نشریه آب و خاک
جلد ۲۴، شماره ۳، مرداد - شهریور ۱۳۸۹، ص. ۵۷۳-۵۶۵

Journal of Water and Soil
Vol. 24, No. 3, July-Aug 2010, p. 565-573

تغییرات مصرف آب در مدیریت های مختلف آبیاری و تاثیر آن بر میزان عملکرد ارقام مختلف برنج

مجتبی رضایی [۱*] - محمدکریم معتمد [۲] - عذرا یوسفی فلکدهی [۳] - ابراهیم امیری [۴]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۲۳
تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۱۸

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی بهره‌وری کاربرد آب ومدیریت آبیاری ارقام اصلاح شده، هیبرید و محلی در قالب اسپلیت‌پلات بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با فاکتوراصلی مدیریت آبیاری شامل: آبیاری غرقاب دائم، آبیاری پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین (اشباع) وتیمارهای آبیاری تناوبی با دور ۵ ، ۸ و۱۱ روز و ارقام مختلف برنج به عنوان فاکتورفرعی در۳ سطح رقم هیبرید بهار۱ ، رقم اصلاح شده درفک و رقم محلی علی کاظمی طی سال زراعی۱۳۸۵ در اراضی موسسه تحقیقات برنج کشور- رشت انجام شد. نتایج نشان داد اعمال آبیاری تناوبی باعث کمتر شدن مصرف آب شده است. تیمار غرقاب دائم با مصرف ۵۹۳ میلیمترآب در دوره رشد و تیماردورآبیاری ۱۱ روز با ۴۰۶ میلیمترآب به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر مصرف آب را داشتند. همچنین ارقام هیبرید و علی کاظمی با مصرف۶۰۷ و۴۴۰ میلیمتر آب دارای کمترین و بیشترین مقدار مصرف بوده‌اند. از نظر عملکرد تیمار آبیاری غرقاب دائم با عملکردی معادل ۶۰۸۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار دورآبیاری ۱۱ روز با ۴۰۸۷ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد بوده‌اند. عملکرد ارقام محلی، اصلاح شده و هیبرید به ترتیب معادل ۶۱۴۷، ۵۱۴۷ و۳۹۸۷ کیلوگرم در هکتار بوده است.رقم محلی در مقابل تنش خشکی مقاوم بوده است ولی ارقام هیبرید و اصلاح شده دراثر تغییر روش های آبیاری کاهش عملکرد شدیدی داشتند. نتایج نشان می‌دهد که ارقام غیربومی در تنش های کم عکس‌العمل های مشابه دارند ولی در تنش های زیاد ارقام هیبرید درصد کاهش عملکرد بیشتری دارند.

واژه های کلیدی: آبیاری تناوبی، عملکرد ، بهره وری آب ، برنج

مقدمه

حدود ۷۵ درصد از کل برنج تولید شده در قاره آسیا از اراضی پست شالیزاری به دست می‌آید (۱۳) که عموماً تحت آبیاری با روش غرقاب دائم می‌باشد، این روش از تولید باعث افزایش نیاز واقعی آب مصرفی شده است. بررسی‌ها مصرف آب برنج در این اراضی را بیش از چهار برابر بقیه غلات (۲۳) و در مجموع نزدیک به ۵۰ درصد آب آبیاری اختصاص داده شده برای کشاورزی در کل جهان تخمین زده است (۱۶).

افزایش روزافزون تقاضای آب برای صنعت و جمعیت شهری، کاهش منطقی مصرف آب برای کشاورزی را اجتناب ناپذیر می‌نماید. در این شرایط مهمترین چالش در رابطه با تولید برنج، ذخیره آب، افزایش بهره وری آب و تولید برنج بیشتر با آب کمتر است (۱۲). اخیراً سیستمهای مختلف تولید برنج که درآن می‌توان با آب کمتر، برنج بیشتری تولید نمود مانند آبیاری متناوب (۴، ۱۱، ۱۷، ۲۲ و ۲۳)، کشت برنج در بسترهای مرتفع، کشت انواع ارقام برنج هوازی و سیستم تولید برنج با پوشش زمین (۱۸ و ۲۴) مورد توجه قرار گرفته است. یکی از موانع اساسی در توسعه این روش‌ها کاهش عملکرد ناشی از تغییر سیستم کاشت است (۱۹)، اما در صورتی که این روش‌ها با مدیریت صحیح همراه باشد ضمن جلوگیری از کاهش عملکرد (یا با درصد جزیی کاهش) باعث کاهش مصرف آب وافزایش بهره‌وری مصرف آب می‌شود (۳ و ۴).

