

اثر محدودیت آب بر مصرف نیتروژن در شالیزار و تأثیر آن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (Oryza Sativa) رقم هاشمی

حسن شکری واحد^{۱*}، پرینا شاهین رخسار^۲ و ناصر دواتگر^۳

چکیده

محدودیت آب و کمبود نیتروژن از عوامل مهمی هستند که می‌توانند رشد گیاه برنج را تحت تأثیر قرار دهند. به منظور بررسی مقدار بهینه مصرف نیتروژن در شرایط محدودیت آب، آزمایشی به صورت فاکتوریل (چندعاملی) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۹۴ در موسسه تحقیقات برنج کشور اجرا شد. در این مطالعه چهار سطح کود نیتروژن از منبع اوره شامل صفر (N0)، ۶۰ (N60)، ۹۰ (N90) و ۱۲۰ (N120) کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و سه سطح آبیاری به شیوه غرقاب دائم (I0)، با تناوب هشت روز (I8) و با تناوب دوازده روز (I12) انتخاب شدند. نتایج نشان داد تیمارهای آبیاری بر ارتفاع بوته، طول خوشه و عملکرد کاه مؤثر نبودند درحالی‌که تعداد پنجه، وزن صد دانه و وزن دانه‌های خالی تحت تأثیر شیوه‌های آبیاری قرار گرفتند. برهمکنش تیمارهای آبیاری و نیتروژن نشان داد که افزایش کود نیتروژن در شرایط کمبود آب منجر به افزایش عملکرد دانه، وزن صد دانه و تعداد پنجه شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، اوره، برنج، نیتروژن، تناوب.

مقدمه

روی گیاهان را می‌توان از روی اندازه کوچک‌تر برگ‌ها یا ارتفاع گیاهان یا کاهش در وزن تر و خشک تشخیص داد. گیاهان مقاوم به تنش آبی با حفظ آماس سلول، موجب ادامه انجام متابولیسم سلولی، تحت تنش آبی می‌شوند (Stoyanov, 2005). تنش آبی با تغییر تنظیمات متابولیکی در توسعه‌پذیری دیواره سلولی و پتانسیل اسمزی شیره سلول تغییر ایجاد می‌کند بنابراین سطح برگ را محدود می‌کند و باعث جلوگیری از جذب نور و کاهش فتوسنتز و محصول می‌شود (Neumann, 1993).

بازدارندگی رشد برگ برنج در کم آبی به‌خصوص می‌تواند در طول مراحل استقرار اولیه دانه رخ دهد، درست زمانی که حداکثر سطح برگ برای ایجاد محصول بالا لازم است. نیتروژن به دلیل تأثیر قابل‌توجهی که بر پارامترهای رشد و صفات فیزیولوژیک گیاه برنج دارد از اهمیت خاصی برخوردار است. از نظر کمی مقدار نیتروژن لازم برای نمو رویشی خیلی بیشتر از مقدار لازم برای نمو زایشی است. نیتروژن به‌واسطه تحریک بیوسنتز سیتوکینین و صدور آن از ریشه به بخش‌های هوایی گیاه، سبب افزایش تقسیمات سلولی و متعاقب آن افزایش ارتفاع، تعداد پنجه و سطح برگ در گیاه برنج می‌شود. در شرایط خاص، آب و نیتروژن فاکتورهای مهمی هستند که رشد گیاه برنج را محدود می‌کنند و اغلب برهمکنش دارند. بررسی‌های الحسن و همکاران (۲۰۱۶) نشان داد که میزان آنزیم سلول‌های گیاهی از مقدار

نیاز آبی محصولات مختلف زراعی متفاوت می‌باشد و چون برنج گیاهی نیمه آبی است در مقایسه با محصولات دیگر زراعی به آب بیشتری نیاز دارد. آب از جمله فاکتورهایی است که بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک برنج تأثیر می‌گذارد بر این اساس کمبود آب می‌تواند روی فرآیند انبساط سلول با تغییرات فیزیکی و متابولیکی تأثیرگذار باشد، برای مثال تغییر در گرادیان پتانسیل آب به‌طور مستقیم روی انبساط سلول‌ها اثر می‌گذارد (Boyer and Kramer, 1995). رشد سلول، حساس‌ترین فرآیندی است که به‌وسیله تنش آبی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس تنش آبی بر

