تاثیر کم آبیاری وکود نیتروژن برعملکرد و اجزاء عملکرد ارقام برنج شیرودی و۸۴۳ در منطقه چپرسرشهرستان تنکابن

آزیتا قنبری[1]*، محمدحسن بیگلویی[2]، نادرپیر مرادیان[2]، حکمت اله گلیج ثابت[3]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری وزهکشی، دانشگاه گیلان
۲- استادیار، دانشگاه گیلان
۳- دانشجوی دکتری، دانشگاه تهران
*Azita.ghanbari@yahoo.com

چکیده
به منظور استفاده بهینه از آب آبیاری و کود نیتروژن و تأثیر کم آبیاری و تیمارهای کودی بر عملکرد کمی و کیفی ارقام برنج شیرودی و ۸۴۳، آزمایشی به صورت اسپیلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کاملا" تصادفی در ۳ تکرار در مرکز تحقیقات برنج چپرسر واقع در شهرستان تنکابن در سال زراعی ۱۳۹۰– ۱۳۸۹ انجام گرفت. عامل اصلی طرح دو رقم برنج شیرودی و ۸۴۳ و فرعی آن شامل ترکیب فاکتور کود نیتروژن در سه سطح: ۱- صفر به عنوان شاهد، ۲ - ۴۵ و ۳ – ۹۰ کیلوگرم در هکتار و فاکتور آبیاری در چهار سطح: ۱- غرقاب (۵ -۳ سانتی متر ارتفاع آب روی سطح خاک)، ۲- اشباع کامل، ۳- ۸۵ درصد نیاز آبی و ۴- ۷۰ درصد نیاز آبی در قالب ۷۲ میکرولایسیمتر بود. در این آزمایش صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت و بهروری آب مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه و بهره وری آب تأثیر معنی‌داری داشت. تیمار رقم ۸۴۳ وکود نیتروژن به میزان۹۰ کیلوگرم در هکتار در سطح آبیاری غرقاب بیشترین میزان عملکرد دانه را حاصل نمود. اگرچه بیشترین مقدار عملکرد دانه برنج از تیمار غرقاب به دست آمد. اما بین تیمار آبیاری غرقاب و اشباع اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و با پذیرفتن کاهش جزئی عملکرد (۶ درصد) در تیمار آبیاری اشباع ،۱۸ درصد در مصرف آب آبیاری نسبت به تیمار غرقاب صرفه جویی شد. بیشترین بهره‌وری مصرف آب نیز از تیمار رقم ۸۴۳ و کود نیتروژن به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتاردر سطح آبیاری غرقاب به دست آمد. اما بین تیمار آبیاری غرقاب و اشباع اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد بنابراین به نظر می‌رسد با اعمال مدیریت مناسب آبیاری برنج در سطح اشباع و با قبول کاهش جزئی عملکرد کمی می‌توان در مصرف آب صرفه جویی به عمل آورد.

کلمات کلیدی: برنج، رقم شیرودی، رقم ۸۴۳، کم آبیاری، کود نیتروژن.

مقدمه

برنج یکی از مهم‌ترین منابع تأمین غذای نیمی از مردم ایران است و بعد از گندم به عنوان مهم‌ترین غله به شمار می آید به طوری‌که سرانه مصرف هر ایرانی بالغ بر ۳۸ کیلوگرم در سال می باشد(محدثی، ۱۳۸۵).برای تولید ۱ کیلوگرم دانه برنج، کشاورزان مجبورند که ۲ تا۳ برابرآب نسبت به سایر غلات استفاده کنند (تونگ وهمکاران ،۲۰۰۵). با توجه به افزایش سرانه مصرف آب در کشور، محدودیت منابع آبی، افزایش جمعیت، نیاز روزافزون کشور به امنیت غذایی و پایین بودن راندمان آبیاری در مزارع، بازنگری روش های آبیاری امری اجتناب ناپذیر بوده و دراین راستا هرگونه تلاش