تلاش های زیادی برای کاهش مصرف آب در اراضی برنجکاری ایران انجام گرفته است و گزارشات متعددی در باره تأثیر آبیاری تناوبی در کاهش مصرف آب و افزایش بهره وری مصرف آب برنج منتشر شده است (۵، ۶، ۸ و ۲۲) ،بر اساس این گزارشات، با تغییر شیوه آبیاری از غرقابی به آبیاری تناوبی می‌توان بدون کاهش عملکرد و یا با درصد قابل قبولی از آن در مصرف آب صرفه‌جویی نمود و بازده

۱ و ۳- محققان موسسه تحقیقات برنج کشور
(*- نویسنده مسئول: (E-mail: mrezaeii@yahoo.com
۲- دکتری توسعه روستایی، استادیار دانشگاه گیلان
۴- دکتری آبیاری دانشگاه آزاد واحد لاهیجان

کاربرد آب را به مقدار قابل توجهی افزایش داد (۱، ۱۱ و ۱۷).

این گزارشات نشان داد ایجاد غرقاب دائم نه تنها یک ضرورت نیست بلکه در مناطق خشک و نیمه خشک که حصول بازده مصرف بالاتر حائز اهمیت است، مقرون به صرفه‌تر است که با پذیرش هزینه‌های مدیریتی و کاهش زمان یا مقدار آبیاری در مصرف آب صرفه‌جویی نمود (۱۰). همچنین در مواردی تنش ملایم آبی برای رسیدن به عملکرد بالاتر نیز توصیه شده است (۳ و ۴). تنش های مقطعی در برخی از دوره‌های فیزیولوژیکی برنج باعث افزایش عملکرد در مقایسه با حالت غرقاب دائم می‌شود، گرچه با افزایش تنش عملکرد کاهش می‌یابد (۲۰، ۲۱ ، ۲۵ ، ۲۶). مقاومت ارقام محلی به تنشهای خشکی و نیز در برخی منابع حساسیت ارقام اصلاح شده به تنش خشکی به اثبات رسیده است (۳، ۷ و ۹)

بررسی کارایی کاربرد آب ارقام اصلاح شده ومقایسه آن با ارقام محلی و ارائه بهترین نحوه مدیریت آبیاری با توجه به خلا مطالعاتی در این زمینه لازم به نظر می‌رسد. این طرح به منظور تعیین بهترین روش آبیاری و بررسی اثر تنش خشکی بر اولین رقم برنج هیبرید کشور (بهار۱) و همچنین رقم اصلاح شده و پرمحصول درفک که به تازگی توسط موسسه تحقیقات برنج کشور معرفی شده است و مقایسه آن با رقم محلی علی کاظمی در گیلان انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب اسپلیت‌پلات بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با فاکتوراصلی مدیریت آبیاری شامل: I1 آبیاری غرقاب دائم، I2 آبیاری پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین (اشباع) وتیمارهای آبیاری I3، I4 و I5 به ترتیب دورهای آبیاری تناوبی ۵ ، ۸ و ۱۱ روزه و استفاده از ارقام مختلف برنج به عنوان فاکتورفرعی V1: اولین رقم هیبرید ایران(بهار۱) V2 : رقم اصلاح شده درفک و V3: رقم محلی علی کاظمی در سه تکرار طی سال زراعی ۱۳۸۵ در اراضی تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور– رشت انجام شد. تمام مراحل زراعی طبق عرف انجام گرفت. جهت جلوگیری از فرار آب ،کود، آفت کش وعلف کش‌ها مرز کرتها با پوشش نایلون پوشانده و تیمارهای آبیاری تا عمق ۵ سانتی متر اعمال و حجم آب توسط کنتور اندازه گیری شد. در پایان فصل مقدار عملکرد شلتوک بر اساس رطوبت ۱۴درصد اندازه گیری شد و با نرم افزارهای SAS و MSTATC تجزیه شده و میانگین صفات اندازه گیری شده با آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند. برای بررسی بیشتر از داده های ایستگاه هواشناسی کشاورزی رشت که در مجاورت محل انجام طرح قرار دارد استفاده گردید. جدول ۱ مشخصات خاک محل آزمایش و جدول۲ تاریخ انجام عملیات زراعی را ارائه کرده اند. برای بررسی واکنش ارقام به تنش خشکی از دو رویکرد نمودار تغییرات کاهش نسبی عملکرد به ازای کاهش نسبی آب مصرفی و شاخص های مقاومت به خشکی زیر استفاده شد (۲):

که در آن Yp : عملکرد در حالت بدون تنش، Ys : عملکرد در حالت تنش، $\overline{Y}p$ = متوسط عملکرد ارقام در حالت بدون تنش $\overline{Y}s$ = متوسط عملکرد ارقام در حالت تنش می‌باشد. رقمی که شاخص های عملکرد (YI) میانگین بهره وری تولید (MP) میانگین هندسی قابلیت تولید (GMP) و شاخص مقاومت به تنش (STI) شاخص پایداری عملکرد (YSI) بیشتر و شاخص حساسیت به تنش (SSI) شاخص تحمل (TOL) کمتری داشته باشد به عنوان رقم متحمل شناخته می شود (۲).

