شماره ۹۳، زمستان ۱۳۹۰

نشریه زراعت

(پژوهش و سازندگی)

اثـر آبیـاری تناوبـی و مقادیـر مختلف نیتروژن بـر عملکـرد و اجـزای عملکرد برنـج رقـم محلـی هاشـمی در گیلان

• **مجتبی رضایی** (نویسنده مسئول)
عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور- رشت
• **ابراهیم امیری**
استادیار دانشگاه آزاد واحد لاهیجان
• **محمد کریم معتمد**
استادیار دانشگاه گیلان
تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۸
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۶۶۹۰۰۵۲-۰۱۳۱
Email: mrezaeii@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسـی اثرات متقابل آبیاری تناوبی و مقادیر مختلف نیتروژن این تحقیق به صورت اسـپلیت پلات برپایه طرح بلوک کامل تصادفی با سـه تکرار بر روی برنج رقم هاشـمی طی سـال های زراعی ۱۳۸۶و۱۳۸۵ در مزرعه موسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد. تیمارهای آبیاری به عنوان فاکتور اصلی و مقادیر نیتروژن به عنوان فاکتور فرعی اعمال شد. نتایج نشان داد روش آبیاری تناوبـی بـا دور ۸ روزه ضمن حفظ عملکرد در حد روش معمول غرقاب دائم باعث کمتر شـدن مصرف آب و صرفه جویی معادل ۴۰ درصد در میزان آب مصرفی در طول دوره رشد و افزایش راندمان کاربرد آب به میزان ۶۰ درصد می شود. در بین تیمارهای مصرف کود نیتروژنه نیز اعمال ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص درهکتار (حدوداً ۱۳۰ کیلوگرم کود اوره) دارای بهترین عملکرد بود. در مجموع تیمـار آبیـاری ۸ روزه با مقـدار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص ضمن کمتر نمودن مصرف آب، بالاترین بهره وری کاربرد آب را داشـته است. هیچگونه اثر متقابل بین میزان نیتروژن بکار رفته در شالیزار با روش آبیاری مشاهده نشد.

کلمات کلیدی: برنج ، نیتروژن، آبیاری، عملکرد، بهره وری آب

www.SID.ir

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 93 pp: 57-67

Effects of irrigation interval and nitrogen fertilizer on yield and water productivity of rice(Hashemi cultivar) in Guilan

By: Mojtaba Rezaei, (Corresponding Author; Tel: +981316690052) Member of Scientific Board of Rice Research Institute Rasht. Ebrahim Amiri Assistant Professor of Azad University Lahijan Branch and Mohamad Karim Motamed Assistant Professor of Gilan University.

In order to investigate the best Irrigation method and nitrogen application in rice cultivation an expriment was conducted in a RCBD with 3 replications. at the Rice Research Institute of Iran during cropping season of 2006 and 2007. Four levels of nitrogen (0, 45, 60 and 75 kg/ha) were splited on 3 irrigation intervals: control, 5 and 8 days interval . The result showed 5 and 8 day, irrigation interval decreased water use and increased water produtivity by 40 % and 60% respectively, but no effect on yield was observed. The best nitrogen level was 60 kg/ha , using more nitrogen did not increas rice yield. Over all 8-day irrigation interval with 60kg nitrogen gave the best yield. No interaction between irrigation intervals and nitrogen levels was observed in this study.

Keywords: Rice, Nitrogen, Yield, Irrigation , Water produtivity

مقدمه

اگرچه در استان های شمالی ایران قسمت عمده ای از برنج کشور تولید می شود ولی به منظور جبران کمبود تولید داخل علاوه براین سالیانه مقداری برنج از خارج از کشور خریداری می شود . این در حالی است که اولاً به دلیل احداث سدهای بالادست سد سفید رود و کمتر شدن سهم کشاورزان گیلانی، تولید این گیاه با بحران کمبود آب مواجه خواهد شد و ثانیاً افزایش جمعیت باعث افزایش نیاز غذایی داخل خواهد شد. بنابراین یافتن روشی از مدیریت آب که بدون تاثیرگذاری در میزان عملکرد باعث مصرف کمتر آب و در نتیجه افزایش راندمان مصرف آن و تولید پایدار برنج گردد، لازم به نظر می رسد (Rezaei، ۲۰۰۷؛ Yazdani، ۲۰۰۴).

آبیاری غرقابی دائم با راندمان آبیاری بسیار پایین باعث مصرف بیش از نیاز واقعی آب شده است (Pirmoradian, Sepaskhah و Mafton ۲۰۰۴؛ Nahvi، ۲۰۰۶؛ Ma، و Lu، ۱۹۹۰) یکی از راه های غلبه براین مشکل روش آبیاری تناوبی[1] است (Asadi، Rezaei و Moatamed ۲۰۰۴؛ Rezaei و Nahvi ۲۰۰۷؛ Manzoor و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به این که افزایش آب مصرفی بیش از حد لازم نقشی در افزایش عملکرد ندارد (Amiri، ۲۰۰۶). صرفه جویی ناشی از کار برد این روش در مواقع خشک سالی و کمبود آب می تواند راه گشای مشکلات موجود باشد (Asadi و همکاران، ۲۰۰۴). (۲۰۰۱) Bouman و Tuong نیز ضمن تاکید بر نقش مثبت آبیاری تناوبی در کاهش مصرف آب اعتقاد دارند که آبیاری تناوبی تا موقع ظهور ترک در خاک مصرف آب را کمتر و راندمان بهره وری آب را بیشترمی نماید. به همین دلیل توصیه گردیده است که برای جلوگیری از افزایش مصرف آب از طولانی تر کردن دوره خشکی اجتناب گردد (Rezaei و Nahvi، ۲۰۰۷).