در بخش کشاورزی بعنوان بزرگترین مصرف کننده آب و به ویژه زراعت برنج بعنوان پرمصرف ترین گیاه و رایج ترین کشت در شمال کشور که بیش از ۷۵٪ سطح زیر کشت برنج کشور را تشکیل می دهد، قابل توجه است. با توجه به محدود بودن منابع آبی در کشور ما ضروری است که برنامه ریزی دقیقی برای استفاده بهینه از منابع آبی موجود در کشور برای کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب و علی الخصوص برنج به عنوان پر مصرف ترین گیاه و رایج ترین کشت در شمال کشور صورت گیرد. روش معمول آبیاری در شالیزارها ایجاد غرقاب دائم در پای بوته از ابتدا تا انتهای فصل کشت می باشد. ولی این نحوه از مدیریت آبیاری موجب کاهش کارآیی مصرف آب در مزارع برنج می شود (نحوی،۱۳۷۹). از راه های غلبه براین مشکل می توان به کم آبیاری و روش آبیاری تناوبی اشاره نمود(رضایی،۱۳۸۲) که در استراتژی های کم آبیاری و تناوبی، فقط در زمان لازم و به اندازه مورد نیاز به گیاه آب داده می شود و تنها راه مقابله با محدودیت آب در بخش کشاورزی ارائه راهکارهای نوین در زمینه مدیریت و برنامه ریزی آبیاری در جهت استفاده بهینه از منابع آب است که در واقع کاهش محصول در واحد سطح با افزایش محصول درواحد حجم آب مصرفی قابل جبران است. گزارشات زیاد دیگری حاکی از این است که با اعمال دور مناسبی از آبیاری می توان بدون کاهش عملکرد و یا با درصد قابل قبولی از آن در مصرف آب صرفه جویی نمود. این گزارشات بهترین دور آبیاری برای رقم آپلند را ۱۰ روزه(محمد و همکاران،۱۹۹۵)، برای رقم بینام در گیلان را ۵ روزه (قائمی،۱۳۷۳)، برای رقم قریب ۵ روزه، رقم چمپا ۸ روزه، رقم مهر ۵ روزه (سیادت،۱۳۵۱) و، برای رقم خزر در گیلان را دور آبیاری ۵ روزه عنوان می کنند (نحوی،۱۳۷۹). عدم تأمین نیاز تولیدات داخلی و نیاز به واردات برنج، محققین را بر آن داشته که علاوه بر به کارگیری روشهای اصلاحی نظیر تولید ارقام پر محصول، از طریق رعایت اصول مصرف کودی، عملکرد هکتاری برنج را تا حد قابل ملاحظه ای افزایش داد (ملکوتی، کاووسی،۱۳۸۳). تخمین زده می شود که تا سال ۲۰۵۰ تولید برنج بایستی بالغ بر ۵۰ درصد افزایش یابد که این افزایش تولید نیازمند اصلاح ارقام و اعمال مدیریت های صحیح زراعی است (نتانوسوکوتروباس،۲۰۰۲). برای دستیابی به عملکرد بالا، حفظ حاصلخیزی خاک که از طریق مصرف متعادل کودهای شیمیایی حاصل می شود ،ضروری است. نیتروژن مهمترین عنصر غذایی در تولید گیاهان زراعی و اولین عنصر غذایی محدود کننده عملکرد در زراعت برنج است (پنگ، ۲۰۰۰). در مورد اثر نیتروژن بر عملکرد دانه در برنج تحقیقات متعددی انجام شده است. به طور کلی با افزایش مقدار نیتروژن تا یک حد معین عملکرد دانه به میزان قابل توجهی افزایش می یابد (سینگوجاین، ۲۰۰۰؛ بیندرا و همکاران،۲۰۰۰). اگر بین نیاز گیاه به نیتروژن در مراحل مختلف رشد و مصرف این کود هماهنگی نباشد، نه تنها عملکرد بالا به دست نخواهد آمد، بلکه با توجه به وجود تبخیر و شستشوی زیاد نیتروژن در شالیزارها، این عنصر می تواند از دسترس گیاه خارج شود و باعث آلودگی های زیست محیطی گردد (فرجی و همکاران، ۲۰۰۰ ؛کاظمی پشت مساری و همکاران،۲۰۰۷). خسارت ناشی ازاحیاء نیتروژن در پدیده دنیتریفیکاسیون از کود نیتروژن به کار رفته در برنج فاریاب ۱۰درصد می باشد (دی داتا و همکاران،۱۹۹۱؛راون و همکاران ،۲۰۰۲) لذا تقسیط کود نیتروژن می تواند در انواع ارقام برنج جهت افزایش قابلیت دسترسی به نیتروژن در مراحل حساس رشد گیاه مورد استفاده قرار گیرد(ساها و همکاران،۱۹۹۸). هدف از انجام این تحقیق مطالعه تعیین میزان مناسب آب آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه، شاخص برداشت و بهروری آب می باشد و ارائه راه حلی جهت کاهش نصرف آب در کشت برنج باعث حفظ ذخایر آبی و افزایش توان تولید آب گردد. با توجه به موارد فوق هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر روش نیم پخت کردن بر خصوصیات فیزیکی به خصوص ابعاد دانه در طی فرایند نیم پخت کردن تا مرحله پخت آن می باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۹ در محل ایستگاه تحقیقات برنج چپرسردر غرب استان مازندارن واقع در حد فاصل شهرستان تنکابن به رامسر انجام شده است. طول جغرافیایی آن ۴۰ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی می باشد. فاصله آن با دریای خزر ۲۰۰ متر و فاصله آن با کوه ۳۰۰۰ متر و ارتفاع این مکان از سطح دریای آزاد ۲۰- متر است.

