی به کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد برنج رقم خزر، بالاترین کارآیی مصرف نیتروژن را با روش سه تقسیط (پایه، اواسط پنجه‌زنی و تشکیل مریستم خوشه) گزارش نمود که به‌طور معنی‌داری از کارآیی مصرف سایر تیمارها بالاتر بود (۱۵). علی‌رغم بررسی‌های متعدد، تاکنون آزمایشی برای بررسی اثرات میزان مصرف نیتروژن و تعداد تقسیط آن روی رقم محلی هاشمی که در گستره وسیعی از شالیزارهای استان گیلان کشت می‌شود، انجام نشده است. از این‌رو پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر میزان کاربرد کود نیتروژن و تعداد تقسیط آن بر عملکرد و درصد جذب عناصر (NPK[1]) در دانه و کاه برنج رقم محلی هاشمی انجام گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش به‌صورت گل‌دانی و با آرایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و در طی دو فصل زراعی در مؤسسه تحقیقات برنج کشور اجراء شد. تیمارهای آزمایش شامل:

الف- مقادیر مختلف نیتروژن از منبع اوره:

1-Nitrogen, Phosphor, Potassuim

T1: مصرف ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

T2: مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

T3: مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

T4: مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

ب- نحوه مصرف کود:

S1: مصرف یک‌باره در مرحله نشاء

S2: دو تقسیط مساوی در مراحل نشاء و اواسط پنجه‌زنی

S3: سه تقسیط مساوی در مراحل نشاء، ابتدای پنجه‌زنی و اواخر دوره پنجه‌زنی و قبل از گل‌دهی

قبل از اجرای آزمایش، نمونه مرکب خاک مورد نظر تهیه و برای تجزیه‌های لازم و تعیین بافت خاک به آزمایشگاه موسسه تحقیقات برنج کشور ارسال شد. رقم برنج مورد استفاده از نوع بومی منطقه (هاشمی) بود. کشت در اوایل خرداد ماه با تعداد سه نشای ۲۵ روزه در گل‌دان انجام شد. امور مختلف داشت طبق عرف منطقه انجام گردید. میزان کودهای لازم غیر از نیتروژن بر حسب معمول و کود نیتروژن هر گل‌دان براساس تیمار مورد نظر در زمان تعیین شده در سطح گل‌دان پخش شد. پس از مرحله رسیدگی دانه، میزان عملکرد شلتوک هر گل‌دان بر اساس رطوبت ۱۴ درصد، تعداد پنجه و ارتفاع گیاه اندازه‌گیری شدند. در پایان دوره رشد و پس از برداشت، همراه با توزین عملکرد گیاه، میزان N، P و K جذب شده و تجمع‌یافته در کاه (ساقه و برگ گیاه) و دانه برنج اندازه‌گیری شد. در نهایت تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم افزارهای SASو Mstatc انجام شد. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی نیز توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. از داده‌های ایستگاه هواشناسی کشاورزی واقع در نزدیکی محل طرح استفاده گردید. جدول (۱) نتیجه تجزیه خاک مورد استفاده در پژوهش و جدول (۲) پارامترهای هواشناسی منطقه را نشان می‌دهند.

جدول ۱- نتایج تجزیه نمونه خاک قبل از اجرای طرح در سال ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳

سال	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	بافت خاک
اول	۱/۶۵	۰/۱۲۳	۵/۲	۱۴۲	۱۲	۴۸	۴۰	Si.C
دوم	۲/۴۶	۰/۲۲۸	۲۰/۰	۲۳۴	۸	۴۴	۴۸	Si.C

جدول ۲- پارامترهای هواشناسی منطقه

	حداکثر دمای روزانه (سلسیوس)		حداقل دمای روزانه (سلسیوس)		حداکثر رطوبت نسبی (درصد)		حداقل رطوبت نسبی (درصد)		تعداد ساعات آفتابی	
سال/ماه	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم	اول	دوم
فروردین	۳۰/۲	۳۲/۶	۰	-۰/۶	۱۰۰	۱۰۰	۲۶	۱۴	۵۰	۲۱۸
اردیبهشت	۲۷/۲	۳۳	۱/۹	۸/۶	۱۰۰	۱۰۰	۳۵	۲۱	۲۲۰	۱۱۸
خرداد	۳۲/۸	۳۰/۵	۱۱/۶	۱۲/۲	۹۸	۱۰۰	۳۰	۳۱	۱۹۴	۲۳۲
تیر	۳۴/۲	۳۲/۶	۱۶/۶	۱۲/۲	۹۸	۱۰۰	۳۸	۳۷	۲۲۳	۲۰۴
مرداد	۳۵/۴	۳۲/۲	۱۶/۲	۱۸	۱۰۰	۱۰۰	۳۱	۳۷	۱۹۶	۲۲۳
شهریور	۳۴/۶	۳۲/۶	۱۵/۶	۱۴/۴	۱۰۰	۱۰۰	۳۶	۳۵	۱۴۴	۱۵۷