تنش آبی ناشی از آبیاری غیر غرقابی ضمن تاثیر بر میزان آب مصرفی با جلوگیری از انتقال املاح و مواد غذایی به گیاه و کاهش فتوسنتز (Zumber و همکاران، ۲۰۰۷) باعث کاهش تعداد پنجه، سطح برگ ، تجمع ماده خشک، تعداد دانه پر در خوشه، وزن صد دانه و در نهایت عملکرد می شود (Amiri، ۲۰۰۶ Rezaei و Nahvi، ۲۰۰۷؛ Nahvi، ۲۰۰۶). علیرغم این موضوع ارقام بومی و محلی ایران به شرایط غیر غرقابی مقاوم می باشند (Razavipor،Yazdani و Kavosi، ۲۰۰۰). عدم تاثیر آبیاری تناوبی تا دورهای ۸ روزه یا ۳ روز پس از محو شدن آب از سطح زمین برعملکرد برنج توسط محقیقین زیادی تایید شده است (Rezaei و Nahvi، ۲۰۰۷). گزارشات مقاومت برنج به افت جزیی پتانسل آب خاک ناشی از اعمال آبیاری تناوبی در عمق توسعه ریشه تا حد ۳۰- تا۱۰- کیلوپاسکال را تاییدکردند(Belder،Spiertz،Bou man و ، ۲۰۰۵ Bouman و Tuong؛ ۲۰۰۱). اگرچه عقیده براین است که در ارقام محلی ایرانی تنش خشکی تا حد رطوبت خاک ۸۰ درصد رطوبت اشباع نیز باعث کاهش محصول ارقام محلی نخواهد شد. ولی کاهش رطوبت بیش از این مقدار در میزان محصول اثر منفی دارد (Razavipor و همکاران؛ ۲۰۰۰).

علاوه برنوع رقم، تاثیر خشکی بر برنج تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله مدیریت کود نیتروژن دار تغییر می کند (Khunthasuvon و همکاران ۲۰۰۰ Grigg و همکاران ۱۹۹۸) نیتروژن در بین عناصر غذایی مهمترین ومحدود کننده ترین عنصر دررشد برنج است (Haefele و همکاران ۲۰۰۶ Manzoor و همکاران ۲۰۰۶) بطوری که عدم جذب این عنصر در هر مرحله از رشد گیاه باعث کاهش عملکرد خواهد شد (Babazade، ۲۰۰۷) محدویت مواد غذایی در دوره رشد رویشی باعث کاهش ذخیره سازی مواد غذایی و مانع پر شدن دانه ها و افزایش تعداد دانه پوک می گردد و بکار گیری نیتروژن در موقع نیاز گیاه حتی در آبیاری تناوبی باعث افزایش عملکرد می شود (Belder و همکاران ۲۰۰۵).

برخی از گزارشات نشان می دهد راندمان مصرف کود نیتروژنه در شرایط کم آبیاری در مقایسه با آبیاری دائم کمتراست (Pirmoradian و همکاران ۲۰۰۶ Timsina و همکاران ۲۰۰۱، Lin و همکاران ۲۰۰۶) و در همان حال شواهد دیگری نشان دهنده نقش آبیاری تناوبی در افزایش راندمان کاربرد نیتروژن در مقایسه با آبیاری دائم و افزایش راندمان کاربرد آب با مصرف کود نیتروژنه است (Cabuslay،Ito و Alejar، ۲۰۰۲).

گذشته از نقش بسیار مهم نیتروژن در کشت برنج بکارگیری آن بیش

Archive of SID

www.SID.ir

از نیاز واقعی باعث آبشویی، تخریب محیط زیست و حتی کاهش عملکرد نیز می شود (Pampolino Belder و همکاران، ۲۰۰۷؛ Razavipor و همکاران ۲۰۰۵؛ Donovan و Guindo ۲۰۰۷؛ Wopereis،Nebie، ۱۹۹۹). گزارش اداره کل حفظ محیط زیست استان گیلان و دیگر مطالعات (Guilan Provincial environmental protection annual report، ۲۰۰۳؛ Malakuti، ۲۰۰۲) نشان می دهد یکی از مهم ترین منابع آلودگی منابع آب، به کارگیری نهاده های کشاورزی در اراضی شالیزاری است که تولیدکنندگان را ملزم می کند برای این موضوع که از لحاظ اهمیت دست کمی از بحران کمبود آب ندارد اقداماتی به عمل آورند. به همین دلیل و با توجه به ضرورت استفاده بهینه و صرفه جویی در نهاده های کشاورزی این آزمایش با هدف یافتن بهترین مدیریت آبیاری و مدیریت کودی وبررسی اثر متقابل مدیریت آبیاری و نیتروژن درکشت برنج در استان گیلان انجام شده است.

مواد و روش ها

این آزمایش در قالب اسپلیت‌پلات بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با اعمال تیمارهای:

مدیریت آبیاری در ۳ سطح به عنوان فاکتور اصلی شامل:

I۱: آبیاری غرقاب دائم

I۲: دور آبیاری تناوبی ۵ روزه

I۳: دور آبیاری تناوبی ۸ روزه

مقادیر مختلف کود نیتروژن خالص (از منبع اوره) به عنوان فاکتورفرعی در ۴ سطح شامل:

N۱: شاهد بدون مصرف کود نیتروژنه

N۲: ۴۵ کیلوگرم در هکتار در یک تقسیط (پایه)

N۳: ۶۰ کیلوگرم در هکتار در دو تقسیط مساوی (پایه و انتهای پنجه زنی)

N۴: ۷۵ کیلوگرم در هکتار در دو تقسیط مساوی (پایه و انتهای پنجه زنی)