این آزمایش بصورت اسپیلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک های پایه کامل تصادفی در ۳ تکرار و با ۲ تیمار آبیاری و نیتروژن اجرا گردید. فاکتور اصلی دو رقم برنج ۸۴۳ وشیرودی، پلات فرعی سه سطح کود نیتروژن شامل: ۱- صفر به عنوان شاهد، ۲ - ۴۵ و ۳ – ۹۰ کیلوگرم در هکتار و پلات فرعی فرعی چهارسطح آبیاری شامل: ۱- غرقاب (۵-۳ cm ارتفاع آب روی سطح خاک)، ۲- اشباع کامل، ۳- ۸۵ درصد نیاز آبی و ۴- ۷۰ درصد نیاز آبی اعمال گردید.

به منظور تهیه بستر مورد آزمایش ابتدا ۷۲ میکرولایسیمتر پلاستیکی استوانه ای شکل به قطر ۳۵ سانتیمتر و ارتفاع ۴۰ سانتیمتر به رنگ سفید برای به حداقل رساندن تأثیر نور آفتاب بر بدنه تهیه گردید. به منظور کنترل آب و تسهیل نمونه برداری برای آزمایشات مورد نظر، میکرو لایسیمترها یی با کف بدون سوراخ انتخاب شد. برای تهیه بستر خاک ابتدا مقدار مورد نیاز خاک موسسه تحقیقات پس از دیسک خوردن به محل اجرای آزمایش انتقال داده شد. به منظور یکدست و یکنواخت شدن خاک از سرند ۱۰ میلی‌متری استفاده شد. سپس یک نمونه خاک تهیه و تجزیه های لازم روی آن‌ها انجام گرفت. سپس میکرو لایسیمترها با استفاده از خاک سرند شده تا ۶ سانتی متر پایین‌تر از لبه فوقانی آن‌ها پر شد و این ارتفاع به عنوان ارتفاع آزاد در نظر گرفته شد. بعد از غرقاب کردن میکرو لایسیمترها عملیات گلخرابی با دست انجام شد تا آماده عملیات نشا کاری شوند. عملیات نشا کاری تقریباً بر طبق عرف منطقه و با توجه به شرایط موجود اعمال گردید. نصف کود مورد نیاز برای هر تیمار ۶ روز پس از نشا کاری و نصف باقی‌مانده آن در مرحله بوتینگ اعمال گردید. برای اعمال سطوح آبیاری مورد نظر نیز از یکی از مدلهای رایانه‌ای در زمینه کشاورزی مدل CROPWAT استفاده گردید. این مدل برای انجام محاسبات استاندارد برای تخمین تبخیر و تعرق گیاه مرجع، نیاز آبی گیاهان و به خصوص سهولت در