شاخص تحمل	$TOL = Yp - Ys$
شاخص حساسیت به تنش	$SSI = (1 - Ys/Yp)/SSi$ $\quad SSi = (1 - \overline{Y}s/\overline{Y}p)$
متوسط عملکرد یا میانگین بهره وری تولید	$Mp = (Yp + Ys)/2$
میانگین هندسی قابلیت تولید	$GMP = \sqrt{Yp.Ys}$
شاخص مقاومت به تنش	$STI = Yp.Ys/(\overline{Y}p)^2$
شاخص عملکرد	$YI = Ys/Yp$
شاخص پایداری عملکرد	$YSI = Ys/\overline{Y}p$
شاخص میانگین هارمونیک	$HM = 2.Yp.Ys/(Yp + Ys)$

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل تا عمق زراعی

نوع خاک	پتاسیم قابل جذب ppm	فسفر قابل جذب ppm	ازت کل ٪	pH	EC 10-3	SP %
Si-Cl	۲۸۴	۱۷/۵	۰/۱۷۰	۷/۲	۱/۰۵	۷۵

جدول ۲- تاریخ عملیات زراعی ارقام مختلف

عملیات زراعی	هیبرید	درفک	علی کاظمی
بذر پاشی	۲/۱۴	۲/۱۴	۲/۱۴
نشا کاری	۳/۱۰	۳/۱۰	۳/۱۰
برداشت	۵/۳۱	۶/۱۳	۶/۲۳
طول دوره رشد درخزانه (روز)	۲۷	۲۷	۲۷
طول دوره رشد در مزرعه (روز)	۸۴	۹۷	۱۰۹
کل طول دوره رشد (روز)	۱۳۶	۱۲۴	۱۱۱
تبخیر از تشتک در طول دوره رشد (میلیمتر)	۴۳۵	۳۹۲	۳۰۶

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد تیمارهای آبیاری تناوبی در این آزمایش بر میزان آب مصرفی تأثیر گذاشته است. اعمال این تیمارها باعث تغییرات بسیارمعنی‌دار در میزان عملکرد شده ولی کاهش مصرف آب تأثیر خاصی بر میزان کاهش یا افزایش بهره‌وری مصرف آب (Wp) نداشته است. نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده (جدول۳) نشان می‌دهد که تیمار غرقاب دائم I1 ، با مصرف ۵۹۳ میلیمتر آب در دوره رشد و تیمارهای آبیاری I2، I3، I4 و I5 با مصرف ۵۶۵، ۵۱۲، ۴۸۴ و ۴۰۶ میلیمترآب به ترتیب کمترین و بیشترین مقادیر مصرف آب را داشته اند. به نظر می‌رسد روش های آبیاری مورد استفاده در این آزمایش توانایی خوبی در کاهش مصرف آب در شالیزار داشته باشند و در شرایط کم آبی می توانند راهکار مناسبی برای مقابله با کم آبی باشند. استفاده از روش های آبیاری غیر غرقابی برای کاهش مصرف آب و به عنوان یکی از راهکارهای مقابله با کم آبی توسط محققان مورد تأیید قرار گرفته است (۴).

در سه رقم مورد مطالعه، از نظر عملکرد تیمار آبیاری غرقاب دائم با عملکردی معادل ۶۰۸۴ کیلو گرم در هکتار و تیمارهای آبیاری I2، I3، I4 و I5 به ترتیب با ۵۵۰۲، ۵۱۳۵، ۴۶۵۹ و ۴۰۸۷ دارای کمترین و بیشترین میزان عملکرد بوده اند. هرگونه تنش کم آبی از طریق تغییر مدیریت آبیاری بر برنج باعث افت عملکرد خواهد شد و نقش اساسی و غیر قابل انکار آب در حصول عملکرد پتانسیل برنج دراکثر بررسی‌های انجام شده داخل و خارج کشور به اثبات رسیده است (۴ و ۱۱)، اما بر خلاف تغییر درعملکرد در اثر تغییر میزان آب مصرفی به دلیل افت عملکرد تغییرات چندانی در میزان بهره‌وری آب(WP) مشاهده نشده است (جدول ۳). بنابراین باتوجه به نتایج جدول تجزیه واریانس و معنی دار شدن اثر متقابل رقم در روش آبیاری می توان انتظار داشت که واکنش ارقام به روش آبیاری صرفه جویانه کاملاً متفاوت باشد. عملکرد ارقام V1، V2 و V3 به ترتیب معادل ۶۱۴۷، ۵۱۴۷ و۳۹۸۷ کیلو گرم در هکتار بود ولی میزان آب مصرفی نیز به نسبت افزایش عملکرد متغیر بود. مصرف زیاد آب در ارقام پر محصول و هیبرید را می توان ناشی از دو عامل طولانی تر بودن دوره رشد (جدول ۲) و بالاتر بودن میزان ضریب گیاهی این ارقام در مقایسه با رقم محلی (۵) دانست. در بین ارقام به‌کار رفته رقم درفک که به تازگی توسط موسسه تحقیقات برنج کشور معرفی شده است بهره‌وری مصرف آب بالاتری داشته است. رقم هیبرید درجایگاه دوم و رقم محلی کمترین میزان را دارا بود.