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

مقدار و تعداد تقسیط کود نیتروون در طول دوره رشد بر میزان عملکرد دانه اثر بسیار معنی‌داری داشته‌است (جدول ۳)، به جز اثر تقسیط بر عملکرد دانه در سال دوم. علت عدم معنی‌دار شدن اثر تقسیط بر عملکرد در سال دوم را می‌توان به میزان عناصر غذایی بیش‌تر در سال دوم در خاک نسبت داد (جدول ۱). گزارشات نیز نشان‌دهنده اهمیت مصرف این عنصر و نیاز برنج به آن در سرتاسر دوره رشد می‌باشد (۸ و ۹).

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

صفات		تیمار	مقدار نیتروژن	تقسیط	مقدار نیتروژن×تقسیط	خطا
		سال/درجه آزادی	۳	۲	۶	۲۴
عملکرد دانه		اول	۸۰۸/۳۶ **	۴۱۸/۳۶ **	۶۴/۵۲ ns	۵۳/۹۸
(گرم در گل‌دان)		دوم	۹۵۷/۰۳ **	۵۸/۸ ns	۳۹/۸ ns	۱۱۷/۷
عملکرد کل		اول	۴۱۰۶/۴۶ **	۱۷۵/۹ ns	۱۴۱/۳۹ ns	۸۹/۲۵
(گرم در گل‌دان)		دوم	۳۸۸۱/۸ **	۱۶۵۸/۴ **	۳۸۹/۵ ns	۱۵۶/۷
تعداد پنجه		اول	۲۷۳/۰۶ **	۳۶/۰۸ ns	۴۵/۹۰ ns	۲۶/۰۶
		دوم	–	–	–	–
ارتفاع گیاه		اول	۷۶/۱۸ ns	۲۰۷/۵۲ ns	۱۴/۴۹ ns	۴۳/۷۲
(سانتی‌متر)		دوم	–	–	–	–
درصد جذب عناصر در دانه	N	اول	۰/۱۶۵ **	۰/۲۸۵ **	۰/۰۳۳ ns	۰/۰۲۴
		دوم	۰/۰۴۶ ns	۰/۱۸۹ ns	۰/۰۷۱ **	۰/۰۱۸
	P	اول	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۲
		دوم	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۳
	K	اول	۰/۰۰۷ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۰۰۷ ns	۰/۰۰۳
		دوم	۰/۰۰۸ *	۰/۰۰۶ ns	۰/۰۰۲ ns	۰/۰۰۳
درصد جذب عناصر در کاه	N	اول	۰/۰۴۳ *	۰/۰۰۶۱ **	۰/۰۳۷ **	۰/۰۱۴
		دوم	۰/۰۱۸ ns	۰/۰۴۰ ns	۰/۰۳۴ ns	۰/۰۳۳
	P	اول	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱ **	۰/۰۰۱ *	۰/۰۰۰۴
		دوم	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۱
	K	اول	۰/۱۴۹ **	۰/۰۳۸ *	۰/۰۲۳ ns	۰/۰۱
		دوم	۰/۰۷۴ ns	۰/۰۸۳ ns	۰/۰۸۳ ns	۰/۰۷۷

*** و ** : به ترتیب معنی‌دار بودن در سطوح ۵ و ۱ درصد و ns: اختلاف معنی‌دار نیست.**

میزان نیتروژن بکار گرفته شده و نحوه بکارگیری یا به‌معنی دیگر زمان و میزان کاربرد آن بر درصد نیتروژن جذب شده در دانه و کاه برنج موثر بود، ولی هیچ تأثیری بر درصد فسفر جذب شده در دانه برنج نداشت. در سال اول انجام آزمایش تعداد تقسیط بر میزان فسفر جذب شده موثر بود ولی در سال دوم از نظر آماری تأثیری نداشت که می‌تواند ناشی از غنی بودن

خاک مورد نظر از این عنصر باشد. تأثیر میزان نیتروژن بر درصد جذب پتاسیم در کاه در سال اول انجام آزمایش و بر جذب آن در دانه در سال دوم معنی‌دار بود. اثر متقابل میزان و نحوه بکارگیری کود نیتروژن بر عملکرد معنی‌دار نبود.