^۱ مربی پژوهش، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران (*نویسنده مسئول: shokri_v@yahoo.com)

^۲ مربی پژوهش و دانشجوی دکتری، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

^۳ دانشیار پژوهش، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱/۳۱

تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۱۲

اخیر، بررسی در زمینه مصرف صحیح کودهای موردنیاز گیاه برنج که هر یک می‌توانند نقش خاصی را در تولید برنج در شرایط تنش آبی داشته باشند، ضروری باشد، به‌طوری‌که بتوان در شرایط محدودیت آب نیز، توصیه کودی مناسبی را ارائه نمود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۴ در موسسه تحقیقات برنج کشور به‌صورت گلدانی در فضای مزرعه‌هایی اجرا شد. تیمارهای موردبررسی شامل چهار سطح کود نیتروژن از منبع اوره (صفر) $N0$ ، $60(N60)$ ، $90(N90)$ و $120(N120)$ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بودند. تیمارهای آبیاری نیز در سه سطح غرقاب دائم (I0)، آبیاری با تناوب هشت روز (I8) و آبیاری با تناوب دوازده روز (I12) بود که از شروع مرحله پنجه‌زنی اعمال شد. جهت اجرای آزمایش خاک مزرعه‌ای را که دارای شرایط مناسب برای کشت برنج بوده انتخاب و به مقدار موردنیاز از آن تهیه شد و پس از هوا خشک نمودن و خرد کردن به گلدان‌هایی با گنجایش ۱۰ کیلوگرم خاک انتقال یافت. پس از غرقاب نمودن خاک‌ها، نشاکاری با ۳ نخ نشاء ۲۵ روزه رقم هاشمی انجام شد. مصرف کود نیتروژن بر اساس تیمارهای پیش‌بینی شده ۱/۲ پایه و ۱/۲ در مرحله حداکثر پنجه‌زنی مورد استفاده قرار گرفت. ارتفاع آب در سطح خاک همه گلدان‌ها در حد پنج سانتی-متر تنظیم و با توجه به تیمارها عملیات آبیاری در فواصل زمانی مشخص انجام شد. پس از برداشت محصول، عملکرد دانه، کاه و کلش، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول خوشه، وزن هزار دانه تعیین و با استفاده از نرم‌افزار MSTAT C موردبررسی آماری قرار گرفت. آزمون مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن انجام شد. نتایج آزمون اولیه خاک قبل از اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

آب تأثیر می‌پذیرد به‌طوری‌که کمبود آب منجر به کاهش میزان برخی آنزیم‌های مهم گیاهی می‌شود (Alhassan et al., 2016). تحقیقات حاتمی‌فر و همکاران (۲۰۱۳) مشخص کرد که فاکتورهای رشد در صورتی واکنش مثبت به افزایش کود نیتروژنی نشان می‌دهند که با آبیاری همراه باشد (Hatami far and et al, 2013). آن‌ها همچنین گزارش کردند که در موارد کمبود آب گیاه برنج به علت کاهش جذب نیتروژن به افزایش نیتروژن پاسخ نمی‌دهد در نتیجه با کاهش جذب نیتروژن و عدم تولید اسیدهای آمینه، کربوهیدرات کمتری تولید و مصرف می‌شود تا اسیدآمینه‌ها سازماندهی شوند. غلات حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد نیتروژن دانه را تا قبل از دوره گلدهی از اندام‌های رویشی کسب می‌کنند. انتقال این مقدار نیتروژن از بافت‌های رویشی به دانه منبع اصلی نیتروژن برای نمو دانه می‌باشد از طرفی انتقال ماده خشک که قبل از مرحله گلدهی تولید شده است به‌ویژه هنگامی که فتوسنتز جاری پس از گلدهی در اثر تنش خشکی کاهش می‌یابد در عملکرد نهایی دانه سهم قابل‌توجهی دارد (Mainard and Jeuffroy, 2001). گزارشات مختلف تأثیر عوامل محیطی را بر جذب نیتروژن در گیاه برنج در مرحله قبل و پس از گل‌دهی بیان می‌دارد (Ehdaie and Waines, 2001; Mainard and Jeuffroy, 2001). قربانعلی و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه اثر متقابل آبیاری و نیتروژن بر صفات مورفولوژی برنج عنوان کردند که افزایش نیتروژن سبب افزایش پارامترهای رشد شد و روش‌های آبیاری نیز بر صفات مذکور اثر مثبت داشت، همچنین آبیاری اشباع سبب کاهش جذب نیتروژن و شاخص‌های رشد گردید. مشکل کم‌آبی طی سالیان اخیر به‌عنوان یک مسئله جدی در استان‌های برنج‌خیز، تولید برنج را تحت تأثیر قرار داده است. با عنایت به این‌که اکثر مطالعات انجام‌شده طی سال‌های گذشته در زمینه تغذیه گیاه برنج به دلیل شرایط عادی در زمینه مصرف آب در شرایط غرقاب به انجام رسیده است، به نظر می‌رسد با توجه به بحران کمبود آب در سالیان