بررسی جزیی‌تر اثرتیمارهای آبیاری برعملکرد ارقام نشان داد که برای رقم هیبرید تیمار غرقاب دائم باعملکرد معادل ۷۷۵۴ کیلوگرم در هکتاربیشترین مقدار را دارد و با کمتر شدن مقدار مصرف آب عملکرد نیز کم شده تا اینکه در تیمار دورآبیاری ۱۱ روزه، به ۴۳۱۸ کیلوگرم در هکتار رسید. بر اساس داده های این آزمایش درصد کاهش عملکرد ارقام مختلف در اثر تنش به وجود آمده در آبیاری تناوبی I2، I3، I4 و I5 در مقایسه با تیمار شاهد برای رقم هیبرید معادل ۹، ۱۹، ۲۳، و ۴۴ درصد است. این روند برای رقم پر محصول درفک نیز ادامه داشت ولی با دو تفاوت عمده: اول اینکه میزان عملکرد پتانسیل در این رقم در مقایسه با رقم هیبرید کمتر بوده و دوم اینکه درصد کاهش عملکرد دراین رقم در مقایسه با هیبرید کمتر می باشد. بدین معنی که حداکثر افت عملکرد دراین رقم کمتر از ۳۰ درصد بود. درصد کاهش عملکرد رقم درفک در آبیاری تناوبی I2، I3، I4 و I5 معادل ۱۴، ۱۹، ۲۳ و۲۹ درصد بود . این تفاوتها در مقایسه بین رقم محلی با دو رقم دیگر نیز دیده می شود (جدول۴ و نمودار ۱) یعنی با کاهش مصرف آب عملکرد کمتر شده ولی میزان درصد افت کمتر از دو رقم دیگر است حداکثر افت عملکرد رقم محلی تنها ۱۷ درصد بود. درصد کاهش عملکرد این رقم برای تیمارهای به ترتیب معادل ۵، ۴، ۱۰ و در نهایت برابر۱۷ درصد می‌باشد. یا به عبارت دیگر شیب افت خط عملکرد نسبی درمقایسه با کاهش مصرف نسبی آب که به نوعی نمایانگر حساسیت رقم به کم آبی است درهیبرید بیشتر از اصلاح شده و در رقم اصلاح شده بیشتر از رقم محلی می باشد. این نتایج نشان می‌دهد که ارقام غیر بومی در تنش های کم عکس العمل های مشابه دارند ولی در تنش های زیاد ارقام هیبرید حساسیت بیشتری را نشان می‌دهند و کمترین درصد افت مربوط به رقم محلی است (نمودار۲).

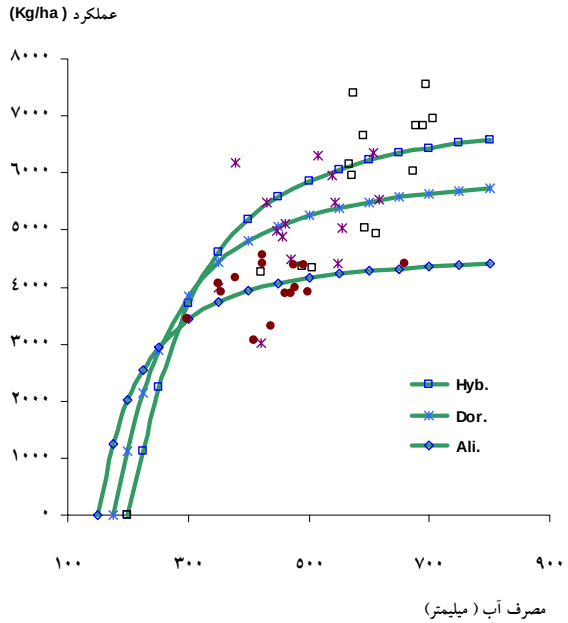
بررسی شاخص های مقاومت به تنش خشکی با استفاده از

عملکرد ارقام مختلف در روش های مختلف آبیاری و همچنین بررسی همبستگی بین این شاخص ها (جداول۵ و۶) نشان داد رقم هیبرید مقاوم ترین رقم به تنش خشکی و رقم محلی علی کاظمی حساس ترین رقم می‌باشد. ولی با توجه به اختلاف در پتانسیل عملکرد ارقام مختلف بخش عمده‌ای از این نتیجه می‌تواند مربوط به عملکرد بسیار زیاد ارقام هیبرید و اصلاح شده در مقایسه با رقم محلی باشد و اگر مقایسه با استفاده از رقم های مشابه و مربوط به هرکدام از گروههای متفاوت محلی ، اصلاح شده یا هیبرید انجام می‌گرفت نتایج متفاوتی بدست می‌آمد. چنانچه مقایسه فقط براساس نتایج عملکرد نسبی هر رقم در هر آبیاری در مقایسه با آبیاری کامل و بدن تنش (در جدول با عنوان شاخص پایداری عملکرد (YSI) معرفی شده است) انجام گیرد نتایج قابل قبول تری بدست خواهد آمد. نتایج تغییرات عملکرد نسبی(جداول ۵ و ۶) به وضوح نشان دهنده تاثیرات شدید کم آبی بر عملکرد ارقام هیبرید و اصلاح شده می‌باشد. به همین دلیل رقم محلی از بالاترین میزان شاخص پایداری عملکرد (YSI) برخوردار می باشد. با توجه به نمودار۳ که بیانگر مقدارافت نسبی عملکرد در مقابل کاهش نسبی در آب مصرفی است می‌توان گفت میزان افت نسبی عملکرد دررقم هیبرید بیش از رقم اصلاح شده و در رقم اصلاح شده بیشتراز رقم محلی می‌باشد.

