Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دوازدهم ـ شماره چهارم ـ مهر آبان ۱۳۸٤
www.magiran.com/jasnr

به‌گزینی مدیریت کم آبیاری تنظیم شده در کشت نشایی برنج

بهروز عرب زاده [1] و علیرضا توکلی [2]
[1] عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، [2] موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

تاریخ دریافت: ۸۲/۱۱/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۳/۱۲/۲۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات کم آبیاری تنظیم شده در اراضی شالیزاری و بهبود بهره‌وری مصرف آب و حصول عملکرد مناسب در کشت نشایی برنج، آزمایشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل هفت تیمار آبیاری، در سه تکرار روی برنج رقم طارم و به مدت دو سال (۱۳۷۹ و ۱۳۸۰) در مزرعه تحقیقاتی معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور، مازندران (آمل) به اجرا درآمد. نتیجه تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های دو سال نشان می‌دهد اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد شلتوک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد ($\alpha \leq (0/01)$). تیمار T_1 (تیمار دارای ارتفاع آب به عمق ۵ سانتی‌متر و غرقاب دائم در سرتاسر دوره رشد (تیمار شاهد)) و T_7 (تیماری که در تمام مراحل رشد خاک در وضعیت اشباع است) به‌ترتیب با ٤۳۷۳ و ۳۹٤۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد شلتوک را داشته‌اند، اما میزان بهره‌وری آب آبیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری+ بارش (WP_{I+R}) تیمار T_7 در تولید شلتوک به‌ترتیب با ۷ و ٦/۱ کیلوگرم بر میلی‌متر بیشترین مقدار می‌باشد. در تیمار T_7 با ٤۲ درصد کاهش آب مصرفی نسبت به شاهد (T_1) تنها ۱۰ درصد کاهش عملکرد در واحد سطح ایجاد می‌شود، در نتیجه بر اساس نتایج این آزمایش، در کشت نشایی نیازی به وجود ارتفاع آب در سطح شالیزارها نیست و اشباع دایم خاک کفایت می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: کم آبیاری، نشاکاری، بهره‌وری آب مصرفی، عملکرد، برنج

مقدمه

افزایش بهره‌وری از آب به‌عنوان یکی از عناصر اصلی توسعه منابع آب و افزایش تولیدات کشاورزی و در نتیجه بالا بردن سطح رفاه انسان‌ها محسوب می‌شود. کمبود آب در کشورهای مناطق خشک و نیمه‌خشک یکی از محدودیت‌های عمده توسعه کشاورزی در آینده است (عرب‌زاده، ۱۳۸۱). شیوه رایج کشت و کار در اراضی شالیزاری کشورمان کشت نشایی[1] برنج است که بعد از آماده‌سازی زمین، نشاها در زمین اصلی کاشته می‌شوند و سپس رژیم آبیاری غرقاب دائم در آن برقرار می‌شود که سبب از دست رفتن فرصت بهره‌گیری از آب می‌گردد (عرب‌زاده و آقاجانی، ۱۳۸۱).

در مورد آبیاری غرقابی برنج محققین بسیاری عنوان می‌کنند که این روش یک ابزار مدیریتی مناسب جهت کنترل آفات، دسترسی آسان به مواد غذایی و جلوگیری از تنش آبی می‌باشد نه یک ضرورت برای گیاه برنج. ضمن اینکه بکارگیری این روش نیاز به مصرف مقادیر زیاد آب دارد (براون و همکاران، ۱۹۷۸؛ چاندلر، ۱۹۷۹؛ ترنر و مک کولی، ۱۹۸۳ و مک کولی، ۱۹۹۰). کمبود آب برای

1- Transplanted (TP)

www.SID.ir

Archive of SID

تولید محصولات کشاورزی همواره افزایش می‌یابد و گسترش و استحصال منابع جدید آب، نیازمند صرف هزینه‌های زیاد است. بهبود و افزایش کارآیی مصرف آب جهت حفظ امنیت غذایی آینده بخصوص در آسیا که تولید برنج آن تا سال ۲۰۲۵ باید به میزان ۷۰ درصد تولید فعلی افزایش یابد ضروری به‌نظر می‌رسد (تونگ و بویان، ۱۹۹۹). بیش از ۹۰ درصد برنج دنیا در آسیا تولید و مصرف می‌شود (دی وی و همکاران، ۱۹۹۸).

مقایسه روش آبیاری غرقابی پیوسته با روش غرقابی ناپیوسته نشان داده است که روش غرقابی ناپیوسته باعث صرفه‌جویی آب می‌گردد بدون اینکه کاهش محسوس و معنی‌داری در عملکرد دانه به جود آید (تری پاتی و همکاران، ۱۹۸۶؛ ابراهیم و همکاران، ۱۹۹۵؛ لی و کوی، ۱۹۹۶). طی تحقیقی در آمل نشان داده شد که حداکثر عملکرد از تیمار با رژیم آبی متناوب غرقاب+ خشکاندن (۵-۰ سانتی‌متر) و با ۳۳ درصد صرفه‌جوئی در مصرف آب نسبت به تیمار غرقاب دائم به‌دست آمد (سعادتی، ۱۳۷۷).