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل‌جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل‌جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	اسیدیته گل اشباع	بافت خاک
۱/۶۶	۱/۹۴	۰/۱۸	۱۷/۳	۱۲۵	۷/۳	C

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که تغییر فواصل آبیاری بر ارتفاع بوته، طول خوشه و عملکرد کاه مؤثر نمی‌باشد اما اثر این تیمارها بر تعداد پنجه، وزن دانه پوک، وزن صد دانه و عملکرد دانه در سطح احتمال یک

درصد معنی‌دار شد. بیشترین تعداد پنجه در تیمار آبیاری به شیوه غرقاب دائم (I0) بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با آبیاری ۸ روزه (I8) نشان نداد (جدول ۲). همچنین تیمار آبیاری بافاصله ۱۲ روزه (I12) موجب افزایش تعداد دانه‌های پوک و وزن صد دانه گردید.

واحد (۱۳۸۲) هماهنگی دارد. در بررسی انجام شده اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر صفات اندازه گیری شده معنی دار شد (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف معنی داری بین سطوح مختلف کود نیتروژن بر وزن دانه پوک وجود دارد به طوری که تیمار N120 موجب افزایش وزن دانه پوک نسبت به سایر تیمارها گردید. اصفهانی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که در سطوح بالای نیتروژن رقابت زیادی برای کربوهیدرات ها به وجود می آید و در نتیجه درصد دانه های پر شده کاهش می یابد.

رابطه بین افزایش فواصل آبیاری و افزایش دانه های پوک توسط یامبو و اینگرام (۱۹۸۸): لی و همکاران (۱۹۹۳) و محمد و همکاران (۱۹۹۵) گزارش شده است (Yambao and Ingram, 1988; Lee et al., 1993; Mohamed et al., 1995). همچنین عملکرد دانه در تیمار آبیاری با فاصله ۸ روزه (I8) افزایش یافت که اختلاف معنی داری با آبیاری غرقاب دائم (I0) نداشت (شکل ۱). به نظر می رسد عدم تفاوت بین اعمال دور آبیاری ۸ روزه و غرقاب دائم شالیزار بر میزان عملکرد دانه، بیانگر عدم نیاز برنج به شرایط غرقاب دائم جهت رشد و عملکرد حداکثر می باشد که با نتایج گزارش رضایی و شُکری

جدول ۲- مقایسه میانگین ساده ویژگی های اندازه گیری شده در سطوح مختلف آبیاری و کود نیتروژن