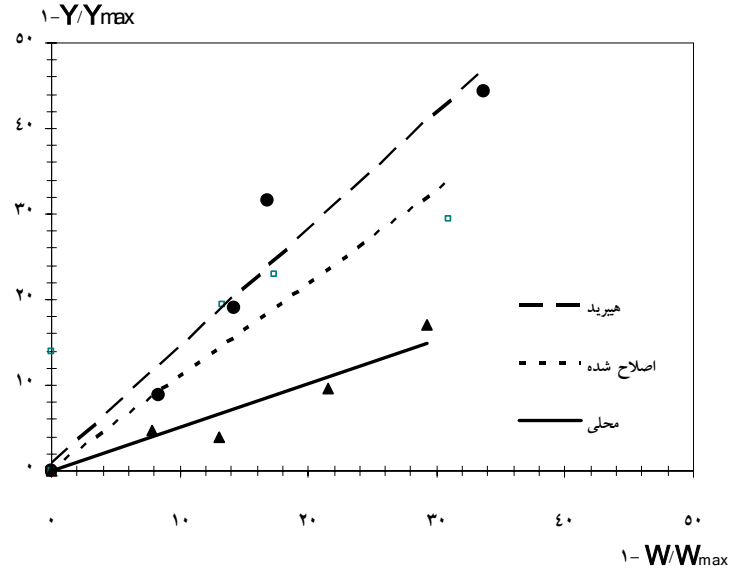
درمجموع می توان گفت علاوه بر اینکه ارقام اصلاح شده و هیبرید در مقایسه با ارقام محلی عملکرد نسبی کمتری در تنش خشکی دارند، این ارقام نیازمند به وجود حالت غرقاب و ایستابی آب نیزمی باشند به طوری که با تغییر حالت آبیاری غرقاب دائم به اشباع که لزوماً تنش آبی را به همراه ندارد کاهش عملکرد را نشان می دهند. به همین دلیل حداکثر دور آبیاری بدون کاهش معنی دار در عملکرد درمقایسه با تیمار شاهد همان رقم، برای ارقام درفک و هیبرید اشباع دائم می باشد این درحالی است که دور آبیاری برای رقم محلی علی کاظمی می تواند. تا دور های طولانی تر نیز افزایش یابد.

نتیجه گیری کلی وپیشنهادات

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد عکس العمل ارقام مختلف در مقابل تغییر روش آبیاری غرقاب دائم به دور آبیاری متفاوت می‌باشد. ارقام محلی سازگاری مناسب تری در مقایسه با ارقام اصلاح شده و هیبرید به شرایط جدید داشت و میزان افت عملکرد کمتری خواهند داشت. بررسی مقاومت ارقام به تنش خشکی نیازمند داشتن اطلاعات در مورد میزان آب مصرفی است. در اینصورت نمودار تغییرات افت عملکرد در مقابل تغییرات آب مصرفی نسبی مخصوصاً در شرایطی که ناچار به مقایسه ارقام مختلف باشیم اطلاعات بهتری و درست تری را در مقایسه با روش استفاده صرف از شاخص های مقاومت به خشکی به دست می‌دهد .با توجه به نتایج به دست در این طرح می‌توان توصیه نمود در شرایط کمبود آب ارقام محلی کاشته شوند.



شکل ۱- تغییرات عملکرد به ازای مقادیر مختلف مصرف آب



شکل ۲ – تغییرات درصد عملکرد نسبی در مقابل آب مصرفی نسبی

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات

	عملکرد kg/ha	آب مصرفی mm	Wp Kg/m3
آبیاری			
I1 : غرقاب دائم	۶۰۸۴ a	۵۹۳ a	۱/۰۲ a
I2 : آبیاری اشباع	۵۵۰۲ ab	۵۶۵ ab	۰/۹۷ a
I3 : دور آبیاری۵ روزه	۵۱۳۵ b	۵۱۲ ab	۱/۰۱ a
I4 : دور آبیاری۸ روزه	۴۶۵۹ bc	۴۸۴ bc	۰/۹۷ a
I5 : دور آبیاری۱۱ روزه	۴۰۸۷ c	۴۰۶ c	۱/۰۳ a
ارقام			
هیبرید V1	۶۱۴۷ a	۶۰۷ a	۱/۰۱ ab
درفک V2	۵۱۴۷ b	۴۸۹ b	۱/۰۷ a
علی کاظمی V3	۳۹۸۷ c	۴۴۰ c	۰/۹۳ b

در یک ستون میانگین هایی که در یک حرف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مختلف، مصرف آب و عملکرد نسبی

