Archive of SID

بررسی اثرات دور آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه برنج

مجید عاشوری*[۱]، سید مصطفی صادقی[۲]، ابراهیم امیری[۳]

۱*،۲و ۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، گروه زراعت و اصلاح نباتات، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

mashouri@iau-lahijan.ac.ir

چکیده

یکی از روش‌های موجود برای کاهش مصرف آب در کشت برنج، قطع آبیاری و تغییر روش آبیاری سنتی (غرقاب دائمی) به آبیاری با دور آبیاری مناسب است. دستیابی به تولید بیشتر به روش‌های مختلفی امکان‌پذیر بوده که یکی از آن‌ها استفاده از کودهای شیمیایی بویژه کود نیتروژن است. این آزمایش بصورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷ اجرا گردید. دور آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در ۴ سطح شامل غرقاب دائمی، تناوب ۵، ۸ و ۱۱ روز و کود نیتروژن به عنوان فاکتور فرعی در چهار سطح صفر، ۹۰، ۱۲۰و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. روش آبیاری تناوبی با دور ۸ روز ضمن حفظ عملکرد در حد روش معمول غرقاب دائم، باعث کاهش ۱۸ درصدی مصرف آب گردید. مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، عملکرد دانه ۷۴۱۸ کیلوگرم در هکتار را موجب شد.

کلمات کلیدی: آبیاری، نیتروژن، برنج، گیلان.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آب یک عامل اساسی برای تولید محصولات کشاورزی بوده و کمبود آب که بصورت بحرانی در قرن حاضر بروز کرده باعث گردیده که تلاش‌های زیادی برای یافتن راه حل‌های مناسب برای افزایش "تولید به ازای مصرف هر واحد آب" بعمل آید. بیش از ۷۰ درصد آب در دسترس جهان برای مصارف کشاورزی مصرف می‌شود که در حال کاهش می‌باشد (۱۱). با توجه به محدود بودن منابع آبی در کشورمان ضروری است که برنامه‌ریزی دقیقی برای استفاده بهینه از منابع آبی موجود در کشور برای کشاورزی بعنوان بزرگترین مصرف کننده آب و بخصوص برنج به عنوان پرنیازترین گیاه نسبت به آب و رایج‌ترین کشت در شمال کشور صورت گیرد. یکی از روش‌های موجود برای کاهش مصرف آب در کشت برنج، قطع آبیاری و تغییر روش آبیاری سنتی (غرقاب دائمی) به آبیاری متناوب با اعمال دور آبیاری مناسب است (۸). تأمین نیاز برنج کشور در آینده با تکیه بر منابع داخلی از طریق واریته‌های پر محصول و با کیفیت مطلوب در صورتی امکان‌پذیراست که بتوانیم عملکرد در واحد سطح را به میزان قابل توجهی افزایش بدهیم. دستیابی به تولید بیشتر به روش‌های مختلفی امکان‌پذیر است که یکی از آن‌ها استفاده از کودهای شیمیایی به ویژه کود نیتروژن می‌باشد. نیتروژن پرمصرف‌ترین عنصر مورد نیاز گیاه برنج بوده و به عنوان یکی از عوامل محدود کننده نقش کلیدی در افزایش عملکرد برنج دارد (۳).

گیاه برنج تا مرحله رسیدن کامل به حدود ۸ تا ۲۰ هزار متر مکعب آب در هکتار احتیاج دارد و برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک به ۷۰۰ لیتر آب نیاز است (۷). نتایج تحقیق‌های مختلف نشان داده که آبیاری متناوب گزینه مناسبی برای مدیریت آبیاری برنج بوده که باعث کاهش مقدار عملکرد نشده و همچنین موجب صرفه‌جویی در مصرف آب می‌شود. کمبود آب می‌تواند بسیاری از جنبه‌های رشد و فیزیولوژی غلات را متاثر کند. بویژه میزان جذب را که از یک‌سو به دلیل بسته شدن روزنه‌ها و افزایش تنفس و از سوی دیگر بر اثر کاهش توسعه برگ می‌باشد. بنابراین خشکی بر حسب زمان، طول و شدت دوره تنش می‌تواند عملکرد دانه را از طریق تأثیر بر هر یک از اجزاء عملکرد کاهش دهد (۱). در آزمایشی جهت تعیین تأثیر مدیریت رژیم رطوبتی خاک روی رشد و کیفیت برنج در طول دوره شدن دانه عنوان شد که دور آبیاری ۵ تا ۷ روز اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشته است (۱۷).