هدف این تحقیق افزایش بهره‌وری آب آبیاری[1] (WP_I)، افزایش بهره‌وری آب آبیاری+ بارش (WP_{I+R}) در تولید دانه برنج و تعیین حد بهینه مدیریت آبیاری است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات کم آبیاری تنظیم شده در اراضی شالیزاری و بهبود بهره‌وری مصرف آب و حصول عملکرد مناسب در کشت نشایی برنج، آزمایشی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل هفت تیمار آبیاری، در سه تکرار روی برنج رقم طارم و در مدت دو سال (۱۳۷۹ و ۱۳۸۰) در مزرعه تحقیقاتی معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور ـ مازندران (آمل) به اجرا درآمد. تیمارهای آبیاری عبارت بود از:

T_1: تیمار دارای ارتفاع آب به عمق ۵ سانتی‌متر و غرقاب دائم در سرتاسر دوره رشد (تیمار شاهد).

T_2: تیمار با ارتفاع آب متناوب (AWD[2]) ۳-۰ سانتی‌متر در طی دوره رشد.

T_3: تیمار با ارتفاع آب متناوب ۵-۰ سانتی‌متر و دو مرحله ترک موئی تا مرحله رشد زایشی و سپس غرقاب دائم تا پایان دوره رشد.

T_4: همانند تیمار T_3 که دارای ارتفاع آب متناوب ۳-۰ سانتی‌متر است.

T_5: تیماری که بعد از مرحله استقرار نشاء تا شروع مرحله زایشی، خاک به‌صورت اشباع و از شروع مرحله زایشی تا مرحله برداشت دارای ارتفاع آب متناوب ۳-۰ سانتی‌متر است.

T_6: همانند تیمار T_5 که دارای ارتفاع آب متناوب ۵-۰ سانتی‌متر است.

T_7: تیماری که در تمام مراحل رشد، خاک در وضعیت اشباع است.

مفهوم تیمارهای آبیاری ۵-۰ سانتی‌متر و ۳-۰ سانتی‌متر این است که در مرحله پیش‌بینی شده ارتفاع آب به‌ترتیب ۵ و ۳ سانتی‌متر ایجاد می‌شود و پس از اینکه ارتفاع آب به صفر رسید ارتفاع اولیه تجدید می‌شود و بدیهی است که با توجه به وقوع بارش در دوره‌ی اعمال تیمارها، فاصله بین تجدید آبیاری‌ها متغیر خواهد بود و در واقع با این روش بهره‌وری بارش افزایش می‌یابد. ابعاد کرت‌های آبیاری ۵×۳ متر منظور گردید و آماده‌سازی بستر برای تمام تیمارها به‌صورت یکسان صورت گرفت. بعد از آماده‌سازی زمین شامل مراحل شخم اولیه، شخم ثانویه، تسطیح و ایجاد پشته‌های حد واسط بین کرت‌ها، زمین برای نشاکاری آماده گردید. عملیات کاشت در سال اول و دوم به‌ترتیب در اول خرداد و ۲۶ اردیبهشت

1- Water Productivity (WP)

2- Alternate Wetting and Drying (AWD)

www.SID.ir

Archive of SID

صورت گرفت. مرزهای کرت‌ها با استفاده از پوشش نایلونی کاملاً پوشیده شده تا از تلفات نشت جانبی جلوگیری شود. میزان کود مصرفی بر اساس تجزیه خاک و طبق نظر کارشناسان تغذیه و به‌صورت یکسان برای تمامی تیمارها تعیین گردید. نیتروژن از منبع اوره (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و در دو مرحله (نصف در زمان کاشت + بقیه در مرحله پنجه‌زنی) و فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و کلاً قبل از کاشت و پتاس از منبع سولفات پتاسیم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۴۰ روز پس از کاشت مصرف گردید.

کنترل علف‌های هرز و مبارزه با آفات (یک مرتبه کاربرد سم سوین به میزان دو در هزار برای کنترل کرم سبز برگ‌خوار برنج و یک مرتبه نیز استفاده از سم دیازینون همزمان با آبیاری کرت‌ها به‌منظور حلالیت سم و برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار نواری) با همکاری کارشناسان مربوطه انجام شد. آمار هواشناسی از جمله بارش، درجه حرارت، رطوبت نسبی، سرعت باد و تبخیر از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی جمع‌آوری و ثبت گردید. در جدول ۱ داده‌های هواشناسی مربوط به ماه‌های خرداد تا مرداد در دو سال نشان داده شده است. پس از رسیدن محصول و حذف حاشیه‌ها، بقیه محصول (به مساحت ۱۰ مترمربع) با دست برداشت و عملکرد شلتوک و عملکرد برنج سفید (۰/۶۷ عملکرد شلتوک) تعیین شد. عملیات برداشت در سال اول در چهارم شهریور و در سال دوم در آخر مرداد بود. داده‌های آزمایش شامل عملکرد شلتوک، بهره‌وری از آب آبیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری+ بارش (WP_{I+R}) با استفاده از نرم‌افزار MSTATC مورد تجزیه قرار گرفت و میانگین‌های تیمارها از طریق آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. بهره‌وری از آب آبیاری (WP_I) به‌صورت نسبت عملکرد شلتوک به میزان آب آبیاری و بهره‌وری از آب آبیاری+ بارش (WP_{I+R}) به‌صورت نسبت عملکرد شلتوک به میزان آب آبیاری+ بارش بیان می‌شوند (کی تامورا، ۱۹۹۰؛ بهاتی و کیجنه، ۱۹۹۲؛ بویان و همکاران، ۱۹۹۵؛ تونگ، ۱۹۹۹؛ بومان و تونگ، ۲۰۰۱ و کابانگون و همکاران، ۲۰۰۲).

نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های عملکرد شلتوک، بهره‌وری از آب آبیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری+ بارش (WP_{I+R}) در تولید شلتوک برای دو سال آزمایش و نیز نتایج تجزیه مرکب دو ساله آزمایش در جدول‌های دو تا پنج و شکل یک نشان داده شده است.

با توجه به اینکه میزان برنج سفید استحصالی از شلتوک ضریبی از عملکرد شلتوک می‌باشد (۰/۶۷) در جدول ۵ میزان عملکرد برنج سفید نشان داده شده است.

براساس جدول ۲، اثر تیمارهای آبیاری در هر دو سال بر عملکرد محصول، بهره‌وری از آب آبیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری+ بارش (WP_{I+R}) در سطح آماری یک درصد بسیار معنی‌دار بوده است ($\alpha \leq (۰/۰۱)$). تجزیه مرکب نتایج نیز نشان می‌دهد که میانگین اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد محصول، WP_I و WP_{I+R} در طی دو سال آزمایش، در سطح آماری یک درصد بسیار معنی‌دار بود ($\alpha \leq (۰/۰۱)$)، اما اثر سال و اثر متقابل سال در آبیاری معنی‌دار نبوده است (جدول ۳).

جدول ۱ - خلاصه آمار هواشناسی طی دوره کاشت تا برداشت برنج (ماه‌های خرداد تا مرداد).

سال	درجه حرارت حداکثر (سانتی‌گراد)	درجه حرارت حداقل (سانتی‌گراد)	رطوبت نسبی حداکثر (٪)	رطوبت نسبی حداقل (٪)	کل بارش دوره* (میلی‌متر)	کل تبخیر دوره (میلی‌متر)
۱۳۷۹	۳۰/۵	۲۰/۳	۹۲	۵۳	۹۷	۴۱۷
۱۳۸۰	۲۹/۲	۲۱	۸۹/۹	۶۰/۷	۷۷	۳۶۶

* کل بارش از زمان کاشت تا برداشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس عملکرد شلتوک، بهره‌وری از آب آبیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری + بارش (WP_{I+R}) در تولید شلتوک برنج در کشت نشایی(۸۰ و ۱۳۷۹).

منابع تغییرات	درجه آزادی	۱۳۷۹			۱۳۸۰		
		میانگین مربعات			میانگین مربعات		
		عملکرد شلتوک	WP_I	WP_{I+R}	عملکرد شلتوک	WP_I	WP_{I+R}
تکرار	۲	٤٨٦٠ ns	۰/۰۱۳ ns	۰/۰۰۱ ns	٥٥٥٥ ns	۰/۰۱٤ ns	۰/۰۰۱ ns
تیمارهای آبیاری	٦	٦٣٦٩٩ **	۱/۸۱۷ **	۱/۱ **	۷۹۰۲٥ **	۰/۹۷۷ **	۰/۵٤۷ **
خطا	۱۲	۷۹۱۰	۰/۰۱۹	۰/۰۱٥	۸۱۱٥	۰/۰۱٤	۰/۰۱۱
ضریب تغییرات (٪)		۲/۱۹	۲/۳۷	۲۳٤	۲/۲۰	۲/۰۷	۲/۰۸

ns: غیر معنی‌دار **: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس عملکرد شلتوک، بهره‌وری از آب آبیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری+ بارش (WP_{I+R}) در تولید شلتوک، برنج در کشت نشایی (۸۰ -۱۳۷۹).

منابع تغییرات	درجه آزادی	۱۳۷۹-۸۰		
		میانگین مربعات		
		عملکرد شلتوک	WP_I	WP_{I+R}
سال	۱	۸٦۰۰	۰/۰٤۷	۰/۳۳٥
خطا	٤	٥۲۰۷	۰/۰۱۳	۰/۰۱
تیمارهای آبیاری	٦	۱۳٦٦۹۷ **	۲/٥٥ **	۱/٤۹۸ **
تیمارهای آبیاری در سال	٦	٦۰۲۷ ns	۰/۲٤۲ **	۰/۱٥ **
خطا	۲٤	۸۰۱۲	۰/۰۱۷	۰/۰۱۳
ضریب تغییرات (٪)		۲/۲۰	۲/۲۳	۲/۲۲