رقم	تیمار آبیاری	عملکرد Y (kg ha^{-1})	مصرف آب W (mm)	Wp Kg/m^3	Y/Ymax	W/Wmax	W/Ep mm/mm	Y/Ep Kg/mm
هیبرید	I1	۷۷۵۴ a	۷۱۲ ab	۱/۰۹ ab	۱	۱	۱/۶۴	۱۷/۸
	I2	۷۰۶۹ ab	۶۵۲ ab	۱/۱۰ ab	۰/۹۱	۰/۹۲	۱/۵۰	۱۶/۳
	I3	۶۲۸۱ bc	۶۱۱ b	۱/۰۴ ab	۰/۸۱	۰/۸۶	۱/۴۰	۱۴/۴
	I4	۵۳۱۲ cde	۵۹۲ bc	۰/۹۰ b	۰/۶۹	۰/۸۳	۱/۲۶	۱۲/۲
	I5	۴۳۱۸ efgh	۴۷۱ de	۰/۹۲ ab	۰/۵۶	۰/۶۶	۱/۰۸	۹/۹۳
درفک	I1	۶۲۰۹ bc	۵۵۴ cd	۱/۱۲ ab	۱	۱	۱/۸۵	۱۸/۳
	I2	۵۳۴۸ cd	۵۷۱ bc	۰/۹۴ ab	۱	۰/۸۰	۱/۶۸	۱۵/۷
	I3	۵۰۰۰ def	۴۸۰ de	۱/۰۶ ab	۰/۸۱	۰/۶۷	۱/۴۱	۱۴/۷
	I4	۴۷۸۸ defg	۴۵۷ de	۱/۰۵ ab	۰/۷۷	۰/۶۴	۱/۳۵	۱۴/۱
	I5	۴۳۸۹ d-h	۳۸۲ fgh	۱/۱۷ a	۰/۷۱	۰/۵۴	۱/۱۲	۱۲/۹
علی کاظمی	I1	۴۲۸۸ fgh	۵۱۴ de	۰/۸۶ ab	۱	۱	۱/۶۸	۱۴
	I2	۴۰۸۹ fgh	۴۷۴ ef	۰/۸۷ ab	۰/۹۵	۰/۶۷	۱/۵۵	۱۳/۴
	I3	۴۱۲۳ fgh	۴۴۷ efg	۰/۹۵ ab	۰/۹۶	۰/۶۳	۱/۴۶	۱۳/۵
	I4	۳۸۷۸ gh	۴۰۳ gh	۰/۹۶ ab	۰/۹۰	۰/۵۷	۱/۳۲	۱۲/۷
	I5	۳۵۵۴ h	۳۶۴ h	۱/۰۰ a	۰/۸۳	۰/۵۱	۱/۱۹	۱۱/۶

در یک ستون میانگین هایی که در یک حرف مشترک هستند از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند

جدول ۵- بررسی شاخص های مقاومت به خشکی

آبیاری	رقم	Yp	Ys	TOL	SSI ́	MP	GMP	STI	HM	YI	YSI
I2	هیبرید	۷۷۵۴	۷۰۶۹	۶۸۶	۰/۹۲	۷۴۱۲	۷۴۰۴	۱/۴۸	۷۳۹۶	۱/۲۸	۰/۹۱
	درفک	۶۲۰۹	۵۳۴۸	۸۶۱	۱/۴۵	۵۷۷۹	۵۷۶۳	۰/۸۹۷	۵۷۴۷	۰/۹۷	۰/۸۶
	علی کاظمی	۴۲۸۹	۴۰۸۹	۲۰۰	۰/۴۹	۴۱۸۹	۴۱۸۸	۰/۴۷۴	۴۱۸۶	۰/۷۴	۰/۹۵
I3	هیبرید	۷۷۵۴	۶۲۸۲	۱۴۷۲	۱/۲۲	۷۰۱۸	۶۹۸۰	۱/۳۱۶	۶۹۴۱	۱/۲۲	۰/۸۱
	درفک	۶۲۰۹	۵۰۰۱	۱۲۰۹	۱/۲۵	۵۶۰۵	۵۵۷۲	۰/۸۳۹	۵۵۴۰	۰/۹۷	۰/۸۱
	علی کاظمی	۴۲۸۹	۴۱۲۳	۱۶۶	۰/۲۵	۴۲۰۶	۴۲۰۵	۰/۴۷۸	۴۲۰۴	/۸۰	۰/۹۶
I4	هیبرید	۷۷۵۴	۵۳۱۲	۲۴۴۳	۱/۳۵	۶۵۳۳	۶۴۱۸	۱/۱۱۳	۶۳۰۵	۱/۱۴	/۶۹
	درفک	۶۲۰۹	۴۷۸۹	۱۴۲۱	۰/۹۸	۵۴۹۹	۵۴۵۳	۰/۸۰۳	۵۴۰۷	۱/۰۳	۰/۷۷
	علی کاظمی	۴۲۸۹	۳۸۷۸	۴۱۱	۰/۴۱	۴۰۸۳	۴۰۷۸	۰/۴۴۹	۴۰۷۳	۰/۸۳	۰/۹۰
I5	هیبرید	۷۷۵۴	۴۳۱۸	۳۴۳۶	۱/۳۵	۶۰۳۶	۵۷۸۷	۰/۹۰۵	۵۵۴۷	۱/۰۶	۰/۵۶
	درفک	۶۲۰۹	۴۳۸۹	۱۸۲۰	۰/۸۹	۵۲۹۹	۵۲۲۰	۰/۷۳۶	۵۱۴۳	۱/۰۷	۰/۷۱
	علی کاظمی	۴۲۸۹	۳۵۵۵	۷۳۴	۰/۵۲	۳۹۲۲	۳۹۰۵	۰/۴۱۲	۳۸۸۷	۰/۸۷	۰/۸۳