یکی از روش‌های موجود برای کاهش مصرف آب در کشت برنج قطع آبیاری و تغییر روش آبیاری سنتی مرسوم به غرقاب دائم به آبیاری متناوب با اعمال دور آبیاری مناسب است و قطع آبیاری در هر مرحله‌ای از مراحل چندگانه رشد گیاه باعث کاهش محصول می‌گردد (۱۵). نتایج یک آزمایش نشان داد که آبیاری متناوب میزان عملکرد را هشت تا ۱۰ درصد بیشتر از آبیاری غرقاب دائم افزایش می‌دهد میزان آب مصرفی در تیمار متناوب ۲۷ تا ۳۷ درصد کمتر از آبیاری تیمار غرقابی بود (۱۲).

اثر خشکی محدود به عملکرد دانه نمی‌شود و اجزاء عملکرد شامل وزن هزار دانه و ارتفاع گیاه نیز تحت تأثیر مقدار مصرف آب می‌باشند. شدت و ضعف این اثر بستگی به طول دوره خشکی و دوره رشد گیاه دارد (۱۰). گزارشات زیاد دیگری حاکی از این است که با اعمال دور مناسبی از آبیاری می‌توان بدون کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد و در مصرف آب صرفه‌جویی نمود. این گزارشات بهترین دور آبیاری برای رقم بینام در گیلان را ۵ روزه (۶) برای رقم قریب ۵ روزه، رقم چمپا ۸ روزه، رقم مهر ۵ روزه (۵) و برای رقم خزر در گیلان را دور آبیاری ۵ روزه عنوان می‌کنند (۹). در طی آزمایشی با کاربرد کود نیتروژن به مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار که به صورت ۵۰ درصد پایه، ۲۵ درصد حداکثر پنجه‌زنی و ۲۵ درصد آبستنی تقسیط شد، عملکرد دانه ۶۹۰۹ کیلوگرم برای رقم هیبرید بدست آمد (۲). نتایج یک بررسی در فصل خشک نشان می‌دهد که دورهای آبیاری چهار و هشت روزه عملکرد را به اندازه یک تن یا بیشتر نسبت به دور آبیاری ۱۰ روزه افزایش می‌دهند (۱۳). تیمار آبیاری با دور هشت روزه بیشترین و غرقاب دائم کمترین راندمان مصرف آب را در رقم هاشمی داشته است (۴). مقایسه روش آبیاری غرقابی پیوسته با روش غرقابی ناپیوسته نشان داده است که روش غرقابی ناپیوسته می‌تواند باعث صرفه‌جویی آب گردد بدون آن‌که کاهش محسوسی در عملکرد دانه بوجودآید (۱۶، ۱۸و ۱۹).

خشکی بین آغاز پانیکول و گلدهی، با کاهش تعداد سنبلچه‌ها منجر به کاهش تعداد دانه در پانیکول می‌شود. بخصوص در مرحله گرده افشانی، یک فاصلهٔ زمانی کوتاه که باروری سنبلچه‌ها حساس به خشکی است وجود دارد. خشکی در مرحلهٔ بعد از گلدهی سبب کاهش وزن هزار دانه می‌شود (۲۰).

هدف از این تحقیق بررسی تأثیر مدیریت‌های آبیاری و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد، آب مصرفی و برخی اجزای عملکرد رقم هیبرید برنج در استان گیلان می‌باشد.

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷ در موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت اجرا گردید. محل اجرای آزمایش در مختصات جغرافیایی "۱۹ ′۱۲ °۳۷ عرض شمالی و "۲۸ ′۳۸ °۴۹ طول شرقی، در ارتفاع ۷ متری پایین‌تر از سطح دریا قرار دارد. طبق اعلام اداره هواشناسی استان گیلان (ایستگاه سینوپتیک رشت جنب مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع است) بر اساس میانگین ۱۰ ساله، بارندگی سالیانه رشت ۱۴۴۱ میلی‌متر و متوسط دمای هوای آن ۱۶/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. بر اساس آمار هواشناسی این منطقه جزء مناطق نیمه مدیترانه‌ای گرم می‌باشد که تابستان‌های گرم و زمستان‌های ملایم دارد دور آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در ۴ سطح غرقاب دائمی (I1)، تناوب ۵ (I2)، ۸ (I3)و ۱۱(I4) روز و کود نیتروژن به عنوان فاکتور فرعی در چهار سطح صفر(N1)، ۹۰(N2)، ۱۲۰(N3) و ۱۵۰ (N4) کیلوگرم در هکتار بود. هر واحد آزمایشی از ۱۵ خط کاشت به طول ۵ متر تشکیل شده و فاصله کشت نشاها ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بود. کود اوره به عنوان منبع نیتروژن مورد استفاده قرار گرفت. جهت استقرار نشاها، تمامی تیمارها بیست روز اول پس از نشاکاری تحت آبیاری غرقابی و پس از آن تیمارهای آبیاری اعمال گردید. در روزهای مقرر، آبیاری هر کرت تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر انجام و حجم آب ورودی به کرت توسط کنتور حجمی اندازه‌گیری گردید. بر اساس آزمون خاک (جدول ۱) به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به صورت کود پایه به همراه شخم اول به خاک داده شد. رقم مورد استفاده در این آزمایش هیبرید بهار ۱ (GRH1) و در ۱۵ شهریورماه برداشت انجام شد.