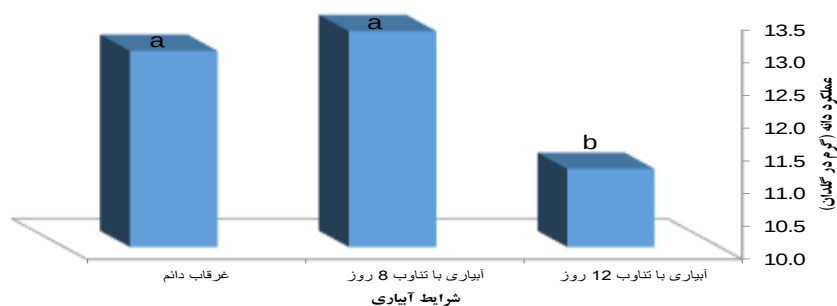
تیمار	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد پنجه (پنجه)	طول خوشه (سانتی متر)	عملکرد کاه (گرم در هر گلدان)	عملکرد دانه (گرم در هر گلدان)	وزن دانه پوک (گرم در هر بوته)	وزن صد دانه (گرم)
I12	۱۲۵/۵a	۱۲/۹b	۲۳/۴a	۱۷/۱a	۱۱/۲b	a۱/۳	۲/۳a
I8	۱۲۷/۳a	۱۴/۴a	۲۳/۷a	۱۷/۵a	۱۳/۳a	ab۱/۲	۲/۱a
I0	۱۲۷/۶a	۱۴/۵a	۲۳/۹a	۱۸/۱a	۱۳/۰a	b۱/۰	۱/۹b
	ns	**	ns	ns	**	**	**
N0	۱۲۰/۹b	۱۲/۰b	۲۲/۱c	۱۵/۲b	۱۰/۵c	b ۱/۱	۲/۱b
N60	۱۲۷/۵a	۱۴/۰a	۲۳/۸b	۱۸/۶a	۱۱/۲b	b۱/۰	۲/۰ b
N90	۱۲۸/۵a	۱۴/۵a	۲۴/۰ab	۱۸/۸a	۱۱/۶b	b۱/۰	۲/۰b
N120	۱۳۰/۴a	۱۵/۱a	۲۴/۷a	a۱۷/۷	۱۶/۶a	a۱/۷	۲/۶a
	**	**	**	**	**	**	*

* معنی دار در سطح ۰/۰۵، ** معنی دار در سطح ۰/۰۱، ns در سطح ۰/۰۵ معنی دار نیست.

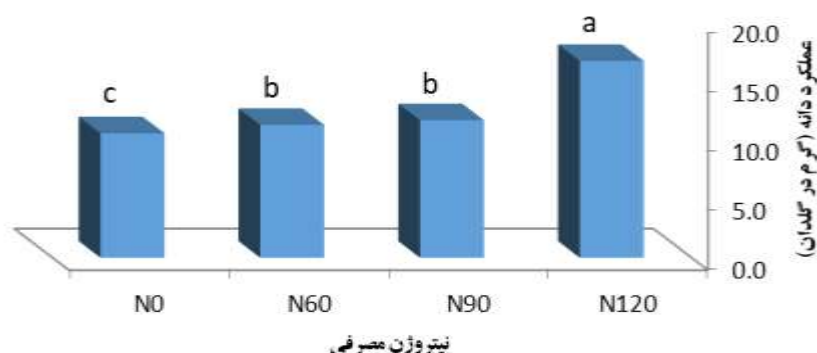
حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد معنی دار نمی باشند.

مشاهده شد (جدول ۳). تیمار I0N120 موجب افزایش ارتفاع به میزان ۱۳۴/۹ سانتی متر و تیمار I12N0 موجب کاهش آن گردید.

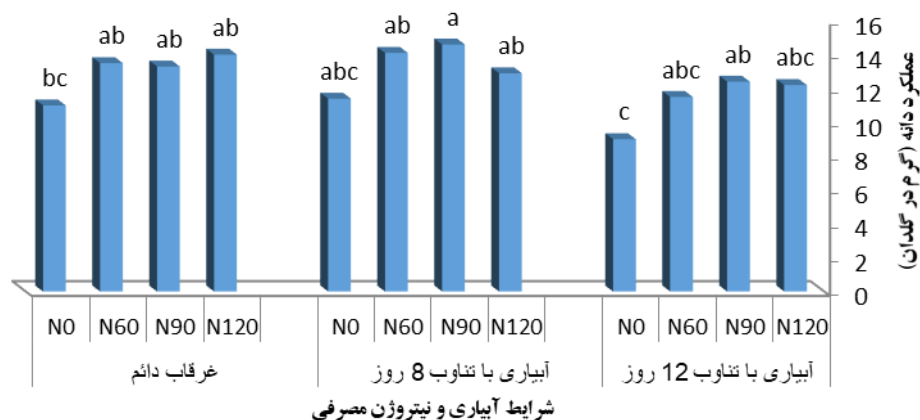
بررسی نتایج نشان داد که اثر برهمکنش آب و نیتروژن بر ویژگی های رشد معنی دار است. اختلاف معنی داری (یک درصد) بین برهمکنش فواصل آبیاری و مقادیر نیتروژن از نظر ارتفاع بوته



شکل ۱- تأثیر مدیریت آبیاری بر عملکرد دانه



شکل ۲- تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد دانه



شکل ۳- اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه

بودند.