جدول ٦- همبستگی شاخص های مقاومت به خشکی

	YSI	YI	HM	STI	GMP	MP	SSI	TOL	YS	P
YP	-۰/۶۱۸*	۰/۹۲۷**	۰/۹۲۰**	۰/۹۱۸**	۰/۹۴۱**	۰/۹۵۹**	۰/۸۳۴**	۰/۷۲۱**	۰/۷۵۹**	۱
YS	۰/۰۳۳	۰/۸۳۵*	۰/۹۵۲**	۰/۹۵۱**	۰/۹۳۴**	۰/۹۱۳**	۰/۵۴۰	۰/۰۹۶	۱	
TOL	-۰/۹۷۹**	۰/۵۲۸	۰/۳۹۴	۰/۳۹۱	۰/۴۴۵	۰/۴۹۴	۰/۷۰۰*	۱		
SSI	-۰/۶۴۵*	۰/۶۶۳*	۰/۷۱۹**	۰/۶۸۴*	۰/۷۴۰**	۰/۷۵۹**	۱			
MP	-۰/۳۷۳	۰/۹۴۶**	۰/۹۹۳**	۰/۹۹۱**	۰/۹۹۸**	۱				
GMP	-۰/۳۲۳	۰/۹۴۳**	۰/۹۹۸**	/۹۹۵**	۱					
STI	-۰/۲۶۵	۰/۹۴۲**	۰/۹۹۷**	۱						
HM	-۰/۲۷۲	۰/۹۳۶**	۱							
YI	-۰/۴۵۰	۱								
YSI	۱									

**: معنی‌دار در سطح ۱٪ *: معنی‌دار در سطح ۵٪ ns: غیرمعنی‌دار

منابع

۱- اسدی ر.، رضایی م. و معتمد م. ک. ۱۳۸۳. راه حل ساده برای مقابله با خشکسالیها در شالیزارهای مازندران. مجله خشکی و خشکسالی. شماره ۱۴: ۸۷-۹۱.

۲- جباری ح. و همکاران. ۱۳۸۷. قابلیت استفاده از شاخص های مقاومت به خشکی در هیبرید های آفتابگردان. مجله الکترونیکی تولید گیاهان زراعی . جلد اول شماره چهارم ص ۱۷-۱.

۳- رضائی م. و نحوی م. ۱۳۸۴. اثرروشهای مختلف مدیریت آبیاری برکارایی مصرف آب برنج درگیلان. نهمین کنگره علوم خاک ایران . کرج . ۲۴۰-۲۳۳.

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

۵- رضوی پور ت.، یزدانی م. ر. ۱۳۷۷. تعیین تبخیروتعرق پتانسیل گیاه چمن و برنج (رقم بینام و خزر)ضریب گیاهی و ضریب طشتک به روش لایسیمتر وکرتهای‌کنترل‌شده در منطقه گیلان (رشت). موسسه تحقیقات برنج کشور.

۶- سالمی ح. ر.، عابدی ح. ع. ، دامادزاده م. ۱۳۸۳. بررسی واکنش ارقام بومی برنج نسبت به سطوح مختلف آب مصرفی در منطقه لنجان اصفهان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. ایستگاه تحقیقات شهید فزوه- قهدریجان اصفهان.

۷- سعادتی ن .۱۳۷۷ . بررسی اثر تنش آب در مراحل مختلف رشد برنج بر روی عملکرد و تعیین میزان آب مصرفی رقمهای طارم-نعمت. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات برنج کشور-معاونت آمل. ۱۷ص.

۸- گیلانی ع. و آبسالان ش. ا. ۱۳۸۲. بررسی اثر رژیمهای مختلف آبیاری سطحی بر روی عملکرد و شاخصهای رشد سه رقم برنج در شرایط خوزستان. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی.

۹- نحوی م. ۱۳۷۹. تعیین مناسبترین فاصله آبیاری براساس آنالیز شاخصهای رشد و عملکرد برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت . دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. ۸۵ ص

۱۰- یزدانی م. ر.، سروش ح. ر. و رضوی پور ت. ۱۳۷۷. ارزیابی واکنش ارقام برنج نسبت به دورهای مختلف آبیاری در گیلان و مازندران، موسسه تحقیقات برنج کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی.

11- Bouman B.A.M , S. Peng, A. R. Castaneda, R.M. Visperas. 2005. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems. Agricultural Water Manag. 74: 87–105.

12- Bouman B. A. M. and T. P. Tuong. 2001. Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice. Agricultural Water Mnag. 49(1):11-30.