و با رقم محلی هاشمی در سه تکرار طی سال های زراعی ۱۳۸۵و۱۳۸۶ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور در، رشت انجام شدند. ابتدا بذور جوانه‌دار شده دراوائل اردیبهشت در خزانه پاشیده و تا موقع نشاکاری نگهداری ومراقبت شد، سپس در اوائل خرداد به زمین اصلی منتقل، درکرت هایی به ابعاد ۵×۳ نشاء گردید. جهت جلوگیری ازفرار آب، کود و علفکش‌ها، مرزکرت ها با نایلون پوشش داده شدند. همچنین کرت های اصلی به فاصله مناسب از هم ایجاد شدند تا از تداخل تیمارهای آبی جلوگیری شود. به منظور استقرار نشأها پس از نشاکاری به مدت ۷ روز تمام کرت ها غرقاب دائم و سپس در زمان مقررتیمارهای آبیاری به ارتفاع ۵ سانتی متر اعمال شد. نمونه خاک و آب محل اجرای طرح جهت تجزیه به آزمایشگاه موسسه برنج ارسال شد. از داده های ایستگاه هواشناسی کشاورزی در فاصله یک کیلومتری محل انجام آزمایش استفاده گردید. تمام مراحل زراعی طبق عرف منطقه انجام و یادداشت برداری ها نیزطبق استانداردهای زراعی انجام گرفت. به دلیل برخی مشکلات اجرایی وزن صد دانه فقط در سال دوم طرح اندازه گیری شد. عملکرد شلتوک با رطوبت ۱۴ درصد با برداشت ۵ متر مربع از وسط کرت اندازه گیری شد. داده ها با نرم افزارهای SAS۹۷ و MSTSTC تجزیه و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج تجزیه خاک، جدول ۲ نتایج تجزیه آب و جدول ۳ عوامل هواشناسی محل انجام طرح را نشان می دهد. کمینه و بیشینه دما در سال ۸۵ در مقایسه با سال ۸۶ بیشتر می باشند. با ثابت بودن درصد رطوبت بیشینه، مقدار رطوبت هوای کمینه در سال اول نیز کمتر می باشد همچنین در این سال میزان بارندگی کمتر و تبخیر بیشتر ولی میزان ساعات آفتابی به شدت بیشتر بوده است یا به عبارت دیگر هوا گرم وخشک تر بوده است. تاریخ انجام عملیات زراعی (جدول ۴) نشان می دهد که با وجود اینکه انجام بذر پاشی و انتقال نشاء به خزانه در هر دو سال تقریباً یک زمان است ولی طول دوره رشد در سال اول در مقایسه با سال بعدی کوتاه تر بود که می تواند به دلیل تغییرات جوی و نقش عوامل هواشناسی اشاره شده باشد (Zhu، Dai،Jiang، Jing و Cao، ۲۰۰۵).

آبیاری تناوبی برصفات عملکرد، تعداد خوشه در متر مربع، درصد باروری دانه ها، طول خوشه، وزن صد دانه و شاخص برداشت رقم محلی هاشمی اثر معنی داری نداشت. اما اثر آن بر مقادیر تعداد کل دانه در خوشه معنی دار است (جدول۲).

همچنین آبیاری غیرغرقابی باعث کاهش میزان مصرف و افزایش راندمان بهره وری آب شده است. گزارشات تاثیر آبیاری تناوبی در کاهش مصرف آب و افزایش راندمان بهره وری آب بدون تاثیر معنی دار در کاهش عملکرد برنج را تایید می کند (۵، ۱۵). بر اساس جدول ۵ عملکرد برنج به شدت تحت تاثیر میزان نیتروژن به کار رفته می باشد (Perez و همکاران ۱۹۹۶). بر اساس داده های این جدول صفات ارتفاع برنج، تعداد خوشه در متر مربع، شاخص برداشت و درصد باروری نیز تحت تاثیر مقدار نیتروژن به کار رفته می باشند. اما وزن صد دانه، تعداد دانه پر و پوک و کل دانه موجود در یک خوشه مستقل از آن تغییری نکرده اند (جدول ۷ و نمودارهای ۱، ۲، ۳).

آبیاری

عملکرد برنج در تیمار های آبیاری بین ۴۴۵۷ -۴۰۰۲ کیلوگرم در هکتار در تغییر بود (جدول ۶). از آنجایی که در هر دو سال انجام آزمایش عملکرد شلتوک در روش آبیاری تناوبی و آبیاری غرقاب دائم اختلاف معنی داری را از نظر آماری نشان نداده است می توان نتیجه گیری کرد که تا این میزان از خشک کردن زمین تنش آبی موثری بر برنج وارد نشده است که با گزارشات (۲۰۰۵) Belder و همکاران هماهنگی دارد. Rezaei و Nahvi (۲۰۰۷) ضمن تایید نتایج (Razavipor و همکاران ۲۰۰۰) گزارش کردند رطوبت وزنی خاک در آبیاری تناوبی تا دور ۸ روزه معادل ۸۰ درصد رطوبت اشباع بوده که باعث کاهش محصول نشده است. عدم تاثیرتغییر روش آبیاری از غرقاب دائم به تناوبی ۵ یا ۸ روزه در تعداد خوشه در واحد سطح، درصد باروری دانه ها، تعداد دانه پر و پوک، طول خوشه، وزن صد دانه و شاخص را نیز می توان به همین موضوع نسبت داد.

اما این تغییر باعث کمتر شدن مصرف آب شده است به طوریکه این مقدار در سال های ۸۵ از ۵۳۲ میلی متردر روش غرقاب دائم به ترتیب به

Archive of SID

۳۷۷ و ۳۰۶ میلیمتر ودر سال ۸۶ از ۵۹۱ میلیمتر به ۴۸۹ و ۳۷۳ میلی متر در تیمارهای آبیاری ۵ و ۸ روز کاهش یافته است. بطور متوسط برای دو سال انجام طرح آبیاری تناوبی ۸ روزه صرفه جویی معادل ۴۰ درصد در میزان آب مصرفی در طول دوره رشد را نشان می دهد و با توجه به عدم تاثیر این نوع از مدیریت آبیاری بر میزان عملکرد می توان انتظار داشت که راندمان بهره وری مصرف آب به شدت افزایش یابد. راندمان بهره روری آب نیز در سال ۸۵ از ۰/۸۹ کیلوگرم شلتوک به ۱/۱۷ و ۱/۴۷ و در سال بعدی از ۰/۶۸ به ۰/۸۴ و ۱/۱ کیلوگرم شلتوک به ازای مصرف یک متر مکعب آب افزایش یافته است. متوسط دو سالانه این افزایش برای آبیاری ۸ روزه در مقایسه با روش آبیاری معمول غرقاب دائم برابر ۶۰ درصد می باشد. که می تواند در مواقع کم آبی راه حل مناسبی برای جلوگیری از افت محصول باشد. اما همانطور که اشاره شد باید در افزایش دور آبیاری بیش از این مقدار دقت لازم را داشت تا از افزایش آب مصرفی در اثر ایجاد ترک در سطح کرت اجتناب نماییم.