طراحی و مدیریت برنامه آبیاری می باشد. این مدل که توسط بخش توسعه آب و خاک FAOنوشته شده است.

سرعت باد و ساعات آفتابی)، میزان بارش مؤثر، گیاه، خاک و مدیریت آبیاری برای برنامه ریزی آبیاری از ایستگاه هواشناسی فرودگاه رامسر که در ۱۲ کیلومتری محل انجام آزمایش قرار گرفته جمع آوری شد. نیاز آبی گیاه برای دو رقم برنج با مقدار آب آبیاری۶۳۶، ۵۲۲، ۱۹۱ و ۱۴۰ میلیمتر انجام گرفت. پس از برداشت محصول، عملکرد تیمارها بر مبنای رطوبت ۱۴ درصد و مابقی صفات محاسبه گردید. تجزیه داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱انجام شد همچنین مقایسه میانگین تیمارها بااستفاده ازآزمون دانکن ودر سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت وترسیم شکل ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام گرفت.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر قبل از نشاکاری

عمق نمونه برداری (cm)	هدایت الکتریکی (ds/m)	کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (PPm)	پتاسیم قابل جذب(PPm)	درصد ذرات			واکنش گل اشباع	بافت خاک
						رس	لای	شن		
۰-۳۰	۱/۴۲	۳/۸۸	۰/۲۶	۱/۰۵	۱۱۲	۴۳/۹۴	۴۴/۹۸	۱۱/۰۸	۷/۳۵	Silt Clay

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده تاثیر عامل آبیاری در سطح احتمال ۱٪ بر تمام صفات مورد بررسی بود. عامل کود نیتروژن بر روی صفات عملکرد دانه و شاخص برداشت درسطح ۱٪ با هم اختلاف معنی داری داشتند هچنین دو رقم از نظر عملکرد دانه و شاخص برداشت درسطح ۱٪ و بهره وری آب درسطح ۵٪ تاثیر معنی داری داشت. (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین مربعات بررسی تاثیر رقم،کودنیتروژن و آبیاری برعملکرد واجزاءعملکردارقام برنج شیرودی و۸۴۳

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	بهره وری مصرف آب
بلوک(تکرار)	۲	۳۳۶۴۶۴۲^{ns}	۳۹/۹۲^{ns}	۰/۰۷**
آبیاری	۳	۴۰۵۳۲۹۰۹۷**	۳۹۴۷/۴۲**	۱/۱**
بلوک×آبیاری(خطای اصلی)	۶	۱۴۳۱۶۸۱	۱۹	۰/۰۲۵
کود	۲	۸۴۵۷۲۴۶**	۱۲۶/۷۵**	۰/۰۸ ^{ns}
رقم	۱	۶۷۵۳۵۶۶**	۲۶۳/۳۸**	۰/۱۵*
کود×رقم	۲	۲۵۰۶۴^{ns}	۴/۲^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}
ابیاری×کود	۶	۶۴۵۸۲۰۱**	۱۸/۶۸^{ns}	۰/۱۱**
آبیاری×رقم	۳	۴۲۳۱۲۶^{ns}	۳۹/۵۶^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}
ابیاری×رقم×کود	۶	۲۴۰۶۶۱۵ ^{ns}	۱۴/۷^{ns}	۰/۰۳۸^{ns}
خطای فرعی	۴۰	۱۲۴۰۶۱۲	۱۹/۱۸	۰/۰۳
c.v%	-	۱۲/۰۶	۱۰/۰۷	۱۳/۲۶