ns: غیر معنی‌دار **: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

مقایسه میانگین‌های دو سال آزمایش (جدول ٤) و نیز متوسط دو سال (جدول ٥ و شکل ۱) نشان می‌دهد که اگرچه تیمار T_1 (غرقاب دائم به ارتفاع ٥ سانتی‌متر) بالاترین میزان عملکرد شلتوک در واحد سطح را دارد (متوسط ٤۳۷۳ کیلوگرم در هکتار شلتوک) اما کمترین میزان بهره‌وری از آب آبیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری+ بارش (WP_{I+R}) را داشت، متوسط مقادیر WP_I و WP_{I+R} در تولید شلتوک برای تیمار T_1 (شاهد) به‌ترتیب برابر ٤/۹ و ٤/٤ کیلوگرم برمیلی‌متر آب مصرفی به‌دست آمد، اما تیمار T_7 (تیماری که در تمام مراحل رشد، خاک در وضعیت اشباع است) هرچند نسبت به تیمار T_1 کاهش عملکرد نشان داده است (متوسط ۳۹٤۳ کیلوگرم در هکتار شلتوک) اما بالاترین میزان بهره‌وری از آب آبیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری+ بارش (WP_{I+R}) را داشته است، متوسط مقادیر WP_I و WP_{I+R} در تولید شلتوک برای تیمار T_7 به‌ترتیب برابر ۷ و ٦/۱ کیلوگرم برمیلی‌متر آب مصرفی به‌دست آمد که افزایشی معادل ۳۸ تا ٤۳ درصد نسبت به تیمار T_1 دارد، بقیه تیمارها نیز دارای وضعیتی بینابین می‌باشند. تعیین مقادیر WP_I و WP_{I+R} مورد توجه محققین زیادی قرار گرفته است، به‌طوری که میزان WP_{I+R} در تولید دانه برنج در مالزی (کابانگون و همکاران، ۲۰۰۲)، فیلیپین (بویان و همکاران، ۱۹۹۵)، مالزی (کی تامورا، ۱۹۹۰)، هندوستان (بومان و تونگ، ۲۰۰۱) و فیلیپین (بومان و تونگ، ۲۰۰۱) به‌ترتیب ۲/۷ – ۲/۵، ۳/۹ – ۲/۹، ۵/۸ - ۳/۳، ٤ – ۲ و ۱۱ – ۳ کیلوگرم بر میلی‌متر گزارش شد و

www.SID.ir

Archive of SID

در اراضی مسطح مقدار آن بین ۱۱-۲ کیلوگرم بر میلی‌متر متغیر گزارش گردید (تونگ، ۱۹۹۹؛ بومان و تونگ، ۲۰۰۱). میزان WP_I در تولید دانه برنج در پاکستان (بهاتی و کیجنه، ۱۹۹۲) و مالزی (کابانگون و همکاران، ۲۰۰۲) به‌ترتیب ۱۵-۱۰ و ۲/۵ — ۰/۵ کیلوگرم بر میلی‌متر گزارش گردید. همچنین میزان بهره‌وری ناشی از تبخیر و تعرق (WP_{I+T}) در تولید دانه برنج در فیلیپین (بویان و همکاران، ۱۹۹۵)، هندوستان (سندهو و همکاران، ۱۹۸۰)، مالزی (کی تامورا، ۱۹۹۰)، هندوستان (میشرا و همکاران، ۱۹۹۰) و هندوستان (خپار و همکاران، ۱۹۹۷) به‌ترتیب ۱۶/۱ - ۱۳/۹، ۱۱، ۹/۵ — ۸/۸، ۸/۹ و ۵ — ٤ کیلوگرم بر میلی‌متر گزارش شد.

جدول ٤- مقایسه میانگین‌های عملکرد شلتوک، بهره‌وری از آب آبیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری + بارش (WP_{I+R}) در تولید شلتوک برنج در کشت نشایی.

تیمارهای آبیاری	۱۳۷۹			۱۳۸۰		
	عملکرد شلتوک (kg/ha)	WP_I (kg/mm)	WP_{I+R} (kg/mm)	عملکرد شلتوک (kg/ha)	WP_I (kg/mm)	WP_{I+R} (kg/mm)
T_1	٤۳۳٦ a	٤/۸ d	٤/۵ d	٤٤۱۰a	٤/۹ e	٤/٤ e
T_2	٤۰۷٤ bc	۵/۵ c	۵/۰ c	٤۱۲۰ b	۵/۳ d	٤/۷ d
T_3	٤۱۳۹ ab	۵/۸ bc	۵/۲ bc	٤۱٦۵ b	۵/۹ c	۵/۲ c
T_4	٤۰۲۹ bc	۵/۷ bc	۵/۲ bc	٤۰۱۰b	٦/۰ bc	۵/۲ bc
T_5	۳۹٤٤ bc	٦/۰ b	۵/٤ b	٤۰۰۰ b	٦/۳ ab	۵/۵ ab
T_6	٤۰۱٦ bc	۵/۹ b	۵/۳ bc	۳۹۳۰b	۵/۸ c	۵/۱ c
T_7	۳۸۹۱ c	۷/٤ a	٦/۵ a	۳۹۹۵ b	٦/۵ a	۵/٦ a
LSD٪۱	۲۲۱/۸	۰/۳٤۳۸	۰/۳۰٦	۲۲٤/۷	۰/۳۲۵۲	۰/۲٦۲

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های عملکرد شلتوک، بهره‌وری از آب آبیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری + بارش (WP_{I+R}) در تولید شلتوک برنج در کشت نشایی.