Archive of SID

جدول ۱: برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

CEC M eq/100g	درصد اشباع ٪	کربن آلی ٪	N ٪	فسفر محلول Ppm	پتاس محلول Ppm	شن ٪	سیلت ٪	رس ٪
۳۰	۷۲	۱/۴۵	/۱۴	۱۱/۸	۱۴۵	۱۱	۴۴	۴۵

نتایج

این آزمایش نشان داد که تأثیر آبیاری بر روی عملکرد دانه، مقدار آب مصرفی، بیوماس کل، شاخص برداشت، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و درصد پوکی دانه معنی‌دار است. این تیمار بر صفات طول خوشه و تعداد پنجه بارور معنی‌دار نیست. تأثیر تیمار کود نیتروژن بر صفات عملکرد دانه، بیوماس کل، تعداد دانه در خوشه، تعداد پنجه بارور، وزن هزار دانه و درصد پوکی دانه معنی‌دار بود و بر روی طول خوشه و شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ۲).

جدول۲: تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات(MS)						
		عملکرد دانه	شاخص برداشت	بیوماس کل	تعداد دانه در خوشه	پنجه بارور	وزن هزار دانه	درصد پوکی
تکرار	۲	۷۱۲۲۹۸	۲/۱۹	۲۰۹۴۲۳۶	۱۳۷۵	۱۰۷۲	۰/۱۴۱	۹/۷۹
آبیاری	۳	۱۳۰۸۳۷۹۴**	۳۲۹/۸**	۷۸۱۸۵۰۲**	۳۹۷۴*	۱۴۶۴^{ns}	۳/۸۲۴**	۳۱۶/۸**
خطا	۶	۹۹۹۷۳۶	۱۹/۷	۱۰۴۹۲۰۴	۵۶۲	۱۱۹۲	۰/۰۰۴	۱۸/۷
کود	۳	۱۱۸۴۸۹۰۱**	۳۲/۳^{ns}	۵۰۹۲۷۳۳۲**	۲۷۴۶**	۹۴۲۹**	۵/۱۲۲**	۱۵۹/۳**
آبیاری × کود	۹	۱۳۰۴۱۸۴*	۴۴/۲^{ns}	۴۹۴۸۸۶۵*	۳۲۲^{ns}	۹۸۶^{ns}	۰/۰۵۱**	۳۸/۷*
خطا	۲۴	۵۳۶۱۵۱	۲۲/۷	۲۰۵۶۱۲۳	۳۸۳	۱۸۱۶	۰/۰۱۱	۱۱/۹

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

تعداد دانه در خوشه اصلی در آبیاری غرقاب، ۵ و۸ روز تفاوت معنی‌داری نداشته آبیاری با دور ۱۱ روز با ۲۷۲ دانه در خوشه اصلی کمترین مقدار را داشت و درصد پوکی دانه در سطوح آبیاری غرقاب، ۵، ۸ و۱۱ روز نیز به ترتیب ۲۷، ۳۳، ۳۰و ۳۹ بود و مشخص گردید که تنش خشکی ناشی از آبیاری با دور ۱۱ روز باعث افزایش معنی‌دار درصد پوکی دانه گردید (جدول ۲).