ns، * و به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد**

عملکرد دانه

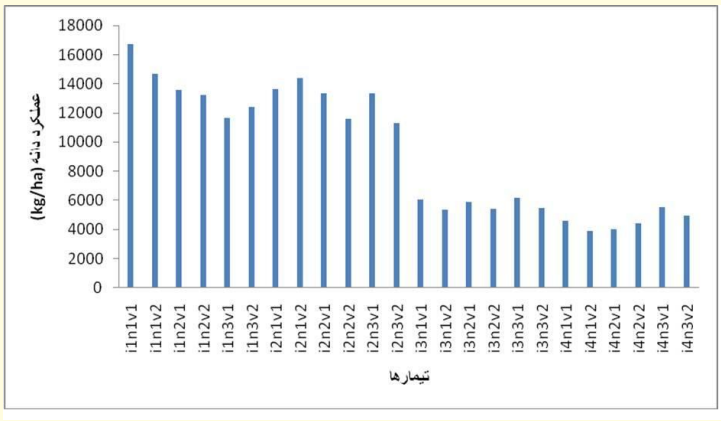
مقایسه میانگین تیمار آبیاری نشان داد که عملکرد دانه درتیمار آبیاری غرقاب بالاترین مقدار با میانگین ۱۳۶۹۶/۸کیلوگرم در هکتار را داشت. همچنین مشاهده شد که میزان عملکرد در تیمار آبیاری غرقاب و اشباع کامل از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۳). با پذیرفتن کاهش جزئی عملکرد (۶ درصد) در تیمار آبیاری اشباع ،۱۸ درصد در مصرف آب آبیاری نسبت به تیمار غرقاب صرفه جویی شد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مقدار نیتروژن ۹۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین عملکرد دانه ۹۹۱۷/۲کیلوگرم در هکتار برتر از سایر مقادیر نیتروژن بود. (جدول ۳). افزایش عملکرد دانه برنج در اثر افزایش مقدار کود نیتروژن، توسط بسیاری محققین دیگر نیز گزارش شده است (پیرمرادیان و همکاران، ۱۳۸۲؛ فرجی و میرلوحی،۱۳۷۳;کاستیلو وهمکاران،۱۹۹۲؛کاریزهمکاران،۱۹۹۶؛بیندرا وهمکاران،۲۰۰۰).

اثر متقابل کود نیتروژن و آبیاری بر عملکرد دانه درسطح احتمال ۰/۱درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین میزان عملکرد دانه از تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن و تیمار آبیاری غرقاب و کم ترین مقدار آن نیز از تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن و تیمار آبیاری ۷۰ درصد نیاز آبی به دست آمد (شکل ۱).

شکل۱ – اثرات متقابل آبیاری در کود بر صفت عملکرد

اثر متقابل سه گانه آبیاری × رقم × کود نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۲). با این حال بیشترین میزان عملکرد دانه از تیمار آبیاری غرقاب در تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن دررقم ۸۴۳ به دست آمد (شکل۲).



شکل ۲-اثرات متقابل آبیاری در کود در رقم بر صفت عملکرد

شاخص برداشت

مقایسه میانگین تیمار آبیاری نشان داد که بیشترین مقدار شاخص برداشت درسطح رطوبتی غرقاب با ۵۵/۸۶ درصد بدست آمد همچنین مشاهده شد که شاخص برداشت درتیمار آبیاری غرقاب و اشباع کامل از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۳).