تیمارهای آبیاری	میزان عمق آب آبیاری (mm)	۱۳۷۹-۸۰			
		عملکرد شلتوک (kg/ha)	WP_I (kg/mm)	WP_{I+R} (kg/mm)	برنج سفید (kg/ha)
T_1	۸۹۸	٤۳۷۳a	٤/۹e	٤/٤e	۲۹۳۱
T_2	۷٦۲	٤۰۹۷ bc	۵/٤ d	٤/۸ d	۲۷٤۵
T_3	۷۱۰	٤۱۵۲ b	۵/۸ c	۵/۲ c	۲۷۸۲
T_4	٦۸٦	٤۰۱۹bc	۵/۹ c	۵/۲ c	۲٦۹۳
T_5	٦٤۳	۳۹۷۲c	٦/۲ b	۵/٤ b	۲٦٦۱
T_6	٦۸۲	۳۹۷۳c	۵/۸ c	۵/۲ c	۲٦٦۳
T_7	۵۱۹	۳۹٤۳c	۷/۰ a	٦/۱ a	۲٦٤۲
LSD٪۱		۱٤٤/۵	۰/۲۱۰۵	۰/۱۸٤	

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

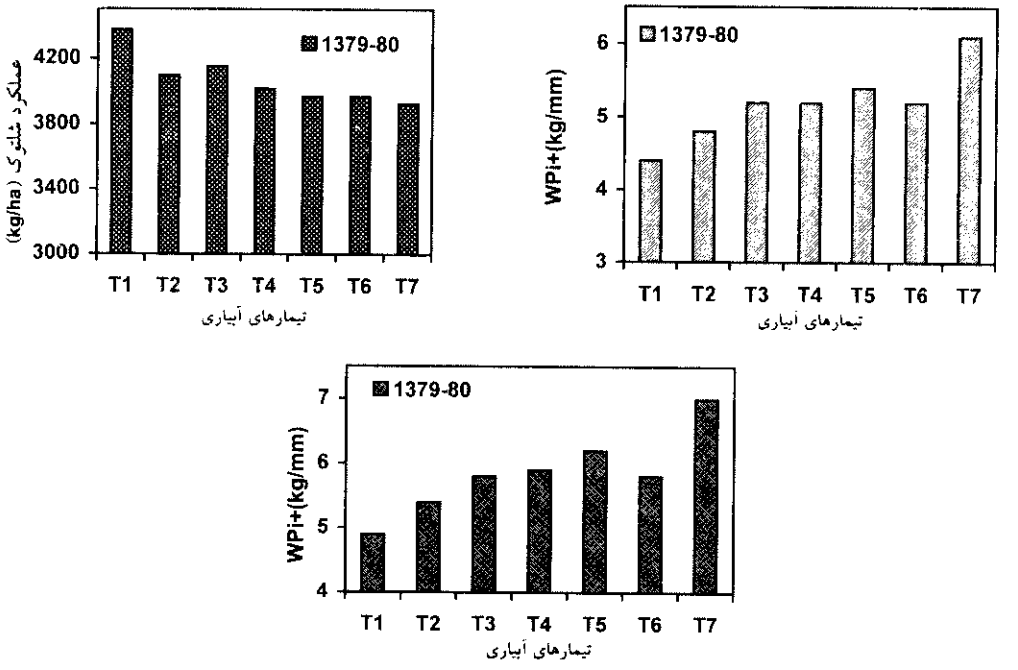
در تیمار T_7 با کاهش ۴۲ درصد آب مصرفی نسبت به تیمار T_1 فقط ۱۰ درصد کاهش عملکرد نسبت به تیمار شاهد (غرقاب دائم به ارتفاع ۵ سانتی‌متر) وجود دارد. با توجه به ۴۲ درصد آب صرفه‌جوئی شده، می‌توان کمبود آب در الگوی‌های جدید کشت (دو یا سه کشت) را جبران نمود. اگرچه مدیریت اعمال تیمار T_7 نیاز به تحقیقات جدیدتری از جمله نقش کاربرد مواد نگه‌دارنده رطوبت در کنترل تبخیر سطحی دارد، اما آنچه که قطعی به‌نظر می‌رسد عدم ضرورت غرقاب دایم در مقایسه با غرقاب متناوب و برنامه‌ریزی شده (برای کنترل علف‌های هرز) و اکتفا به اشباع دایم می‌باشد و همسو با نتایج دیگر محققین، ضرورت ندارد تمام مراحل رشد برنج به‌صورت غرقاب باشد و می‌توان در بعضی از شرایط گیاه برنج را در معرض کم آبی قرار داد بدون اینکه در عملکرد برنج کاهش قابل توجهی داشته باشد (براون و همکاران، ۱۹۷۸؛ چاندلر، ۱۹۷۹؛ ترنر و مک کولی، ۱۹۸۳؛ مک کولی، ۱۹۹۰).