مدیریت کود نیتروژنه

بر اساس جدول ۷ و نمودار های ۱ تا ۳ می توان گفت در سال اول آزمایش عملکرد در تیمار عدم مصرف کود نیتروژنه ۳۴۱۲ کیلوگرم شلتوک بود ولی تنها با مصرف ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد با افزایشی معادل ۳۳ درصد به ۴۵۳۶ کیلوگرم رسید. این روند با افزایش نیتروژن بیشترادامه داشته و به ازای مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن به ۵۰۰۸ کیلوگرم در هکتار رسید که در مقایسه با شاهد افزایشی معادل ۴۷ درصد را نشان می دهد.

به همین ترتیب برای سال دوم نیز عملکرد در تیمار بدون کاربرد نیتروژن ۳۰۶۹ کیلوگرم در هکتار می باشد ولی در تیمار مصرف ۴۵ کیلوگرم نیتروژن به ۳۷۶۲ رسد که افزایشی معادل ۲۲ و در تیمارآبیاری ۸ روزه با افزایشی معادل ۵۲ درصد به ۴۶۵۶ کیلوگرم در هکتار رسید. نتایج داده ها نشان می دهد که افزایش یا کاهش عملکرد برنج ناشی از بکار گیری نیتروژن بیش از ۶۰ کیلوگرم در هکتار غیر قابل توجه بوده و از نظر آماری معنی دار نیست. گزارشات دیگر محققان نشان می دهد بکار گیری نیتروژن درموقع نیاز گیاه باعث افزایش عملکرد می شود ولی اعمال نیتروژن بیش از نیاز برنج باعث رشد رویشی بیش از حد و کاهش رشد زایشی و در نتیجه افت عملکرد می شود(Belder و همکاران، ۲۰۰۵).

کاربرد نیتروژن باعث افزایش ارتفاع برنج گردید. همچنین تعداد خوشه در متر مربع نیز بطور کاملا معنی داری تحت تاثیر میزان نیتروژن بکار رفته بود. اما بر تعداد کل دانه و وزن صد دانه تاثیری ندارد. از آنجایی که کاربرد نیتروژن بر درصد باروری دانه ها تاثیر منفی داشته و باعث کاهش آن و به نوعی افزایش درصد دانه های پوک شده و همچنین با توجه به عدم تاثیر نیتروژن بر تعداد کل دانه در خوشه و وزن صد دانه (جدول۷) می توان افزایش عملکرد ناشی از مصرف نیتروژن را به افزایش بسیار زیاد تعداد خوشه (و پنجه) نسبت داد.

نکته جالب در نتایج اثر کاربرد نیتروژن در افزایش بهره وری مصرف آب می باشد. بطوری که مقدار آن در سال ۱۳۸۵ از ۰/۹۶ در تیمار بدون مصرف نیتروژن تا مقدار ۱/۲۷ با مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن و درسال بعدی از ۰/۶۶ در تیمار بدون مصرف نیتروژن تا ۱/۰ در تیمار مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در تغییر بوده است. از آنجایی که این عامل حاصل نسبت عمکرد به میزان آب مصرف شده می باشد ومصرف کود نقشی درکم کردن مصرف آب ندارد بنابراین می توان این پدیده را به افزایش عملکرد ناشی از مصرف نیتروژن نسبت داد.

در مجموع عملکرد برنج در سال ۱۳۸۵ در مقایسه با سال بعدی کمی بیشتر بود که می توان آنرا به اثر سال و تغییرات شرایط آب و هوایی نسبت داد. جینگ ضمن مشاهده تغییرات عملکرد برنج در سال های مختلف در مطالعات خود و با استناد به مطالعات دیگران آنرا به نقش عوامل هواشناسی خصو صاً میزان تابش نسبت داده است (Jing و همکاران ۲۰۰۵). با توجه به جدول۳ می توان دریافت که در این طرح نیز سال اول آزمایش ساعات آفتابی بیشتری در مقایسه با سال بعدی ثبت گردیده است.

اثر متقابل نیتروژن و آبیاری

در هر دو سال انجام آزمایش بین میزان نیتروژن بکار رفته در شالیزار با روش آبیاری غرقابی یا غیر غرقابی اثر متقابل مشاهده نشد که با نتایج دیگر محققان هماهنگی دارد (Belder و همکاران، ۲۰۰۵؛ Khunthasuvon و همکاران ۱۹۹۸).

این امر نشان می دهد تاثیر میزان نیتروژن بر عملکرد با تغییر در مدیریت های مختلف آب و میزان آب مصرفی تغییری نمی نماید یا به عبارت دیگر در تمامی روش های اعمال شده آبیاری، نیتروژن باعث افزایش عملکرد و بهره وری مصرف آب شده است. همچنین نحوه و نوع تاثیر آب مصرفی بر عملکرد، تابعی از میزان کود مصرفی نمی باشد و تغییرات یکسانی را نشان می دهد و در تمامی سطوح مصرف کود افزایش میزان آب مصرفی به طور کاملاً مشابهی اولاً تاثیری بر عملکرد نداشته و ثانیاً باعث کاهش بهره وری مصرف آب شده است. در کل در هر دو سال آزمایش تیمارهای I۳N۳، I۳N۴ و I۳N۲ بالاترین و تیمار های I۱N۱، I۱N۲ و I۱N۳ کمترین میزان راندمان بهره وری آب را داشته اند(جداول ۸ و ۹).

با توجه به نتایج می توان گفت ایجاد غرقاب دائم در آبیاری و کشت برنج یک ضرورت ناشی از نیاز گیاه نیست و در مواقع ضروری می توان با تغییرآن به روش های دیگر از جمله آبیاری متناوب، ضمن کاهش مصرف آب راندمان بهره وری را افزایش داد. در صورت وجود آب کافی نیتروژن نقش انکار ناپذیری بر میزان عملکرد دارد. گرچه به ازای مصرف یکسان نیتروژن، مدیریت آبیاری غرقاب دائم و دورهای آبیاری تا حد دور ۸ روزه تاثیری بر عملکرد ندارد ولی کاربرد آب بیشتر، میزان بهره وری کاربرد آب را به شدت کاهش می دهد (نمودارهای ۱و۲) یا به عبارت دیگرمی توان گفت حداکثر عملکرد و بهره وری کاربرد آب به ازای حداقل مصرف آب و کاربرد میزان متناسبی از نیتروژن به دست می آید (نمودار ۳). از سوی دیگر استفاده بیش از ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز عملاً نقشی در افزایش عملکرد ندارد.