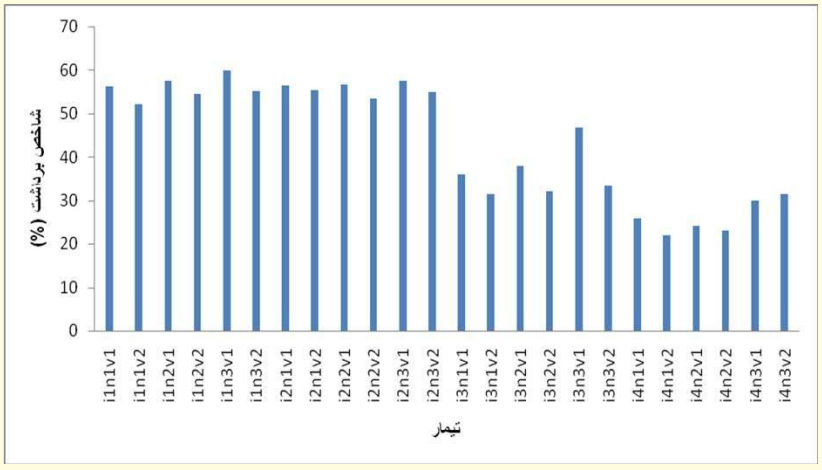
مقایسه میانگین سطوح مختلف نیتروژن نشان داد که مقدار صفرکیلوگرم نیتروژن در هکتار از بقیه سطوح نیتروژن برتر بود و (جدول۳)کارز و همکاران نیز گزارش کردند که با افزایش مقدار نیتروژن شاخص برداشت برنج کاهش یافته و دلیل آن را به اختصاص یافتن مقدار بیشتری از نیتروژن جذب شده به اندام‌های رویشی و افزایش وزن خشک ساقه وبرگ، نسبت به وزن خشک خوشه نسبت دادند در مورد اینکه افزایش عملکرد ماده خشک باعث کاهش شاخص برداشت می‌شود، با قاطعیت نمی‌توان اظهار نظر کرد.

بیشترین مقدارشاخص برداشت در اثر متقابل آبیاری(غرقاب)× تیمار شاهد کودی× رقم۸۴۳(۵۹/۸۶) بدست آمد (شکل ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم شیرودی و۸۴۳ تحت شرایط مختلف رطوبتی خاک و کود نیتروژن

تیمارها	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (%)	بهره وری مصرف آب (kg/m^3)
سطوح آبیاری			
غرقاب	۱۳۶۹۷/۸^{a}	۵۵/۸۶^{a}	۱/۴۶^{a}
اشباع	۱۲۹۲۹/۳^{a}	۵۵/۷۴^{a}	۱/۵۸^{a}
٪۸۵	۵۷۳۳/۱^{b}	۳۶/۲۷^{b}	۱/۱۷^{b}
٪۷۰	۴۵۷۳/۸^{c}	۲۶/۰۹^{c}	۱/۰۴^{b}
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)			
صفر	۸۸۴۹^{b}	۴۶/۱۳^{a}	۱/۲۹^{ab}
۴۵	۸۹۳۴/۴^{b}	۴۲/۳۸^{b}	۱/۲۷^{a}
۹۰	۹۹۱۷/۲^{a}	۴۱/۹۶^{b}	۱/۳۸^{a}
رقم برنج			
۸۴۳	۹۵۳۹/۸^{a}	۴۵/۴^{a}	۱/۳۶^{a}
شیرودی	۸۹۲۷/۲^{b}	۴۱/۵۸^{b}	۱/۲۷^{b}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک می‌باشند، از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.



شکل۳-اثر متقابل آبیاری در کود در رقم در صفت شاخص برداشت

بهره وری آب

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اثر سطوح مختلف آبیاری را بر روی صفت بهره‌وری مصرف آب در سطح احتمال ۰/۱درصد معنی‌دار نشان داد (جدول۲) و مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که اشباع کامل با مقدار ۱/۵۸ کیلوگرم بر متر مکعب بیشترین مقدار را به وجود آورد همچنین مشاهده شد که بهره‌وری مصرف آب در تیمار آبیاری غرقاب و اشباع کامل از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۳).