کاهش میزان تلفات نفوذ عمقی و نشت ناشی از اثر فشار هیدرواستاتیکی ارتفاع آب در حالت غرقاب دائم، از طریق تغییر مدیریت مصرف آب امکان‌پذیر است (بومان و همکاران، ۱۹۹۴). از جمله این روش‌ها آبیاری متناوب (AWD) و اشباع دائم خاک است (تونگ و بومان، ۲۰۰۳).

طی تحقیقی در مورد کشت مستقیم و نشایی برنج گزارش گردید که نگهداری مداوم رطوبت خاک در حالت نزدیک به اشباع در حالی‌که باعث ۵ درصد کاهش محصول می‌گردد، ۳۵ درصد آب مصرفی را نیز در مقایسه با شرایط غرقابی کاهش می‌دهد (تب بال و همکاران، ۲۰۰۲). شیوه متداول به‌صورت غرقاب دائم به‌خاطر تلفات ناشی از نفوذ عمقی و نشت از راندمان پایینی برخوردار می‌باشد در مقایسه عملکرد برنج تحت رژیم‌های مختلف آبیاری در فصل خشک در کشت نشایی و کشت مستقیم در بستر مرطوب نشان داده شد که عملکرد محصول تحت رژیم آبیاری کامل با ارتفاع غرقاب ۷- ۵ سانتی‌متر درطول دوره رشد و اشباع کامل در طول دوره رشد در روش کشت نشایی ۷/۶ و ۷/۳ تن در هکتار و در کشت مستقیم بذر خیس شده به‌ترتیب ۷/٤ و ٦/۷ تن در هکتار بوده است (بویان و همکاران، ۱۹۹۸). مقایسه روش آبیاری غرقابی پیوسته با روش غرقابی ناپیوسته نشان داده است که روش غرقابی ناپیوسته باعث صرفه‌جویی آب می‌گردد بدون اینکه کاهش محسوس و معنی‌داری در عملکرد دانه به‌وجود آید (تریپاتی و همکاران، ۱۹۸٦؛ ابراهیم و همکاران، ۱۹۹۵ و لی و کوی، ۱۹۹٦). پیرمرادیان و همکاران در تحقیق خویش در شیراز به عدم ضرورت غرقاب دایم رسیدند و غرقاب متناوب را به‌خاطر عدم کاهش عملکرد دانه و افزایش بازده مصرف آب توصیه کردند (پیرمرادیان و همکاران، ۱۳۸۲). اگرچه یزدانی و همکاران (۱۳۸۲) طی تحقیقی در رشت، اعمال رژیم آبیاری بدون غرقاب را علی‌رغم بالا بودن راندمان آبیاری و عدم تفاوت معنی‌دار در عملکرد، بدلیل مشکلات اجرایی قابل توصیه ندانسته‌اند. طی تحقیقی با روش آبیاری بارانی برای برنج نشان داده شد که این روش آبیاری می‌تواند موجب صرفه‌جویی در مصرف آب شود (مک کولی، ۱۹۹۰). اما کاهش عملکرد دانه در آبیاری بارانی نسبت به آبیاری غرقابی پیوسته نیز گزارش گردید (وست کات و واینس، ۱۹۸۸؛ مک کولی، ۱۹۹۰؛ سورک و همکاران، ۱۹۹٦). رضایی و نحوی در بررسی خویش برای بهینه‌سازی مصرف آب بر اساس دور آبیاری نشان دادند که دور آبیاری ۸ روز دارای بالاترین میزان کارآیی مصرف آب در مقایسه با بقیه تیمارها می‌باشد و نتیجه آنها همسو با تحقیقات گذشته بوده است (رضایی و نحوی، ۱۳۸۲؛ سیادت، ۱۳۵۱؛ نحوی، ۱۳۷۹). سعادتی(۱۳۷۷) نیز گزارش کرد که تیمار آبیاری متناوب غرقاب + خشکاندن (۵-۰ سانتی‌متر) ارقام برنج با حداکثر عملکرد، ۳۳ درصد در مصرف آب نسبت به تیمار غرقاب دائم صرفه‌جوئی داشته است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- تغییرات عملکرد شلتوک، بهره‌وری از آب ابیاری (WP_I) و بهره‌وری از آب آبیاری+ بارش (WP_{I+R}) در تولید شلتوک برنج در مدیریت‌های مختلف آبیاری.

با افزایش قیمت آب مصرفی از میزان سودمندی کشت برنج کاسته می‌شود و با توجه به اینکه هزینه استحصال آب دائماً در حال افزایش است این موضوع اهمیت خاصی می‌یابد. وجود علف‌های هرز و گونه‌های آن در جمعیت علف‌های هرز بستگی زیادی به رطوبت خاک و عمق آب در مزرعه دارد. یکی از روش‌های رایج کنترل علف هرز اعمال رژیم آبیاری غرقاب دائم در طول دوره رشد گیاه برنج است.