میزان نیتروژن بر تعداد پنجه تأثیر بسیار معنی‌داری داشت (جدول ۳). رضایی و همکاران (۳) ضمن تایید نقش نیتروژن بر عملکرد برنج، گزارش کردند، این تأثیر از طریق افزایش تعداد پنجه اعمال می‌گردد. محققان دیگر نیز اثر کاربرد نیتروژن بر تعداد پنجه را تایید نمودند (۷ و ۱۶). عدم تأثیر تقسیط کود بر تعداد پنجه را می‌توان به این نکته نسبت داد که افزایش تعداد پنجه برنج یا به‌عبارت دیگر پنجه‌زنی، به‌طور عموم در ابتدای فصل رویش اتفاق می‌افتد و وجود منبع کافی نیتروژن در این دوره باعث به‌وجود آمدن پنجه‌های کافی خواهد شد. با مصرف ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و به تعداد سه تقسیط، حداقل مواد غذایی لازم برای افزایش تعداد پنجه در اختیار گیاه قرار گرفته است. می‌توان نتیجه گرفت ارقام محلی با مصرف ۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به حداکثر پنجه‌زنی خواهند رسید. بدیهی است این مقدار صرفاً مربوط به نیاز گیاه برای افزایش تعداد پنجه می‌باشد و مربوط به نیازهای دیگر گیاه نمی‌باشد.

تاثیر کود نیتروژن

مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که در هر دو سال انجام آزمایش، با افزایش کاربرد کود نیتروژن میزان عملکرد برنج نیز افزایش یافته است (جدول ۴) که با نتایج دیگر محققین هماهنگی دارد (۳ و ۹). در سال اول کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار عملکرد به ترتیب برابر ۲۶/۶۲ و ۴۸/۸۹ گرم در گل‌دان به‌ترتیب مربوط به کم‌ترین و بیش‌ترین میزان کاربرد نیتروژن و در سال دوم انجام آزمایش کم‌ترین و بیش‌ترین میزان عملکرد مربوط به تیمارهای متناظر کاربرد نیتروژن بود. افزایش میزان کاربرد نیتروژن باعث افزایش میزان عملکرد کل که شامل مجموع کاه و دانه می‌باشد، شده است. هماهنگ با نتایج دیگر پژوهشگران (۳، ۷، ۹ و ۱۶) نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف نیتروژن باعث افزایش تعداد پنجه می‌شود. برخلاف این موضوع، اگرچه کاربرد نیتروژن تأثیر بسیار کمی در افزایش ارتفاع برنج داشت ولی این تأثیر از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین افزایش کود مصرفی از ۳۰ کیلوگرم در هکتار به ۶۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش درصد نیتروژن و پتاسیم جذب شده دانه شد ولی افزایش بیش‌تر کود تأثیری بر درصد نیتروژن و پتاسیم جذب شده در دانه نداشت. همان‌طوری‌که قبلاً اشاره شد، اصولاً میزان کاربرد نیتروژن در شالیزار تأثیری بر میزان درصد فسفر جذب شده در دانه ندارد.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) همچنین مشخص نمود که درصد نیتروژن جذب شده در کاه نسبت مستقیمی با مقدار نیتروژن بکار رفته داشته و با افزایش کود مصرفی درصد جذب آن نیز بیش‌تر می‌شود ولی درصد جذب پتاسیم با میزان مصرف کود نیتروژن نسبت معکوس دارد و با افزایش مصرف نیتروژن درصد پتاسیم جذب شده کم‌تر می‌شود. بدین نحو که بیش‌ترین درصد جذب پتاسیم معادل ۱/۳۳۸ درصد مربوط به کم‌ترین کاربرد نیتروژن یعنی ۳۰ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین درصد جذب آن معادل ۱/۰۴۸ درصد مربوط به بیش‌ترین کاربرد نیتروژن می‌باشد. می‌توان این پدیده را به اثر و نقش نیتروژن در افزایش تعداد پنجه و رشد رویشی گیاه و در نتیجه افزایش نیاز کلی به این عنصر و در دسترس نبودن آن به میزان کافی در خاک نسبت داد.

تاثیر تقسیط کود نیتروژن

نتایج همچنین نشان داد در سال اول، اثر بکارگیری نیتروژن در یک و دو تقسیط، اختلاف معنی‌داری از نظر آماری بر عملکرد بوجود نیاورد (جدول ۵) ولی افزایش تعداد دفعات بکارگیری نیتروژن به سه تقسیط باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد شد. میزان عملکرد در تیمارهای یک، دو و سه تقسیط به ترتیب معادل ۲۳/۴۵، ۳۵/۲۳ و ۴۳/۷۸ گرم در گل‌دان بود.