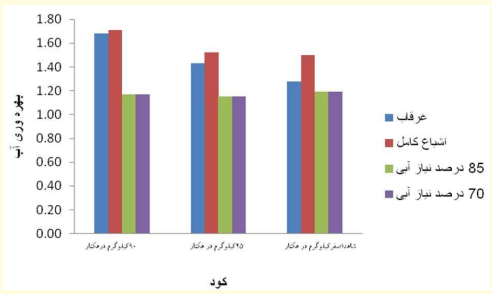
در این تحقیق اثر سطوح مختلف نیتروژن بر روی صفت بهره‌وری مصرف آب معنی‌دار نشد (جدول ۲). با افزایش نیتروژن عملکرد دانه افزایش یافت و با توجه به تغییرات جزئی در مصرف آب نسبت به تغییرات نیتروژن، بهره‌وری مصرف آب نیز افزایش یافت. مقایسه میانگین بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب مربوط به سطح کودی ۹۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱/۳۸کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد (جدول ۳-۴). افزایش بهره‌وری مصرف آب با افزایش مصرف نیتروژن توسط بسیاری از محققین دیگر گزارش شده است (پیرمرادیان و همکاران، ۱۳۸۲).

همچنین تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تیمار رقم بر بهره‌وری مصرف آب در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار بود (جدول۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بهره‌وری مصرف آب در رقم ۸۴۳، ۱/۳۶ و رقم شیرودی، ۱/۲۷ به دست آمد.(جدول ۳).

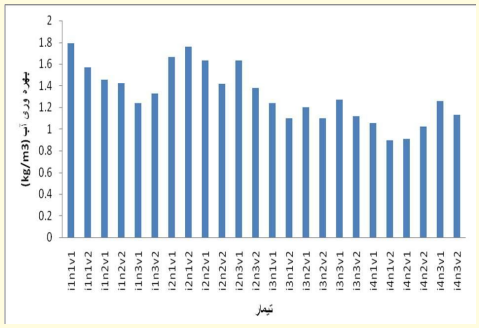
اثر متقابل کود نیتروژن × سطوح آبیاری بر بهره‌وری مصرف آب در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار نشان داد (جدول ۲) تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در سطح رطوبتی اشباع کامل با میانگین ۱/۷۱ بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب را به خود اختصاص داد و کم‌ترین میزان بهره‌وری مصرف آب نیز تیمار ۴۵ کیلوگرم نیتروژن و تیمار آبیاری ۷۰ درصد نیاز آبی بدست آمد (شکل ۴).

همچنین اثر متقابل سه گانه آبیاری × رقم×کود نیتروژن بر بهره‌وری مصرف آب معنی‌دار نبود (جدول ۳-۱) اما تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در سطح رطوبتی غرقاب در رقم ۸۴۳ با میانگین ۱/۷۹ بیشترین مقدار بهره‌وری مصرف آب را به خود اختصاص داد (شکل ۵).

بنابراین به نظر می‌رسد با اعمال مدیریت مناسب آبیاری برنج در سطح اشباع و با قبول کاهش جزئی عملکرد کمی می‌توان در مصرف آب صرفه جویی به عمل آورد.



شکل ۴-اثر متقابل آبیاری در کود بر بهره وری



شکل ۵- اثرات متقابل آبیاری در کود در رقم بر بهره وری آب

منابع

پیرمرادیان ن سپاسخواه ع ر و مفتون م، ۱۳۸۲. تأثیر کم آبیاری و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و بازده مصرف آب در برنج. مجموعه مقالات یازدهمین همایش آبیاری و زهکشی. دی ۱۳۸۲، تهران

سیادت ح، ۱۳۵۱.بررسی های خاک و آب در زراعت برنج در ایران .نشریه شماره ۲۵۶.موسسه خاک شناسی وحاصلخیزی خاک.