یکی از دلائل کاهش عملکرد در رژیم اشباع دائم (تیمار T_7) را می‌توان به شرایط مناسب رشد و شیوع علف‌های هرز منتسب نمود اما در شرایط کشور ما که آب مهمترین عامل محدودکننده محسوب می‌شود اهمیت و مدیریت مصرف آن بیش از مسئله علف‌های هرز است و نمی‌توان به‌خاطر یک یا دو بار و جین و کنترل علف هرز از مزایای کم آبیاری چشم پوشید و می‌توان با آبیاری متناوب و اعمال تناوب زراعی مناسب، علف‌های هرز را نیز کنترل نمود.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش یعنی تغییر رژیم غرقابی دائم در اراضی شالیزاری به آبیاری متناوب (AWD) و برقراری رژیم‌های کم آبیاری، می‌توان اقدامات مدیریتی زیر را پیشنهاد کرد:

اجرای سیاست‌های صحیح قیمت‌گذاری آب و برقراری مدیریت صحیح جهت تنظیم عرضه و تقاضا، بکارگیری مواد نگه‌دارنده‌ی رطوبت در خاک (پلیمرها و پرلیت) برای افزایش دور آبیاری و کاهش تبخیر از سطح خاک، اجرای طرح تجهیز و نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی شالیزاری، در آن صورت آب ورودی به کرت‌های شالیزاری کنترل شده و بهره‌وری از آب مصرفی افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه امکان کنترل آب به‌منظور آبیاری در هر قطعه به‌طور مستقل وجود دارد اعمال کم آبیاری در اراضی شالیزاری تجهیز، نوسازی و یکپارچه شده به سهولت می‌تواند انجام گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱.پیرمرادیان، ن.، سیاسخواه، غ.ر. و مفتون، م. ۱۳۸۲. تأثیر کم آبیاری و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و بازده مصرف آب در برنج. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، ٤-۳ دی‌ماه ۱۳۸۲، ص.ص ۲٦۱-۲۷۱.

۲.رضایی، م. و نحوی، م. ۱۳۸۲. اثر دور آبیاری بر مقدار مصرف آب و عملکرد برنج در گیلان. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، ٤-۳ دی‌ماه ۱۳۸۲، ص.ص۲۳۳-۲٤۰.

۳.سعادتی، ن. ۱۳۷۷. بررسی اثر تنش آب در مراحل مختلف رشد برنج برروی عملکرد و تعیین میزان آب مصرفی رقم‌های طارم و نعمت. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات برنج کشور.

٤.سیادت، ح. ۱۳۵۱. بررسی‌های خاک و آب در زراعت برنج در ایران. نشریه شماره ۲۵٦، گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

۵.عرب‌زاده، ب. ۱۳۸۱. آب و آبیاری در کشت برنج. مؤلف ناشر. ۱٤٦ص.

٦.عرب‌زاده، ب. و آقاجانی، س. ۱۳۸۱. برنج، رشد و نمو گیاهی، نیاز آبی، آفات و بیماری‌ها و مدیریت علف هرز. مؤلف ناشر، ۱٦۰ص.

۷.نحوی، م. ۱۳۷۹. تعیین مناسب‌ترین فاصله آبیاری براساس انالیز شاخص‌های رشد و عملکرد برنج. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

۸.یزدانی، م.ر.، محمد شریفی، م.، رضوی پور ت. و شریفی، ن. ۱۳۸۲. مقایسه مدیریت‌های مختلف آبیاری در زراعت برنج کیاش. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، ٤-۳ دی‌ماه ۱۳۸۲ص.ص.۱٤۳-۱۵٤.

9.Bhatti, M.A., and Kijne, J.W. 1992. Irrigation management potential of paddy/rice production in Punjab of Pakistan. In: Murty, V.V.N. and Koga, K. (eds) soil and water engineering for paddy field management, proceeding of the international workshop on soil and water engineering for paddy field management, 28-30 jan.1992.Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand, pp. 355-366.

10.Bhuiyan, S.I., Sattar, M.A., and Khan, M.A.K. 1995 Improving water use efficiency in rice irrigation through wet-seeding. *Irrigation Science*. 16 (1): 1-8.

11.Bhuiyan, S.I. Tuong, T.P., and Wade, L.J. 1998. Management of water as a scare resource: Issues and options in rice culture. In: Sustainability of rice in the global food system (Ed). IRRI, pp.175-192.

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

13.Brown, K.W., Turner, F.T. Thomas, J.C. Deuel, L.E., and Keener, M.E. 1978. Water balance of flooded rice paddies. *Agricultural Water Management* 1:277-291.

14.Cabangon, R., Tuong, T.P. Tiak, E.B., and Abdullah, N.B. 2002. Increasing water productivity in rice cultivation: Impact of large scale adoption of direct seeding in the muda irrigation system. In: Direct seeding in Asian Rice Systems: Strategic Research Issues and Opportunities. Proceeding of an international workshop on direct seeding in Asia, Bangkok, Thailand, 25-28 Jan.2000. IRRI, Makati City, Philippines, pp.299-313.

15.Chandler, F.R. 1979. Rice in the tropics: A guide to the development of national programs. Westview press, Boulder Co.

16.Chatterjee, B.N., and Maiti, S. 1985. Principles and practices of rice growing (2nd edn.) Oxford and IBH Publishing Co.Ltd, New Dehli.

17.Dawe, D., Seckler, D., and Barker, R. 1998. Water supply and research for food security in Asia. Proceeding of the Workshopon increasing water productivity and efficiency in rice-based system, July 1998, IRRI, Los Bonas, Philippines.