بنابراین می توان عنوان نمود که به منظور حفظ محیط زیست و جلوگیری از آلودگی آن و همچنین کاهش هزینه کاشت در اثر خرید و کاربرد کود نیتروژنه اضافه در اراضی شالیزاری مشابه محل انجام طرح بهتر است از روش آبیاری تناوبی ۸ روزه و نیتروژن خالص به مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار در دو تقسیط استفاده نمود. در این صورت ضمن برداشت حداکثر محصول و کاهش هزینه های کاشت محیط زیست سالمتری نیز خواهیم

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل تا عمق زراعی

SP ٪	نوع خاک	EC دسی زیمنس بر متر	Ph	نیتروژن کل ٪	فسفر قابل جذب میلی گرم بر کیلو گرم	پتاسیم قابل جذب میلی گرم بر کیلو گرم	سال
۷۵	Si-Cl	۱/۱۲	۷/۴	۰/۱۸۴	۱۷/۸	۲۸۰	۸۵
		۱/۱۲	۷/۴	۰/۱۵۵	۱۷	۲۹۰	۸۶

جدول۲- نتیجه تجزیه آب آبیاری

Ec میلی موس	TDS میلی گرم در لیتر	pH	کربنات	بی‌کربنات	کلر	سولفات	کلسیم	مینزیم	سدیم	SAR	نوع آب
	۵۹۸	۷/۳	۱/۲	**۴/۶**	۴/۴	۰/۴۲	۴/۲	۱/۸	۵/۴	۳/۱	C۳ S۱

آنیون ها و کاتیون ها برحسب میلی‌اکی‌والان در لیتر می‌باشند.

جدول۳- عوامل هواشناسی در نیمه اول سال های انجام آزمایش

سال	بذر پاشی	نشا کاری	قطع آب	برداشت	کل طول دوره رشد- روز
۸۵	۲/۱۱	۳/۴	۵/۱۰	۵/۱۶	۹۸
۸۶	۲/۱۲	۳/۵	۵/۱۹	۵/۲۷	۱۰۸

جدول۴- تاریخ انجام عملیات زراعی

تبخیراز طشتک mm	ساعات آفتابی	بارندگی mm	رطوبت درصد		درجه حرارت		ماه	سال
			بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه		
۵۲	۱۳۸	۶۲	۱۰۰	۶۷	۱۹	۱۰	فروردین	۱۳۸۵
۴۰	۵۶	۹۰	۹۸	۷۴	۲۰	۱۴	اردیبهشت	
۱۲۶	۲۶۵	۱۳	۹۷	۵۲	۳۰	۱۸	خرداد	
۱۲۰	۲۳۱	۷۴	۹۶	۵۴	۳۰	۲۰	تیر	
۱۴۶	۲۷۹	۲۵	۹۶	۵۰	۳۳	۲۰	مرداد	
۱۰۸	۱۷۸	۲۲۳	۹۸	۵۹	۳۰	۲۰	شهریور	
۲۸	۷۴	۱۸۴	۹۹	۷۱	۱۵	۸	فروردین	۱۳۸۶
۷۹	۱۶۳	۵۴	۹۹	۶۴	۲۱	۱۲	اردیبهشت	
۱۲۳	۲۴۶	۲	۹۷	۵۴	۳۰	۱۹	خرداد	
۱۰۷	۱۶۷	۱۰۰	۹۶	۶۲	۲۸	۲۰	تیر	
۱۲۸	۲۱۹	۵۶	۹۷	۵۷	۳۲	۲۲	مرداد	
۱۱۰	۱۹۶	۴۹	۹۸	۵۷	۳۰	۲۰	شهریور	
۳۹۲	۷۷۶	۱۱۱	۹۷	۵۲	۳۰/۷	۱۹/۴	۸۵	مجموع و متوسط در دوره رشد *
۳۰۸	۵۷۵	۱۵۶	۹۸	۶۰	۲۶	۱۷	۸۶	
۳۵۰	۶۹۶	۱۴۲	۹۶	۵۷	۲۹/۵	۱۹/۹	۷۶-۸۶	

درجه حرارت بر حسب سانتی گراد و بارندگی و تبخیر بر حسب میلیمتر در ماه

* : برای دما و رطوبت متوسط و برای بقیه عوامل مجموع سه ماه خرداد تیر و مرداد ارائه شده است