متوسط دو سالانه تاثیر تعداد تقسیط بر میزان عملکرد برنج در نمودار (۱) نشان داده شده است. براساس این نمودار افزایش تعداد تقسیط نقش مهمی در افزایش عملکرد برنج دارد. بابازاده (۷) نیز عقیده دارد اعمال نیتروژن در مرحله خوشه‌دهی نقش موثری در افزایش عملکرد برنج دارد. هماهنگ با افزایش

عملکرد در اثر افزایش تعداد تقسیط‌ها درصد جذب نیتروژن در دانه نیز افزایش داشته است ولی در این صفت اختلاف معنی‌داری بین دو یا سه بار تقسیط وجود نداشت. اختلاف درصد نیتروژن جذب شده در هر دو این تیمارها با تیمار S1 یا کاربرد یک‌باره نیتروژن معنی‌دار بود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد عامل تعداد تقسیط در مقایسه با مقدار نیتروژن تأثیر کم‌تری بر عملکرد برنج دارد که می‌توان آن‌را به بافت بسیار سنگین این خاک و کم‌تر بودن میزان نفوذ عمقی و در نتیجه آب‌شویی کم‌تر در این‌گونه خاک‌ها نسبت داد (۲). از سوی دیگر گزارشاتی نیز از عدم تأثیر تقسیط بر عملکرد برنج وجود دارد (۱۷).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر میزان مصرف کود نیتروژن

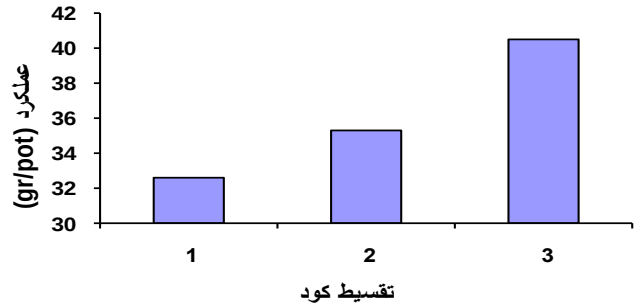
صفات			T1 ۳۰ kg/ha	T2 ۶۰ kg/ha	T3 ۹۰ kg/ha	T4 ۱۲۰ kg/ha
عملکرد دانه (گرم در گلدان)		سال اول	۲۶/۶۲ c	۳۳/۳۹ bc	۳۹/۷۳ b	۴۸/۸۹ a
		سال دوم	۲۱/۲۹ c	۳۴/۲۳ b	۳۹/۵۸ ab	۴۵/۴۷ a
عملکرد کل (گرم در گلدان)		سال اول	۴۶/۴۷۸ d	۷۰/۸۲۲ c	۸۴/۰۱۱ b	۹۶/۴۰۰ a
		سال دوم	۲۹/۴۲۲ c	۴۳/۰۱۱ b	۶۶/۴۷۸ a	۷۴/۳۷۸ a
تعداد پنجه		سال اول	۲۱/۵۵ c	۲۸/۴۴ b	۳۱/۱ ab	۳۴/۵ a
		سال دوم	-	-	-	-
ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)		سال اول	۱۳۹/۵ a	۱۴۱/۴ a	۱۴۳/۵ a	۱۴۶/۳ a
		سال دوم	-	--	-	-
درصد جذب عناصر در دانه	N	سال اول	۱/۵۸۳ b	۱/۷۵۲ ab	۱/۸۴۰ a	۱/۸۹۱ a
		سال دوم	۱/۳۴۸ ab	۱/۲۳۷ b	۱/۳۷۷ a	۱/۳۹۷ a
	P	سال اول	۰/۶۰۱ a	۰/۵۶۰ a	۰/۶۰۱ a	۰/۵۹۸ a
		سال دوم	۰/۳۴۳ a	۰/۳۵۰ a	۰/۳۸۲ a	۰/۳۶۳ a
	K	سال اول	۰/۴۳۸ b	۰/۴۴۶ ab	۰/۴۸۱ ab	۰/۴۹۴ a
		سال دوم	۰/۳۳۹ b	۰/۳۴۸ ab	۰/۳۹۱ ab	۰/۳۹۹ a
درصد جذب عناصر در کاه	N	سال اول	۰/۶۶۵ b	۰/۷۲۲ ab	۰/۶۸۸ b	۰/۸۲۲ a
		سال دوم	۰/۵۳۱ a	۰/۴۲۸ a	۰/۵۰۲ a	۰/۵۱۲ a
	P	سال اول	۰/۱۷۱ a	۰/۱۶۹ a	۰/۱۶۹ a	۰/۱۵۶ a
		سال دوم	۰/۱۲۴ a	۰/۰۸۹ ab	۰/۰۸۰ b	۰/۰۹۳ ab
	K	سال اول	۱/۳۳۸ a	۱/۰۸۷ bc	۱/۱۷۳ b	۱/۰۴۸ c
			۱/۴۲۶ a	۱/۵۹۰ a	۱/۳۸۰ a	۱/۴۸۴ a