18.De Datta, S.k., Krupp, H.K. Alvarez, E.I., and Modgal, S.C. 1973. Water management in flooded rice. In: Water management in Philippine irrigation systems: Research and Operations. IRRI, Los Banos, Philippines, pp. 1-18.

19.FAO. 1997. Production Yearbook. Vol.50, FAO, Rome.240p.

20.Ibrahim, M.A.M., El-Gohary, S.A. Willardson, L.S., and Sisson, D.V. 1995. Irrigation interval effects on rice production in the Nile Delta. *J. of Irrigation Science* 16: 29-33.

21.Khepar, S.D., Sondi, S.K. Kumar, S., and Singh, K. 1997. Modelling effects of culture practices on water use in paddy fields-a case study. Research bulletine, Publication No. NP/SWE-1, Punjab Agricultural University, Ludhiana, India.

www.SID.ir

Archive of SID

22.Kitamura, Y. 1990. Management of an irrigation system for double cropping culture in the tropical monsoon area. Technical bulletine 27, Tropical Agricultural Research Center, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tsukuba, Ibaraki, Japan.
23.Li, Y.H., and Cui, Y.N. 1996. Real time forecasting of irrigation water requirements of paddy fields. *Agricultural Water Management* 31:185-193.
24.Mc Cauley, G.N. 1990. Sprinkler vs. flooded irrigation in traditional rice production regions of southeast Texas.*Agronomy Journal* 82:677-683.
25.Mishra, H.S., Rathore, T.R., and Pant, R.C. 1990. Root growth, water potential, and yield of irrigated rice. *Irrigation Science*17: 69-75.
26.Sandhu, B.S., Khera, K.L., Prihar, S.S., and Singh, B. 1980. Irrigation need and yield of rice on a sandy-loam soil as affected by continuous and intrmittent submergence. *Indian Journal of Agricultural Science* 50(6): 492-496.
27.Surek, H., Aydin, H. Cakir, R. Karaata, H. Negis, M., and Kusku, H. 1996. Rice yield under sprinkler irrigation. International Rice Research Notes, 21:2-3.
28.Tabbal, D.F., Bouman, B.A.M. Bhuiyan, S.I. Sibayan, E.B., and Satter, M.A. 2002. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice. case studies in the pilippines. *Agricultural Water Management* 56: 93-112.
29.Tripathi, R.P., Kushava, H.S., and Mishra, R.K. 1986. Irrigation requirements of rice under shallow water table conditions. *Agricultural Water Management* 12: 127-136.
30.Tuong, T.P. 1999. Methods for increasing rice water use efficiency. In: Rice water use efficiency workshop proceeding. CRC for sustainable rice production, Lecton, pp.45-46.
31.Tuong, T.P., and Bhuiyan, S.I. 1999. Increasing water use efficiency in rice production: farm level perspectives. *Agricultural Water Management* 40:117-122.
32.Tuong, T.P., and Bouman, B.A.M. 2003. Rice production in water scarce environments. pp.53-67. In J.W. Kijne, R. Barker and D. Molden (eds) Water productivity in agriculture. limits and opportunities for improvement. International water management Institute, Colombo. Sri Lanka.
33.Turner, F.T., and Mc Cauley, G.N. 1983. Rice. PP.307-380. In: I.D. Teare and M.M. Peet (Eds) Crop Water Relations. John Willey & Sons, New York.
34.Westcott, M.P., and Vines, K.W. 1986. A comparison of sprinkler and flooded irrigation for rice. *Agronomy Journal* 78: 637-640.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 12(3), Aug - Sep 2005
www.magiran.com/jasnr

Optimal management of deficit irrigation for rice in transplanted (TP) farming

B. Arabzadeh and A. Tavakoli
Academic member of Rice Research Institute and Dryland Agricultural Research Instiute (DARI), Mazandaran, Amol.

Abstract

In order to investigate the effects of deficit irrigation management on rice yield at transplanted (TP) farming a field experiment was conducted at Rice Research Institute (Mazandaran, Amol) during 2000-01 on rice, Tarom variety. The treatments included seven levels of irrigation managements. The experiment was arranged in a randomized complete block design (RCBD) with three replications. Objectives of this study were improving water productivity (WP_I and WP_{I+P}) and get reasonable yield. Results indicated that there was a more significiant difference in yield between treatments ($\alpha \leq 0.01$). Maximum paddy yield was for T_1 (whole submerged soil: 5 cm water) with 4373kg ha^{-1} and minimum paddy yield was for T_7 (saturated soil during whole growth season) with 3943kg ha^{-1}. Amounts of WP_{I+P} and WP_I for T_7 were 6.1 and 7kg mm^{-1} respectively. At T_7 treatment with 42 percent reduction of water use, only 10 percent decreased paddy grain yield. Results showed that it is not necessary to maintain the rice field submerged in whole grouwth period. Using this method it is possible to increase productivity of irrigated field and deficit irrigation method can be applied without noticable yield reduction.

Keywords: Deficit Irrigation; Transplanting; Water Productivity; Paddy Yield; Rice

www.SID.ir