13- Dawe D. 2005. Increasing water productivity in rice-based systems in Asia-past trends, current problems, and future prospects. Plant Prod. Sci. 8:221-230.

14- FAO. 2008. Food and Agriculture Organization statistic, FAOSTAT.

15- Grigg B.C, Beyrouty C.A., Norman R.J., Gbur E.E., Hanson M.G., Wells B.R. 2000. Rice responses to changes in floodwater and N timing in southern USA. Field Crops Res. 66: 73-79.

16- Guerra L. C., Bhuiyan S. I., Tuong T. P., Barker R. 1998. Producing more rice with less water from irrigated systems. SWIM Paper 5. IWMI/IRRI, Colombo, Sri Lanka, p. 24.
17- Hafeez M. M., Bouman B. A. M., Van de Giesen N., and Vlek P. 2007. Scale effects on water use and water productivity in a rice-based irrigation system (UPRIIS) in the Philippines. Agricultural Water Manag. 92:81-89.
18- Hongbin T., Brueck H., Dittert K., Christine K., Lin S., Sattelmacher B. 2006. Growth and yield formation of rice in the water-saving ground cover rice production system (GTRPS). Field Crops Res. 69:215-226.
19- Kukal S. S., Yadvinder S., Yadave S., Humphreys E., Kaur A., and Thaman S. 2008. Why grain yield of transplanted rice on permanent raised beds declines with time? Soil and Tillage Res. 99: 261-267.
20- Kumar R., Sarawgi A. K., Ramos C., Amarante S. T., Ismail A. M., and Wade L. J. 2006. Partitioning of dry matter during drought stress in rainfed lowland rice. Field Crops Res. 98:1-11.
21- Ma Y.F and Lu. Dz. 1990.Effect of irrigation methods on senescence and physiological activities in hybrid rice after heading. Chinese Journal of Rice Sci. 4(2): 56-62.
22- Pirmoradian N., Sepaskhah A. R., and Maftoun M. 2004. Effects of water-saving irrigation and nitrogen fertilization on yield and yield components of rice (Oriza sativa L.). Plant Pro. Sci. 7:337-346.
23- Tao, H., H. Brueck, K. Dittert, C. Kreye, Sh. Lin, and B. Sattelmacher. 2006. Growth and yield formation of ricez (Oryza sativa L.) in the water-saving ground cover rice production. system (GCRPS). Field Crops Sci. 95: 1-12.
24- Wang H. Q., Bouman B. A. M., Zhao D. L., Wang C. G., Moya P.F. 2002. Aerobic rice in northern China: opportunities and challenges In: Bouman, B.A.M., H. Hengsdijk, B. Hardy, P. S. Bindraban, T. P. Tuong, and J. K. Ladha. (Eds.), Water-wise rice production. Proceedings of the international workshop on Water-wise rice production, April 8-11, 2002, Los Banos, Philippines, International Rice Reaserch Institute, p. 365.
25- Yang J, Zhang J., Wang Z., Liu L., and Zhu Q. 2003. Postanthesis water deficit enhance grain filling in Two-Line hybrid rice. Crop Sci. 43:2009-2108.
26- Yang J., Zhang J., Wang Z., Zhu Q., and Wang W. 2001. Remobilization o carbon reserves in response to water deficit during grain filling in rice. Field Crops Res. 71:47-55.
27- Yang J., at al.,2003. Postanthesis water deficit enhance grain filling in Two-Line hybrid rice. Crop Sci. 43:2009-2108

Journal of Water and Soil
Vol. 24, No. 3, July-Aug 2010, p. 565-573

نشریه آب و خاک
جلد ۲۴، شماره ۳، مرداد - شهریور ۱۳۸۹، ص. ۵۷۳-۵۶۵

Evaluation of Different Irrigation Management on Rice Yield

M. Rezaei [1]* - M. K. Motamed [2] - A. Yousefi [3] - E. Amiri [4]

Abstract

In order to study the effects of different irrigation management on water productivity of local, improved and hybrid rice varieties an experiment was carried out on a split plot design with 3 replications. The varieties were splited on 5 irrigation methods (i.e. full irrigation, AWD, 5, 8 and 11 day irrigation interval) at Rice Research Institute of Iran, Rasht during cropping season of 2006. The results showed that interval irrigation reduced water use. Full irrigation with 593 mm had the highest water use and 11 day interval with 406 mm the lowest. Yield in hybrid, improved and local varieties were 6147, 5147 and 3987 kg/ha respectively. Results showed that yield loss in the varieties due to water stress (full irrigation, 5, 8 and 11 day interval irrigation) in hybrid were 9,19,23 and 44 percent, in improved were 14, 19, 23 and 29 percent and in local variety were 5,4,10 and 17 percent respectively. Local variety was the most resistant and hybrid was the most susceptible variety.

Keywords: Intermittent Irrigation, yield, water productivity, rice

1 ,3- Chief specialist, Rice Research Inst.
(*- Corresponding author E-mail: mrezaeii@yahoo.com)
2- Assistant Prof., Guilan University
4- Ph.D in irrigation, Lahijan Azad University