بیندرا و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه خود بیشترین طول خوشه را با کاربرد نیتروژن در رشد رویشی گیاه نشان داده و بیان کردند که سطح خوشه به عنوان یک سطح فتوسنتز کننده فعال و نزدیک ترین منبع به دانه ها، می تواند نقش مؤثری در عملکرد دانه داشته باشد. تحقیقات بیندرا (۲۰۰۰) نشان داد افزایش کود نیتروژنی به شرطی که با آبیاری مناسب همراه باشد، بر پارامترهای رشد اثر مثبتی دارد (Bindra et al., 2000).

همچنین در این آزمایش اختلاف معنی داری بین برهمکنش آبیاری و کود در تیمارهای مورد بررسی از نظر عملکرد کاه مشاهده شد. تیمار ION90 موجب افزایش این صفت گردید. نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر وزن دانه پوک

تحقیقات نئومن (۱۹۹۳) نشان داد که کاهش آب سبب کاهش انعطاف پذیری دیواره سلول های ساقه شده و مانعی برای طویل شدن ساقه است (Neumann, 1993). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش آبیاری و کود از نظر تعداد پنجه معنی دار شد، بطوریکه بوته های رشد یافته با تیمار I8N120 دارای بیشترین تعداد پنجه (۱۵/۳ عدد) در مقایسه با تیمار I12N0 (۱۰ عدد) بودند (جدول ۳). به گزارش سینق و جین (۲۰۰۰) و کوبایاسی (۲۰۰۰) بارزترین اثر مصرف کود نیتروژن بر عملکرد برنج افزایش تعداد پنجه می باشد (Singh and Jain, 2000; Kobayasi, 2000). تحقیقات بوچنر و استورم تیمار ION120 موجب افزایش معنی دار طول خوشه به میزان ۲۵/۳ سانتی متر نسبت به سایر تیمارها شد. از طرف دیگر بوته های رشد یافته با تیمار I8N0 دارای کمترین طول خوشه (۲۲ سانتی متر)

افزایش فراهمی آب در خاک باعث افزایش عملکرد در واکنش به نیتروژن مصرفی می‌شود (Prasertsak and Fukai, 1997).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل نشان داد که مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن در مجاورت با شرایط رطوبتی متفاوت خاک به نحو بارزی بر ویژگی‌های رشد برنج رقم هاشمی مؤثر است. برهمکنش تیمارهای آبیاری و نیتروژن نشان داد که افزایش کود نیتروژن حتی در شرایط کمبود آب می‌تواند منجر به افزایش عملکرد، وزن صد دانه و تعداد پنجه شود. در آزمایش انجام‌شده مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن خالص با تناوب آبیاری ۸ روزه مناسب‌ترین نتیجه را در افزایش عملکرد دانه ارائه نمود. به نظر می‌رسد در شرایط تنش خشکی و بدون کاربرد کود نیتروژن نمی‌توان انتظار عملکرد اقتصادی و مطلوبی را داشت.

معنی‌دار شد. تیمار I12N120 موجب افزایش وزن دانه پوک به میزان ۱/۶۸ گرم گردید. از طرف دیگر گیاهان رشد یافته با تیمار I0N0 دارای کمترین وزن دانه پوک (۰/۸ گرم) بودند (جدول ۳). در این آزمایش بین برهمکنش تیمارهای آبیاری و نیتروژن اختلاف معنی‌داری از نظر وزن صد دانه ملاحظه شد. تیمار I12N120 موجب افزایش وزن صد دانه به مقدار ۲/۷۰ گرم گردید. از طرف دیگر گیاهان رشد یافته با تیمار I0N0 دارای کمترین وزن صد دانه (۱/۷۹ گرم) شدند (جدول ۳). یوشیدا (۱۹۸۱) معتقد است که کود نیتروژن به دلیل افزایش مقدار ماده خشک و دوام سطح برگ باعث افزایش وزن هزار دانه می‌شود. برهمکنش آبیاری و نیتروژن از نظر عملکرد دانه معنی‌دار بود (Yoshida, 1981). تیمار I0N90 موجب افزایش وزن عملکرد دانه به میزان ۱۴/۶۰ گرم در هر گلدان گردید. از طرف دیگر گیاهان رشد یافته با تیمار I12N0 دارای کمترین وزن عملکرد دانه (۹/۰۱ گرم در هر گلدان) بودند (جدول ۳). نتایج بررسی‌های پراسر تساک و فوکایی (۱۹۹۷) نیز نشان‌دهنده‌ی این مسئله بود که