وزن هزار دانه در سطوح آبیاری غرقاب، ۵، ۸ و۱۱ روز به ترتیب ۲۲/۴، ۲۲/۲، ۲۱/۸ و ۲۱/۱ گرم بود و آبیاری با دور ۱۱ روز کمترین وزن هزار دانه را نشان داد (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳: مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده

	خوشه در متر مربع	تعداد دانه در خوشه اصلی	درصد دانه پوک در خوشه	طول خوشه (سانتی متر)	وزن هزار دانه (گرم)	بیوماس (کیلوگرم)	شاخص برداشت (درصد)
اثر تیمار آبیاری							
I1	۲۴۵ a	۳۰۴/۷a	۲۷/۱c	۲۹/۴a	۲۲/۴a	۱۳۲۴۵a	۵۱ a
I2	۲۵۲ a	۳۰۷/۵a	۳۲/۹b	۳۱/۱a	۲۲/۲b	۱۲۶۴۷ab	۵۳ a
I3	۲۵۰a	۳۱۱/۹a	۳۰/۳bc	۳۰/۵a	۲۱/۸c	۱۲۶۹۸ab	۵۳ a
I4	۲۲۸ a	۲۷۲/۱b	۳۹a	۲۹/۶a	۲۱/۱d	۱۱۶۴۱b	۴۲b
اثر تیمار کود							
N1	۲۰۹b	۲۸۲c	۳۷/۵a	۲۹/۱b	۲۱d	۹۸۷۳c	۵۰ a
N2	۲۴۰ab	۲۹۱bc	۳۱/۱b	۳۰/۳ a	۲۱/۹c	۱۲۶۸۵b	۴۹ a
N3	۲۴۹a	۳۰۵ab	۳۲b	۳۰/۳a	۲۲/۴a	۱۳۲۸۴ab	۵۲ a
N4	۲۷۷a	۳۱۶a	۲۹b	۳۰/۹ a	۲۲/۲b	۱۴۳۸۹a	۴۸ a

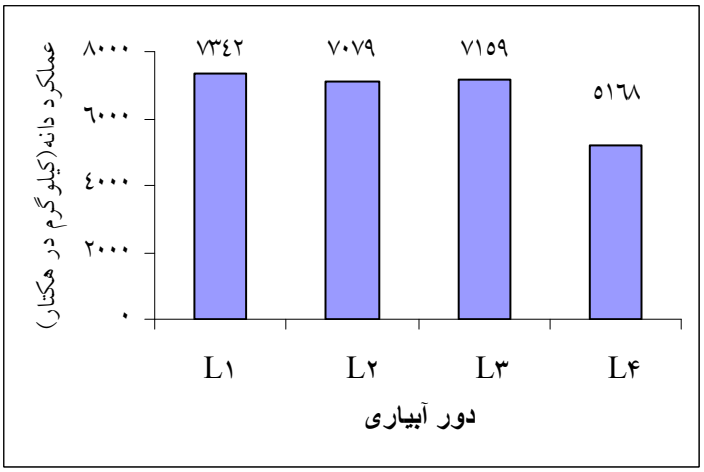
نتایج مقایسه میانگین نشان داد که آبیاری غرقاب، ۵ و ۸ روزه با ۷۳۴۲، ۷۰۷۹ و۷۱۵۹ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری در مقدار عملکرد دانه نداشته و آبیاری با دور ۱۱ روز با ۵۱۶۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را داشت (نمودار ۱).

مصرف کود نیتروژن به میزان ۱۲۰و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری بر روی عملکرد دانه نشان ندادند (به ترتیب ۷۳۹۸ و ۷۴۱۸ کیلوگرم در هکتار) در حالیکه در تیمار نیتروژن صفر عملکرد دانه به ۵۳۰۳ کیلوگرم در هکتارکاهش یافت (نمودار ۲).

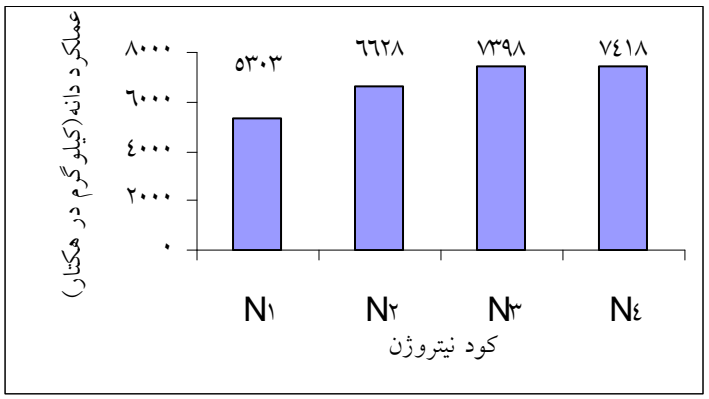
عملکرد دانه تیمارهای I1N3، I1N4، I2N3، I3N3 و I3N4 به ترتیب ۷۶۷۹،۷۷۳۰،۸۹۴۷،۸۹۱۲ و ۸۲۸۴ کیلوگرم در هکتار بود که بر اساس آزمون دانکن در یک سطح قرار گرفتند (نمودار ۳).