میانگین‌ها با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد ندارند.

جدول ۵- نتیجه مقایسه میانگین اثر تعداد تقسیط کود نیتروژن

صفات	سال		S1: توزیع یک‌باره	S2: دو تقسیط	S3: سه تقسیط
عملکرد دانه (گرم در گل‌دان)	اول		۳۲/۴۵ b	۳۵/۲۴ b	۴۳/۷۸ a
	دوم		۳۲/۸۲ a	۳۵/۳۸ a	۳۷/۲۲ a
عملکرد کل (گرم در گل‌دان)	اول		۷۰/۲۸ a	۷۵/۱۶ a	۷۷/۸۳ a
	دوم		۴۰/۰۰ b	۶۲/۶۹ a	۵۷/۲۷ a
تعداد پنجه	اول		۳۰/۰ a	۲۹/۸ a	۲۶/۹ a
	دوم		-	--	-
ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	اول		۱۳۹/۹ b	۱۴۰/۷ b	۱۴۷/۵ a
	دوم		-	-	-
درصد جذب عناصر در دانه	اول	N	۱/۵۹۶ b	۱/۸۹۷ a	۱/۸۰۶ a
	دوم		۱/۲۰۰ b	۱/۳۷۵ a	۱/۴۴۳ a
	اول	P	۰/۵۷۹ a	۰/۵۷۴ a	۰/۶۱۷ a
	دوم		۰/۳۵۳ a	۰/۳۷۲ a	۰/۳۵۴ a
	اول	K	۰/۴۶۴ a	۰/۴۶۷ a	۰/۴۶۲ a
	دوم		۰/۳۵۶ a	۰/۳۹۵ a	۰/۳۵۷ a
درصد جذب عناصر در کاه	اول	N	۰/۶۵۲ b	۰/۷۹۵ a	۰/۷۲۵ ab
	دوم		۰/۴۴۲ a	۰/۴۸۲ a	۰/۵۵۶ a
	اول	P	۰/۱۷۸ a	۰/۱۶۸ a	۰/۱۴۴ b
	دوم		۰/۰۸۷ a	۰/۰۹۰ a	۰/۱۱۳ a
	اول	K	۱/۱۲۸ b	۱/۲۲۷ a	۱/۱۳۰ b
			۱/۵۳۰ a	۱/۳۷۵ a	۱/۵۰۵ a

میانگین‌های با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد ندارند.

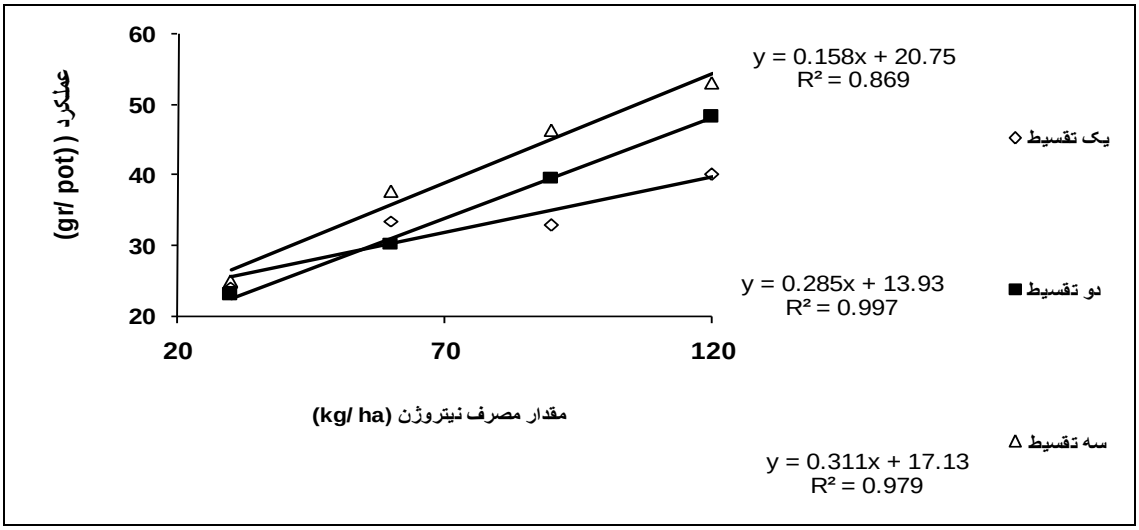


نمودار ۱- متوسط دوسالانه تغییرات عملکرد در نتیجه اعمال تیمارهای مختلف تقسیط کود نیتروژن