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در سطوح مختلف آبیاری و کود نیتروژن

تیمار	ارتفاع (سانتی‌متر)	تعداد پنجه	طول خوشه (سانتی‌متر)	عملکرد کاه (گرم در هر گلدان)	عملکرد دانه (گرم در هر گلدان)	وزن دانه پوک (گرم در هر بوته)	وزن صد دانه (گرم)
I12N0	۱۱۹/۳f	۱۰/۰c	۲۲/۱d	۱۵/۶bcd	۹/۰c	۰/۹b	۱/۹b
I12N60	۱۲۴/۸cde	۱۲/۸b	۲۳/۸bc	۱۷/۹abcd	۱۱/۵abc	۱/۱ab	۲/۲a
I12N90	۱۲۶/۰cde	۱۳/۷ab	۲۳/۲cd	۱۷/۹abcd	۱۲/۴ab	۱/۳a	۲/۵a
I12N120	۱۳۲/۰ab	۱۴/۹ab	۲۴/۳abc	۱۶/۹abcd	۱۲/۲abc	۱/۳a	۲/۳a
I8N0	۱۲۳/۸def	۱۲/۸b	۲۲/۲d	۱۵/۰d	۱۱/۴abc	۰/۹bc	۱/۹cd
I8N60	۱۲۷/۱bcde	۱۴/۷ab	۲۴/۲abc	۱۸/۲abc	۱۴/۱ab	۱/۳abc	۲/۳abc
I8N90	۱۲۸/۷bcd	۱۴/۸ab	۲۳/۹abc	۱۸/۶ab	۱۴/۶a	۱/۴ab	۲/۵ab
I8N120	۱۳۹/۸bc	۱۵/۳a	۲۴/۳abc	۱۸/۳ab	۱۲/۹ab	۱/۷a	۲/۷a
I0N0	۱۲۳/۰ef	۱۳/۱ab	۲۲/۰d	۱۵/۲cd	۱۱/۰bc	۰/۸bc	۱/۹cd
I0N60	۱۲۶/۱cde	۱۴/۶ab	۲۳/۴bcd	۱۹/۶a	۱۳/۵ab	۱/۱bc	۲/۱bcd
I0N90	۱۲۶/۸cde	۱۵/۲ab	۲۴/۸ab	۱۹/۸a	۱۳/۳ab	۱/۳abc	۲/۲bcd
I0N120	۱۳۴/۹a	۱۵/۱ab	۲۵/۳a	۱۷/۹abcd	۱۴/۰ab	۱/۴ab	۲/۴ab
	**	**	**	**	**	**	**

* معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، ** معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، ns در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نیست.
حروف مشابه در هر ستون در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

مراجع

رضایی، م.، و شکری، ج. ۱۳۸۷. بررسی اثر آبیاری تناوبی و مقادیر مختلف کود ازته بر عملکرد برنج هاشمی. گزارش نهایی. ۸۷/۱۳۴۰
قربانعلی، م.، هاشمی مقدم، ش.، و فلاح، ا. ۱۳۸۵. بررسی اثر متقابل آبیاری و نیتروژن بر صفات مورفولوژیک برنج. مجله علوم کشاورزی. سال دوازدهم شماره ۲.

اصفهانی، م.، صدرزاده، م.، کاووسی، م.، و دباغ محمدی نسب، ع. ۱۳۸۴. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن و پتاسیم بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دانه برنج رقم خزر. مجله علوم زراعی ایران. ۷(۳): ۲۲۶-۲۴۰.