www.SID.ir

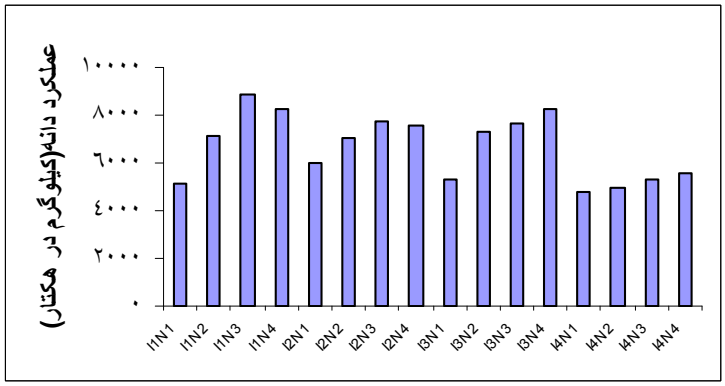
Archive of SID



نمودار ۱: تاثیر دور آبیاری بر عملکرد دانه



نمودار ۲: تاثیر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد دانه



نمودار ۳: اثر متقابل دور آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

تعداد دانه در خوشه اصلی در آبیاری غرقاب، ۵ و ۸ روز تفاوت معنی‌داری نداشت و با افزایش دور آبیاری به ۱۱ روز دانه در خوشه اصلی کاهش یافت. آبیاری با دور ۱۱ روز باعث بروز تنش خشکی در گیاه برنج شده و این تنش در مرحله گلدهی باعث افزایش عقیمی و کاهش تعداد دانه در پانیکول شد. درصد پوکی دانه نیز با افزایش دور آبیاری به ۱۱ روز افزایش یافت چون تنش خشکی موجب سقط گلها شده و همچنین انتقال مواد فتوسنتزی ساخته شده به دانه ها به خوبی صورت نگرفت. با افزایش دور آبیاری به ۱۱ روز وزن هزار دانه نیز کاهش یافت چون تنش خشکی باعث شد که نقل و انتقال مواد به دانه ها به نحو مطلوبی انجام نگرفت. نتایج حاصل با نتایج سایر محققان مطابقت دارد(۲۰).

با افزایش دور آبیاری به ۱۱ روز عملکرد دانه نیز به مقدار قابل توجهی کاهش یافت زیرا تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه کاهش و درصد پوکی دانه افزایش یافت. عملکرد دانه در دور آبیاری ۱۱ روز در مقایسه با دور آبیاری ۸ روز به میزان ۲۸ درصد کاهش یافت.

مصرف کود نیتروژن به میزان ۱۲۰و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری بر روی عملکرد دانه نشان ندادند و کاهش شدید عملکرد دانه در تیمار نیتروژن صفر بدلیل تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه کمتر و درصد پوکی دانه بیشتر بود. نتایج تحقیق مشابه نشان داد که مقدار ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن مناسب‌ترین مقدار مصرف برای رقم هیبرید می‌باشد (۲).

نتایج تحقیق نشان می‌دهد مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به عنوان بهترین گزینه مدیریت کود نیتروژن برای رقم هیبرید می‌باشد، همچنین روش آبیاری غرقاب دایم یک ضرورت برای کشت برنج در شمال کشور نمی‌باشد و اعمال دورهای آبیاری ۸ روزه بدون کاهش عملکرد، باعث کاهش مصرف آب به میزان ۱۸ درصد می‌گردد یعنی با روش آبیاری غرقاب غیر دائم می‌توان آب مصرفی را کاهش و بهره‌وری آب را افزایش داد.