www.SID.ir

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		آبیاری	خطا	کود	نیتروژن × آبیاری	خطا
		۲	۴	۳	۶	۱۸
عملکرد kg/ha	۸۵	۲۰۷۳۳۲ ns	۷۷۹۹۳	۴۸۳۲۴۸۷ **	۷۳۲۶۳ ns	۱۱۸۵۳۰
	۸۶	۳۳۳۶۹ ns	۲۷۸۵۶۲	۵۷۵۸۱۳۸**	۲۳۳۳۸۵ ns	۱۳۶۸۹۰
ارتفاع بوته Cm	۸۵	۲۸/۵۸ ns	۴۵/۶۷	۲۴۴/۳ ns	۲۷/۳ ns	۱۹/۹۵
	۸۶	۱۲/۹*	۱/۲	۹۵۲**	۱۱ ns	۲۱/۸
خوشه در متر مربع	۸۵	۴۴۰ ns	۱۶۷	۲۱۰۸۹ **	۳۰۷ ns	۷۴۷/۷
	۸۶	۱۴۰۱ ns	۲۴۴۴	۴۱۴۷۲ **	۱۲۹۱ ns	۹۱۶
درصد دانه پر در خوشه	۸۵	۷۵/۷ ns	۹۶/۹	۲۲/۷ ns	۳/۵۴ ns	۳۶/۳
	۸۶	۷۰/۸ ns	۹۵/۶	۴۰۶*	۵۴/۲ ns	۱۱۶/۴
تعداد دانه پر در خوشه	۸۵	۱۸۷ ns	۷۶/۴	۲۴/۲ ns	۴۷/۱ ns	۸۰/۲
	۸۶	۳۵ ns	۶۵/۴	۳۲۶/۶ ns	۵۳/۳ ns	۷۹/۱
تعداد دانه پوک در خوشه	۸۵	۵۷/۵ ns	۱۰۸/۴	۲۵/۴ ns	۶/۲ ns	۳۹/۱
	۸۶	۲۲۳ ns	۲۰۳/۷	۱۸۷ ns	۸۵ ns	۱۸۴
کل دانه در خوشه	۸۵	۱۵۰/۵*	۱۷/۷	۲۸/۷ ns	۶۱/۲ ns	۷۳/۸
	۸۶	۱۰۵*	۱۵۱/۸	۱۷۵/۵ ns	۱۰۲/۸ ns	۱۱۰
طول خوشه Cm	۸۵	۰/۲۳ ns	۰/۱۳۷	۶/۶۷ ns	۰/۴۲ ns	۰/۸۵
	۸۶	۱/۷ ns	۱/۹۸	۲/۵ ns	۰/۴۷ ns	۰/۸۸۹
شاخص برداشت ٪	۸۵	۰/۲۴ ns	۰/۱۳	۶/۶۷ **	۰/۴۳ ns	۰/۸۶
	۸۶	۱/۴ ns	۱/۴۸	۰/۶۶۷ ns	۴/۵ ns	۳/۲۸۷
وزن صد دانه gr	۸۵	–	–	–	–	–
	۸۶	۱/۳۵ ns	۰/۲۸۹	۰/۱۵ ns	۰/۰۳۴ ns	۰/۰۹۵
آب مصرفی mm	۸۵	۱۶۱۵۸۵*	۱۷۷۰۲	۳۹۰۶ ns	۸۸۸/۷ ns	۱۸۵۳
	۸۶	۱۴۲۵۹۹ **	۱۶۷۹	۲۴۵ ns	۲۸۴ ns	۴۸۸
بهره وری آب Kg/m^3	۸۵	۱/۰*	۰/۰۹	۰/۱۹*	۰/۰۱ ns	۰/۰۴
	۸۶	۰/۵۴**	۰/۰۲	۰/۲۶۴ ns	۰/۰۱۵ ns	۰/۰۱۱

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

www.SID.ir

جدول ۶- اثر تیمار آبیاری بر صفات مختلف

	عملکرد kg/ha	ارتفاع بوته Cm	خوشه در متر مربع	دانه در خوشه				طول خوشه cm	وزن صد دانه گرم	شاخص برداشت٪	آب مصرفی mm	بهره وری مصرف آب Kg/m^3
				باروری ٪	دانه پر	دانه پوک	تعدادکل					
								۰	۰	۰	۰/۱۸	۰/۲۶
اثر تیمار آبیاری -۸۵												
I۱	۴۶۱۳ a	۱۳۹ a	a ۳۳۱	a ۸۲	۸۲ a	۱۸ a	۱۰۰ a	۲۸/۳ a	-	۴۷ a	۵۳۲ a	۰/۸۹ b
I۲	۴۳۵۷ a	۱۳۷ a	a ۳۲۸	a ۸۵	۸۲ a	۱۴ a	۹۶ ab	۲۸/۴ a	-	۴۷ a	۳۷۷ b	ab ۱/۱۷
I۳	۴۴۳۲ a	۱۳۶ a	a ۳۲۲۰	a ۸۰	۷۵ a	۱۷ a	۹۳ b	۲۸/۶ a	-	۴۸ a	۳۰۶ c	a ۱/۴۷
اثر تیمار آبیاری- ۸۶												
I۱	۴۰۰۲ a	۱۳۴ a	a ۳۲۰	۸۷ a	۷۷ a	۱۲ a	۸۹ a	۲۷ a	۲/۶۱ a	۴۸ a	۵۹۱ a	b ۰/۶۸
I۲	۴۰۸۸ a	۱۳۲ b	a ۳۰۵	۸۶ a	۷۲ a	۱۲ a	۸۴ a	۲۸ a	۲/۷۸ a	۴۹ a	۴۸۹ a	b ۰/۸۴
I۳	۴۰۹۷ a	۱۳۴ a	a ۳۲۶	۸۳ a	۶۸ a	۱۵ a	۸۳ a	۲۷ a	۲/۵۸ a	۴۸ a	۳۷۳ b	a ۱/۱

میانگین ها با حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ۷- اثر تیمار نیتروژن بر صفات مختلف

	عملکرد kg/ha	ارتفاع بوته Cm	خوشه در متر مربع	دانه در خوشه				طول خوشه cm	وزن صد دانه گرم	شاخص برداشت ٪	آب مصرفی mm	بهره وری مصرف آب Kg/m^3
				باروری ٪	دانه پر	دانه پوک	تعدادکل					
								۰	۰	۰	۰/۱۸	۰/۲۶
اثر تیمار آبیاری -۸۵												
N۱	۳۴۱۲ c	۱۳۰ b	۲۷۴ b	۸۵ a	۸۰ a	۱۴ a	۹۴ a	۲۷/۵ b	-	۵۰ a	۳۸۱ a	۰/۹۶ b
N۲	۴۵۳۶ b	۱۳۸ a	۲۹۸ b	۸۳ a	۸۲ a	۱۷ a	۹۸ a	۲۷/۹ b	-	۴۷ ab	۳۹۴ a	۱/۲۲ a
N۳	۵۰۰۸ a	۱۴۱ a	۳۵۷ a	۸۲ a	۷۸ a	۱۷ a	۹۵ a	۲۹/۳ a	-	۴۵ b	۴۲۳ a	۱/۲۸ a
N۴	۴۹۱۵ a	۱۴۲ a	۴۷۷ a	۸۱ a	۷۸ a	۱۸ a	۹۷ a	۲۹ a	-	۴۶ b	۴۲۱ a	۱/۲۷ a
اثر تیمار کود - ۸۶												
N۱	۳۰۶۹ C	۱۲۰ c	۲۳۶ c	۹۰ a	۷۳ a	۸ b	۸۱ a	۲۷ a	۲/۷۲ a	۴۸ a	۴۹۰ a	۰/۶۶ c
N۲	۳۷۶۲ b	۱۲۹ b	۲۷۴ b	۹۱ a	۷۹ a	۷ b	۸۸ a	۲۷ a	۲/۸۱ a	۴۸ a	۴۷۷ a	۰/۸۲ b
N۳	۴۶۵۶ A	۱۴۱ a	۳۸۳ a	۷۹ c	۶۹ a	۱۹ a	۸۸ a	۲۸ a	۲/۵۵ a	۴۸ a	۴۸۵ a	۱/۰ a
N۴	۴۷۶۳ A	۱۴۲ a	۳۷۷ a	۸۰ bc	۶۹ a	۱۷ a	۸۸ a	۲۸ a	۲/۵۵ a	۴۸ a	۴۸۵ a	۱/۰ a