اثر متقابل میزان کود نیتروژن و تقسیط آن

نتایج نشان داد که در سال اول انجام آزمایش، مقادیر کم مصرف نیتروژن (تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار) و افزایش تعداد تقسیط تأثیر زیادی بر عملکرد برنج نداشت ولی در سطوح بالاتر از این حد، تقسیط بر افزایش عملکرد بسیار موثر بود (جدول ۶). از آنجایی‌که میزان آب‌شویی با میزان مصرف کود رابطه مستقیم دارد، تقسیط می‌تواند یک راهکار مناسب به‌منظور جلوگیری از هدررفت کود و افزایش راندمان کاربرد نیتروژن باشد (۷). همچنین به‌وضوح می‌توان از این جدول نتیجه‌گیری کرد که افزایش تقسیط به‌جای افزایش میزان کاربرد کود نیتروژن می‌تواند موجب حصول عملکرد بیش‌تر شود. در این سال از نظر عملکرد، مصرف نیتروژن به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار با دو یا سه تقسیط بهترین نتیجه را داد. این روند در سال دوم انجام آزمایش هرچند کمی متفاوت، ولی ادامه یافت. یعنی اگر چه مصرف نیتروژن بیش‌تر موجب افزایش عملکرد شد ولی به‌دلیل درصد نیتروژن بالای خاک قبل از انجام آزمایش اختلاف عملکرد در محدوده زیادی از مصرف کود از نظر آماری معنی‌دار نشد.

متوسط دو سالانه عملکرد تیمارها نشان داد (نمودار ۲) با مصرف کم نیتروژن (تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار) روند تغییرات عملکرد در هر سه تیمار تقسیط مشابه بود ولی با افزایش مصرف کود اختلاف بین اثر نحوه مدیریت کود بر میزان عملکرد افزایش پیدا کرد. به این معنی که در هر سه تقسیط اعمال شده به ازای مصرف نیتروژن عملکرد افزایش یافت ولی مقدار این افزایش در تیمار سه تقسیط بیش‌تر از دو تقسیط و دراین تیمار بیش‌تر از مصرف یک‌باره نیتروژن بود. علاوه بر آن شیب خط افزایش عملکرد در روش دو تقسیط و سه تقسیط مشابه یکدیگر و بیش‌تر از مصرف یک‌باره نیتروژن بود. به‌عبارت دیگر میزان راندمان کاربرد نیتروژن یا افزایش عملکرد به ازای مصرف یک واحد نیتروژن در این دو تیمار بیش‌تر از کاربرد یک‌باره کود بود. از آنجایی‌که این مقدار از نیتروژن اضافه شده در تیمار یک تقسیط در مقایسه با دو تیمار دیگر کم‌تر مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این عنصر از طریق آب‌شویی از دسترس گیاه خارج شده و به آب‌های زیرزمینی می‌پیوندد که خود موجب آلودگی محیط‌زیست و زیان اقتصادی کشاورز را فراهم می‌کند.



نمودار ۲- متوسط دو سالانه تغییرات عملکرد به ازای مصرف نیتروژن

عملکـرد تیمـار T4S2 بـا نیتـروژن مصـرفی بـه میـزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بـا دو تقسـیط اخـتلاف معنـی‌داری بـا عملکرد تیمار T3S3 با نیتروژن مصرفی به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار با سه تقسیط نداشت (جـدول ۶). بـه همـین ترتیـب عملکـرد تیمـار T3S2 بـا عملکـرد تیمـار T2S3 اخـتلاف معنی‌داری نداشت یا به‌عبارت دیگر می‌توان نتیجـه‌گیـری کـرد که افزایش یک‌بار به تعداد تقسیط می‌توانـد بـه انـدازه مصـرف ۳۰ کیلـوگرم نیتـروژن در افـزایش عملکـرد بـرنج رقـم محلـی هاشمی موثر باشد راهکاری که می‌تواند نقش بسـیار مهمـی در کاهش مصرف کـود و در نتیجـه افـزایش رانـدمان مصـرف آن، همچنین کاهش هزینـه‌هـای خریـد کـود نیتـرون و در نهایـت کـاهش آلـودگی آب‌هـای زیرزمینـی منطقـه را بـه همـراه داشته باشد.