سپاسگزاری

از ریاست محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان جناب آقای دکتر دانشیان و معاونت محترم پژوهشی جناب آقای دکتر کرد رستمی به دلیل حمایت‌هایشان در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. امام، ی. و نیک‌نژاد، م.، ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی، انتشارات دانشگاه شیراز، چاپ اول، ۵۷۱ صفحه.
۲. بابازاده، ش.، ۱۳۸۴. تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و نحوه تقسیط آن بر عملکرد و اجزا عملکرد برنج هیبرید، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۰۲ صفحه.
۳. بی‌نام، ۱۳۷۷، غلات در آئینه آمار. انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و بودجه اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، ۲۹۸ صفحه.
۴. رضایی، م. و نحوی، م.، ۱۳۸۲. اثر دور آبیاری بر مقدار مصرف آب و عملکرد برنج در گیلان، مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی

www.SID.ir

Archive of SID

آبیاری و زهکشی ایران، نشریه شماره۸۳: ۲۳۳-۲۴۰.

۵. سیادت، ح.، ۱۳۵۱. بررسی‌های خاک و آب در زراعت برنج در ایران، موسسه خاک‌شناسی و حاصل‌خیزی خاک، نشریه شماره ۲۵۶. ۱۴۲ صفحه.

۶. قائمی، م.ر.، ۱۳۷۳. نتایج بررسی تأثیر رژیم آبیاری بر عملکرد برنج رقم بینام، موسسه خاک‌شناسی و حاصل‌خیزی خاک. ۱۳۹ صفحه.

۷. کریمی، ه.، ۱۳۷۰. گیاهان زراعی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، ۳۸۷ صفحه.

۸. گیلانی، ا. و آبسالان، ش.، ۱۳۸۳. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، بررسی اثر رژیم‌های آبیاری سطحی بر روی عملکرد و شاخص‌های رشد سه رقم برنج در استان خوزستان، موسسه تحقیقات برنج کشور. ۱۴۳ صفحه.

۹. نحوی، م.، ۱۳۷۹. تعیین مناسب‌ترین فاصله آبیاری بر اساس آنالیز شاخص‌های رشد و عملکرد برنج، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج. ۱۳۰ صفحه.

10. Alluri, K.; Voduhe Treharne, K. and Buddenhage, I., 1978. Evaluation of rice varieties for drought avoidance and drought escape mechanism. Rice in Africa. London, UK. Academic press Inc. 275-278.
11. Baker, R.; Dawe, D.; Tuong, T.P.; Bhuiyan, S.I. and Guerra, L.C., 1999. The outlook for water resources in the year 2020: challenges for research on water management in rice production. In: Assessment and Orientation towards the 21st century. Proceeding of 19th session of the International Rice Commission, Cairo, Egypt, 1988. Rome, Italy: FAO96-109.
12. Bali, A.; Shah, M.H.; Bali, A.; Hassan, B., Singh, K.N. and Kanth, Rh., 1997. Effect of weed control and irrigation regimes on transplanted rice (*Oryza sativa*.) in Kashmir valley. Indian Journal of Agricultural. Sciences. 67(10): 451-453.
13. Bouman, B.A.M., 2001. Water-efficient management strategies in rice production.Int.Rice RES. Notes 16(2):17-22.
14. Bouman, B.A.M. and Tuong, T.P., 2001. Field water management to save water and increase its Productivity in irrigated lowland rice.Agric.Water Manage.49, 11-30.
15. Hwang, G.; Kim, K.O.N. and Jeong, J., 1989. The effect of drought at the reproductive stage on the degeneration sterility, ripening and nutrient uptake of rice. Research Report of the Rural Development Administration, Rice.31:1.36-42.
16. Ibrahim, M.; Gohary, S.; Willardson, L. and Sisson, D., 1995. Irrigation interval effects on rice production in the Nile Delta.Irrig.Sci.16:29-33.
17. Lee-JF, S.; Chen, S., AN Hsu, and Song, S., 1993. Effects of Management for soil moisture regime on growth and quality of rice during grain filling stage. Bultin of Taichung District Agricultural Imfrovement Station. 39: 41-50.
18. Li, Y.H. and Cui, Y.N., 1996. Real time forecasting of irrigation water requirements of paddy fields.Agric.Water Manage.31:185-193.
19. Tripathi, R.P.; Kushava, H.S. and Mishra, R.K., 1986. Irrigation requirements of rice under shallow water table conditions.Agric.Water Manage.12:127-136.
20. Wopereis, M. C. S., B.A.M .Bouman,T.P Tuong,H.F.M Ten Berge and M.J.Kropff. 1996. ORYZA_W: rice growth model for irrigated and rainfed environments. SARP Research Proceedings. Wageningen (Netherlands): IRRI/AB-DLO. 159 p.

www.SID.ir