رضایی،م و نحوی م، ۱۳۸۲. بررسی اثر دور آبیاری بر عملکرد برنج. مجموعه مقالات یازدهمین همایش آبیاری و زهکشی. تهران :۲۴۰-۲۳۳.

فرجی ا و میرلوحی آ، ۱۳۷۷. اثر مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در اصفهان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد۲. شماره۳. صفحه ۳۳-۲۵.

قائمی م ر، ۱۳۷۳. نتایج بررسی تاثیر رژیم آبیاری بر عملکرد برنج رقم بینام .موسسه خاکشناسی وحاصلخیزی خاک

محدثی ع، ۱۳۸۵. راتون در برنج و عوامل موثر در آن. ماهنامه علمی تخصصی زیتون. شماره ۱۶۴. صفحه ۲۰-۲۶.

ملکوتی م ج وکاووسی م، ۱۳۸۳. تغذیه متعادل برنج . انتشارات ثنا. معاونت زراعت وزارت جهاد کشاورزی

نحوی م، ۱۳۷۹. تعیین مناسب ترین فاصله آبیاری براساس آنالیز شاخص های رشدی عملکرد برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

Bindra AD Kalia BD and Kumar S, 2000. Effect of N-levels and dates of transplanting on rowth, yield and yield attributes of scented rice. Adv. Agric.Res.India, 10: 45-48

Castillo EG Burech RJ and Ingram KT, 1992. Lowland rice yield as affected by timing of water defecit and nitrogen fertilization. Agronomy journal. 84: 152-159

Carrers RC Tome RG, Sendra J Ballestors R Vallente EF Quesada A Niera M and Leganes F, 1996. Effect of nitrogen rates on rice growth and biological nitrogen fixation. Journal of Agricultural Science.Camb. 127:295-302.

DeDatta, SK Buresh RJ Samsom MI obcemea WN and Real RG, 1991 .Direct measurement ofammonia and denitrification fluxes from urea appiled to rice .Soil Sci:Soc.Am.J.55:543-548.

KazemiPoshtmassari H Pirdashti H Bahmanyar MA and Nasiri M, 2007.Study the effects of nitrogen fertilizer rates and split application on yield andyield components of different rice (Oryza sativa L.) cultivars. PajouheshSazandegi J., 75: 68-77. (In Persian)

Mohamad A Ibrahim M Elgoharysa Wilardson SL Sisson DR, 1995.Irrigation interval effects on rice production in the NilleDelta.Irrigation Science.No.16,pp 29-33.

Ntanos DA and Koutrobas SD, 2002. Dry matter and N accumulation andtranslocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. FieldCrops Res. 74: 93-101.

Peng S, 2000. Single-leaf and canopy photosynthesis of rice. In: Redesigning ricephotosynthesis to increase yield. International Rice Research Institute. LosBanos, Philippines, 293p.

Raun WR Solie JB Jehnson GV Stone ML Mullen RW Freeman KW Thomason WE and Lukina EV, 2002.Improving nitrogen use efficiency in cereal grain production with optical sensing andvariable rate application. Agron.J.94:815-820.

Saha A Sarkar RK and amagishi YY, 1998 .Effect of time of nitrogen application on spikeletdifferentiation and degeneration of rice. Bot. Bull. Acad. Sin.39:119-123.

Singh S and Jain MC, 2000. Growth and yield response of traditional tall andimproved semi-tall rice cultivars to moderate and high nitrogen, phosphorus andpotassium levels. Indian J. Plant Physiol. 5: 38-46.

Tuong TP Bouman BAM Mortimer M, 2005. More Rice, Less Water –Integrated Approaches for Increasing Water Productivity in Irrigated Rice-Based Systems in asia Plant Prod. Sci. 8(3) : 229-239.