جدول ۶- نتیجه مقایسه میانگین‌ها اثر متقابل میزان کود و تعداد تقسیط

تیمار		عملکرد دانه (گرم در گل‌دان)		عملکرد کل (گرم در گل‌دان)		تعداد پنجه در گل‌دان	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
		سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
T1	S1	۲۵/۱ c	۲۳/۰ bc	۴۹/۳ c	۲۳/۱ e	۲۲/۰ cd	۱۳۷/۳ b
۳۰	S2	۲۴/۹ c	۲۰/۹ bc	۳۹/۳ c	۳۵/۳ de	۱۸/۳ d	۱۳۹/۰ ab
Kg/ha	S3	۲۹/۸ c	۱۹/۹ c	۵۰/۷ c	۲۹/۸ de	۲۴/۳ cd	۱۴۲/۳ ab
T2	S1	۳۳/۹ c	۳۳/۰ abc	۷۰/۲ b	۳۴/۶ de	۲۸/۳ bc	۱۳۷/۷ ab
۶۰.	S2	۲۹/۲ c	۳۱/۳ abc	۷۰/۸ b	۴۵/۸ cde	۳۱/۳ abc	۱۳۹/۷ ab
Kg/ha	S3	۳۶/۹ bc	۳۸/۳ abc	۷۱/۳ b	۴۸/۵ cd	۲۵/۷ bcd	۱۴۷/۰ ab
T3	S1	۳۲/۰ c	۳۳/۸ abc	۷۱/۵ b	۳۹/۵ de	۲۸/۷ bc	۱۴۱/۷ ab
۹۰	S2	۳۸/۹ bc	۴۰/۵ abc	۹۳/۱ a	۹۳/۸ a	۳۰/۳ bc	۱۳۸/۳ ab
Kg/ha	S3	۴۸/۲ ab	۴۴/۴ a	۸۷/۴ ab	۶۶/۰ bc	۳۴/۳ ab	۱۵۰/۷ a
T4	S1	۳۸/۷ bc	۴۱/۴ ab	۹۰/۰ a	۶۲/۶ bc	۲۸/۷ bc	۱۴۳/۰ ab
۱۲۰	S2	۴۷/۸ ab	۴۸/۸ a	۹۷/۴ a	۷۵/۸ ab	۴۰/۰ a	۱۴۶/۰ ab
Kg/ha	S3	۶۰/۱ a	۴۶/۱ a	۱۰۱/۸ a	۸۴/۶ ab	۳۵/۰ ab	۱۵۰/۰ ab

میانگین‌های با حروف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد ندارند.

بحث و نتیجه‌گیری

هـدف از انجـام ایـن تحقیـق بررسـی تـاثیر سـطوح مختلـف کود نیتروژن و همچنـین تعـداد تقسـیط بـر عملکـرد و جـذب عناصر پرمصرف (NPK) بود. نتایج نشان داد که افزایش میزان مصـرف کـود نیتـروژن موجـب افـزایش خطـی عملکـرد شـد، همچنین افزایش تعداد تقسیط نقش مثبتی در افزایش عملکرد داشت. اعمال تقسیط (دو و سه تقسیط) موجـب بهبـود جـذب نیتروژن در مقایسه با اعمال یک‌باره کود شد که افزایش کارآیی مصرف نیتروژن را در پی دارد. با افـزایش مقـدار کـود نیتـروژن مصرفی، تقسیط آن برای جلوگیری از آب‌شویی و سـایر تلفـات ضروری است. همچنین با افـزایش تقسـیط و در نتیجـه بهبـود

کارآیی مصرف کود نیتروژن می‌توان برای یک عملکرد مشخص از میزان کود مصرفی کاست که هم موجب افزایش سود و هم کاهش اثرات نامطلوب زیست‌محیطی می‌گردد؛ چرا که کاهش آب‌شویی نیترات و در نتیجه کاهش آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و همچنین کاهش تصاعد N_2O و در نتیجه کاهش گرمایش زمین را به‌دنبال دارد. پیشنهاد می‌شود این طرح در مزرعه اجرا گشته و از مدل‌های آب، نیتروژن و محصول برای مطالعه سناریوهای مختلف مدیریتی و یافتن بهترین مدیریت کودی استفاده گردد.