میانگین ها با حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند.

www.SID.ir

جدول ۸- اثر متقابل آبیاری و نیتروژن بر صفات اندازه گیری شده- ۱۳۸۵

		عملکرد kg/ha	ارتفاع بوته Cm	خوشه در متر مربع	دانه در خوشه				طول خوشه cm	شاخص برداشت ٪	آب مصرفی mm	بهره وری مصرف آب Kg/m³
					باروری ٪	دانه پر	دانه پوک	تعدادکل				
غرقاب دائم	N۱	۳۵۳۴ d	۱۳۳ cde	۲۷۹ c	۸۶ a	۸۲ a	۱۳ a	۹۶ a	۲۷/۶ bcd	۵۱ a	۵۱۶ a	۰/۷۱ e
	N۲	۴۶۹۰ abc	۱۳۸ abc	۳۰۳ bc	۸۳ a	۸۶ a	۱۷ a	۱۰۳ a	۲۸/۱ a-d	۴۶ a	۵۱۵ a	۰/۹۱ de
	N۳	۵۲۹۰ a	۱۴۴ ab	۳۶۸ a	۸۰ a	۷۵ a	۱۸ a	۹۳ a	۲۸/۷ a-d	۴۵ a	۵۵۹ dc	۰/۹۸ cde
	N۴	۴۹۳۹ abc	۱۴۳ ab	a ۳۷۷	۸۱ a	۸۴ a	۲۱ a	۱۰۶ a	۲۸/۷ a-d	۴۶ a	۵۴۰ a	۰/۹۴ cde
۵ روزه	N۱	۳۲۳۴ d	۱۲۸ e	۲۶۷ c	۸۷ a	۸۰ a	۱۲ a	۹۳ a	۲۷/۷ bcd	۴۸ a	۳۴۷ bcd	۰/۹۳ cde
	N۲	۴۵۸۰ bc	۱۳۶ bcd	۲۹۵ bc	۸۶ a	۸۳ a	۱۳ a	۹۶ a	۲۷/۵ cd	۴۷ a	۳۵۹ bcd	۱/۳ abc
	N۳	۴۸۷۱ abc	۱۳۹ abc	۳۵۸ a	۸۶ a	۸۵ a	۱۴ a	۹۹ a	۲۹/۴ ab	۴۶ a	۴۱۴ b	۱/۲۲ bcd
	N۴	۴۷۴۴ abc	۱۴۵ a	۳۹۳ a	۸۳ a	۷۸ a	۱۵ a	۹۳ a	۲۹/۱ abc	۴۵ a	۳۸۷ bc	۱/۲۲ bcd
۸ روزه	N۱	۳۴۶۷ d	۱۳۰ dc	۲۷۷ c	۸۲ a	۷۷ a	۱۷ a	۹۴ a	۲۷/۳ d	۵۰ a	۲۸۱ d	۱/۲۶ bcd
	N۲	۴۳۳۸ c	۱۴۰ abc	۲۹۷ bc	۸۱ a	۷۶ a	۱۸ a	۹۵ a	۲۸ a-d	۴۷ a	۳۰۸ cd	۱/۴۵ ab
	N۳	۴۸۶۳ abc	۱۳۹ abc	۳۴۵ ab	۸۰ a	۷۵ a	۱۷ a	۹۱ a	۲۹/۸ a	۴۵ a	۲۹۸ d	۱/۶۳ a
	N۴	۵۰۶۱ ab	۱۳۷ bcd	۳۶۰ a	۷۹ a	۷۲ a	۱۸ a	۹۰ a	۲۹/۱ ab	۴۷ a	۳۳۷ bcd	۱/۵۴ ab

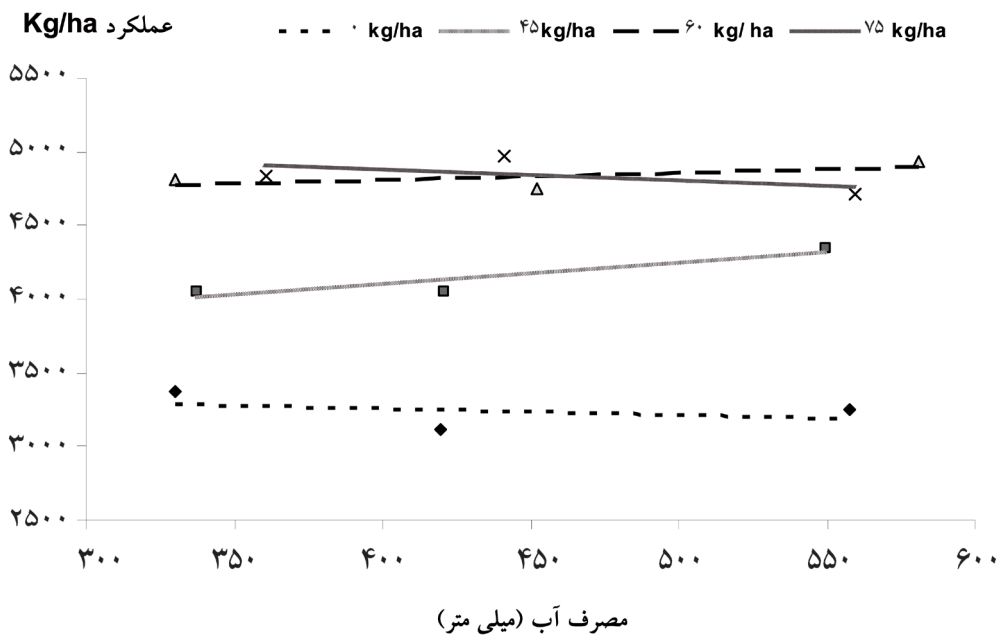
میانگین ها با حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ۹- اثر متقابل آبیاری و نیتروژن بر صفات اندازه گیری شده-۱۳۸۶