- Alhassan, I., Muhammad Saddiq, A., Ibrahim, A. and Mustapha, Y. 2016. Effects of irrigation frequency and nitrogen fertilizer application on yield and water use efficiency of lowland rice (*Oryza Saiva* L.) in Northeastern Nigeria. *Journal of agricultural science*. 4:20-27.
- Boyer, J. and Kramer, P. 1995. Water relation of plants and soils. San Diego. USA. Academic press: 1-495.
- Ehdaie, B. and Waines, J.G. 2001. Sowing date and N rate effects on dry matter and N partitioning in bread and durum wheat. *Field Crops Res.*, 73:47-61.
- Hatami far, B., Ashoury, M., Shokri Vahed, H. and Shahin rokhsar, P. 2013. Effects of irrigation and various rates nitrogen and potassium on yield and yield component of rice plant (*Oryza Saiva* L.). *Persian Gulf Crop Protection*. 2: 19-25
- Kobayasi, K. 2000. The analysis of the process in spikelet number determination with special reference to nitrogen nutrition in rice. *Bulletin of the faculty of life and environmental science university, Japan*, 5: 13-17.
- Lee-JF, S., Chen, S., Hsu, A.N. and song, S. 1993. Effect of management for soil moisture regime on growth and quality of rice during grain filling stage. *Bultin of Taichung district agricultural improvement station.*, 39: 41-50
- Mainard, S.D. and Jeuffroy, M.H. 2001. Partitioning of dry matter and N to the spike throughout the spike growth period in wheat crops subjected to N deficiency. *Field Crops Res.*, 70: 153-165.
- Mohamed, A., Ibrahim, M., Elgohary, S.A., Wilardson, S.L. and sisson, D.R. 1995. Irrigation interval effects on rice production in the Nile Delta. *Irrigation Science*, 6: 29-33.
- Neumann, P.M. 1993. Rapid and reversible modification of extension capacity of cell walls in elongation maize leaf tissues responding to root addition and removal of NaCl. *Plant cell and Environment*, 16: 1107-14.
- Prasertsak, A. and Fukai, S. 1997. Nitrogen availability and water stress interaction on rice growth and yield. *Field crops research*. 52(1997) 249-260
- Singh, S. and Jain, M.C. 2000. Growth and yield response of traditional told and improved semi tall rice cultivars to moderate and high nitrogen, phosphorus and potassium levels. *Indian journal of Agricultural Research*, 33: 9-15.
- Stoyanov, Z.Z., 2005. Effects of water stress on leaf water relations of young beans. *Central Eur. Agric.* 6(1): 5-14.
- Yambao, E.B. and Ingram, K.T. 1988. Drought stress index for rice. *Philippine journal of crop Science*, 13(2): 105-111.
- Yoshida, S. 1981. *Fundamental of rice crop science*. International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines.

Effect of Water Restriction on Nitrogen Use in Paddy Field and Its Effect on Yield and Yield Components of Rice (*Oryza Sativa* L.) Hashemi variety

H. Shokri Vahed^{1*}, P. Shahinrokhsar² and N. Davatgar³

Abstract

Water constraints and nitrogen deficiency are important factors that can affect rice plant growth. In order to study the optimum nitrogen application under water constraints, a factorial experiment was conducted in Rice Research Institute of Iran in a randomized complete block design with a factorial arrangement. Treatments included four levels of nitrogen fertilizer from source of urea [zero (N0), 60 (N60), 90 (N90) and 120 (N120) kg N ha⁻¹] and three levels of continuous flooding (I0), eight Day (I8) and twelve days (I12) alternate. The results showed that irrigation treatments were not effective on plant height, panicle length and straw yield, while the number of tillers, 100 seed weight and empty seed weight were affected by irrigation practices. Interaction of irrigation and nitrogen treatments showed that increasing nitrogen fertilization in conditions of water deficit could lead to increase of yield, 100 seed weight and number of tillers.

Keywords: Irrigation, Urea, Rice, Nitrogen, Frequency.

¹ Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. (*Corresponding author, shokri_v@yahoo.com).

² Agricultural Engineering Research Department, Guilan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Rasht, Iran.

³ Soil and Water Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

Received: 20 April 2018

Accepted: 3 July 2018