منابع

1- Wade, L.J., Amarante, S.T., Olea, A., Harnpichitvitaya, D., Naklang, K., Wihardjaka, A., Sengar, S.S., Mazid, M.A., Singh, G., McLaren, C.G., 1999. Nutrient requirements in rainfed lowland rice. Field Crops Research, Vol. 64, pp. 91–107.

۲- رضوی پور تیمور، «تخمین نفوذ عمودی در بافت خاک‌های شالیزاری مختلف در مراحل مختلف رشد»، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خاکشناسی، دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۷۸؛ صفحات ۸۰ تا ۹۰.

3- Rezaei, M., Shokri-Vahed, H., Amiri, E., Motamed, M.K., Azarpour, E., 2009. The effects of irrigation and nitrogen management on yield and water productivity of rice. World Applied Sciences Journal, Vol. 7, pp. 203-210.

4- Boling, A., Tuong, T.P., Jatmiko, S.Y., Burac, M.A., 2004. Yield constraints of rainfed lowland rice in Central Java, Indonesia. Field Crops Research, Vol. 90, pp. 351–360.

5- O'toole, J.C., Padilla, J.L., 1984. Water deficits and nitrogen uptake as affected by water table depth in rice (Oryza sativa L.). Plant and Soil, Vol. 80, pp. 127-132.

6- Singh, U., Ladha, J.K., Castillo, E.G., Punzalan, G., Tirol-Padre, A., Duqueza, M., 1998. Genotypic variation in nitrogen use efficiency in medium and long duration rice. Field Crops Research, Vol. 58, pp. 35-53.

۷- بابازاده، ش، «بررسی تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و نحوه تقسیط آن بر عملکرد و اجزا عملکرد برنج هیبرید»، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۳۸۵. صفحات ۵۰ تا ۷۰.

۸- محمدیان، م، «ارزیابی نحوه تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد برنج (رقم نعمت)» ، موسسه تحقیقات برنج کشور، ۱۳۸۲. ۱۵ صفحه.

9- Belder, P., Spiertz, J.H.J., Bouman, B.A.M., Lu, G., Tuong, T.P., 2005. Nitrogen economy and water productivity of lowland rice under water-saving irrigation. Field Crops Research, Vol. 93, pp. 169–185.

۱۰- ملکی گنادیشی- ف، رهنما- م، رضایی- ع، «بررسی کیفی آب‌های زیرزمینی دشت زرند از نظر شرب با استفاده از زمین آمار و نرم افزار +GS»- دومین همایش ملی آب و فاضلاب با رویکرد بهره‌برداری، ۱۶ تا ۱۷ مهرماه ۱۳۸۷-تهران- دانشگاه صنعت آب و برق- ایران.

۱۱- سازمان محیط زیست استان گیلان، «گزارش سالیانه وضعیت تالاب انزلی»، ۱۳۸۲؛ صفحات ۷۵ تا ۹۰.

۱۲- ملکوتی، م.ج.، «بررسی منابع و روش‌های کاهش نیترات و کادمیوم در شمال کشور»، موسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۳۸۱؛ صفحات ۱۰ تا ۴۳.

۱۳- شاهنظری، ر، «ارزیابی نیترات آب‌های زیرزمینی استان گیلان و مازندران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد

آبیاری و زهکشی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۴؛ صفحات ۵۰ تا ۷۰.

14- Van Noordwijk, M., Schotten, J.H.M., 1994. Effects of fertilizer price on feasibility of Efficiency improvement. Case study for a urea injector for lowland rice. Fertilizer Research, Vol. 39, pp. 1-9.

۱۵- علی عباسی، ح.، اصفهانی، م.، «تاثیر سطوح کود نیتروژن و تقسیط آن بر سرعت و طول دوره پر شدن دانه برنج»، مجله علمی کشاورزی. ۱۳۸۶، جلد ۳۰، شماره ۲، صفحات ۲۵ تا ۳۸.

۱۶- شرفی، ن.، «اثر ارتفاع گیاه در زمان برداشت اول و سطح کود نیتروژن کاربردی بر عملکرد برنج رقم هاشمی در مرحله بازرویی»، ۱۳۸۵؛ موسسه تحقیقات برنج کشور. ۱۳ صفحه.

۱۷- کاظمی پشت مساری، ح.، پیردشتی، ه.، بهمنیار، م.، نصیری، م.، «مطالعه تاثیر مقادیر و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف برنج»، فصلنامه پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۱۳۸۶، جلد ۷۵، صفحات ۶۸ تا ۷۷.