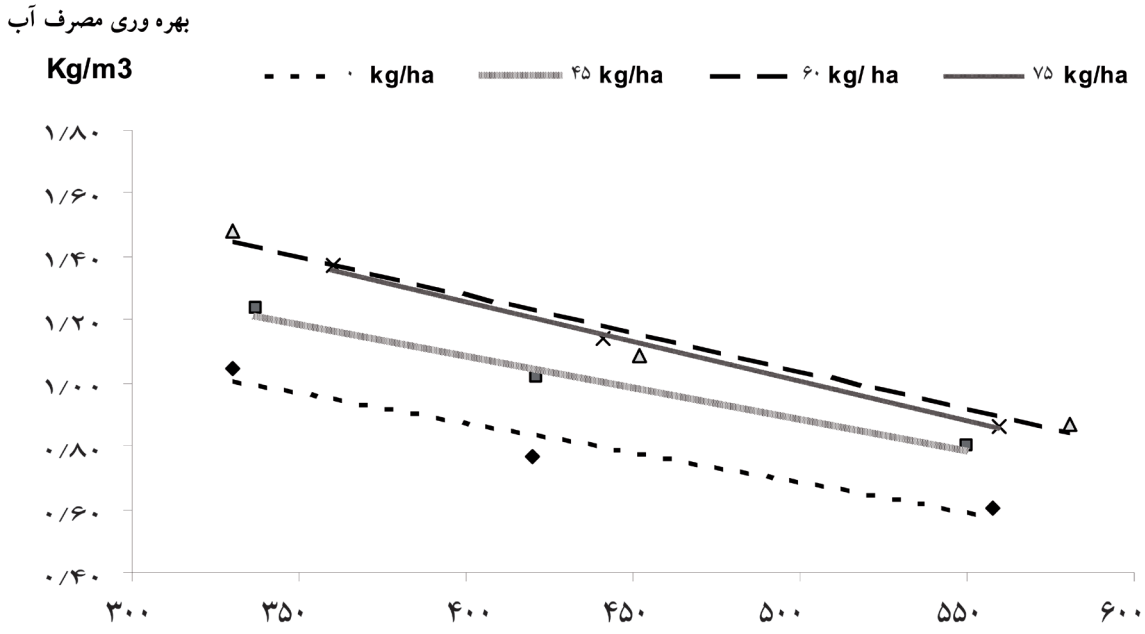
		عملکرد kg/ha	ارتفاع بوته Cm	خوشه در متر مربع	دانه در خوشه				طول خوشه cm	وزن صد دانه گرم	شاخص برداشت	آب مصرفی mm	بهره وری مصرف آب Kg/m³
					باروری ٪	دانه پر	دانه پوک	تعدادکل					
غرقاب دائم	N۱	۲۹۵۶ f	۱۲۱ de	۲۳۴ c	۹۴ a	۸۵ a	۵ a	۹۰ ab	۲۷ ab	۲/۶۹ a	۴۷ a	۵۹۹ a	۰/۵۰ g
	N۲	۳۹۹۶ cd	۱۲۸ cd	۲۷۵ c	۹۱ a	۷۶ a	۸ a	۸۴ ab	۲۶ b	۲/۸۹ a	۴۹ a	۵۸۳ a	۰/۶۹ def
	N۳	۴۵۷۵ abc	۱۴۱ a	۳۶۶ ab	۸۶ a	۷۴ a	۱۲ a	۸۵ ab	۲۸ ab	۲/۵۰ a	۴۹ a	۶۰۲ a	۰/۷۶ def
	N۴	۴۴۸۱ bc	۱۴۵ a	۴۰۷ a	۷۷ a	۷۵ a	۲۱ a	۹۷ a	۲۷ ab	۲/۳۷ a	۴۸ a	۵۷۸ a	۰/۷۸ de
۵ روزه	N۱	۲۹۸۳ f	۱۱۸ e	۲۳۹ c	۹۱ a	۶۸ a	۷ a	۷۵ b	۲۷ ab	۲/۷۷ a	۵۰ a	۴۹۲ b	۰/۵۷ fg
	N۲	۳۵۲۶ def	۱۲۹ cd	۲۶۵ c	۹۲ a	۸۱ a	۶ a	۸۸ ab	۲۸ ab	۲/۹۳ a	۴۸ a	۴۸۲ b	۰/۶۸ efg
	N۳	۴۶۳۷ abc	۱۳۹ ab	۳۶۸ ab	۷۶ a	۶۹ a	۲۲ a	۹۱ ab	۲۸ ab	۲/۶۸ a	۴۸ a	۴۸۹ b	۰/۸۹ cd
	N۴	۵۲۰۶ a	۱۴۲ a	۳۵۰ b	۸۳ a	۷۰ a	۱۴ a	۸۳ ab	۲۹ a	۲/۷۴ a	۴۸ a	۴۹۵ b	۰/۸۸ cde
۸ روزه	N۱	۳۲۶۹ ef	۱۲۱ de	۲۳۶ c	۸۵ a	۶۵ a	۱۲ a	۷۷ ab	۲۷ ab	۲/۶۹ a	۴۷ a	۳۷۹ c	۰/۸۶ cde
	N۲	۳۷۶۵ de	۱۳۱ bc	۲۸۱ c	۹۱ a	۸۰ a	۸ a	۸۸ ab	۲۷ ab	۲/۶۱ a	۴۸ a	۳۶۷ c	۱/۰۳ bc
	N۳	۴۷۵۵ ab	۱۴۳ a	۴۱۷ ab	۷۳ a	۶۵ a	۲۲ a	۸۷ ab	۲۸ ab	۲/۴۷ a	۴۷ a	۳۶۲ c	۱/۳۳ a
	N۴	۴۶۰۲ abc	۱۴۰ a	۳۷۳ a	۸۰ a	۶۵ a	۱۷ a	۸۲ ab	۲۸ ab	۲/۵۵ a	۴۹ a	۳۸۳ c	۱/۲۰ ab

میانگین ها با حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد ندارند.

www.SID.ir

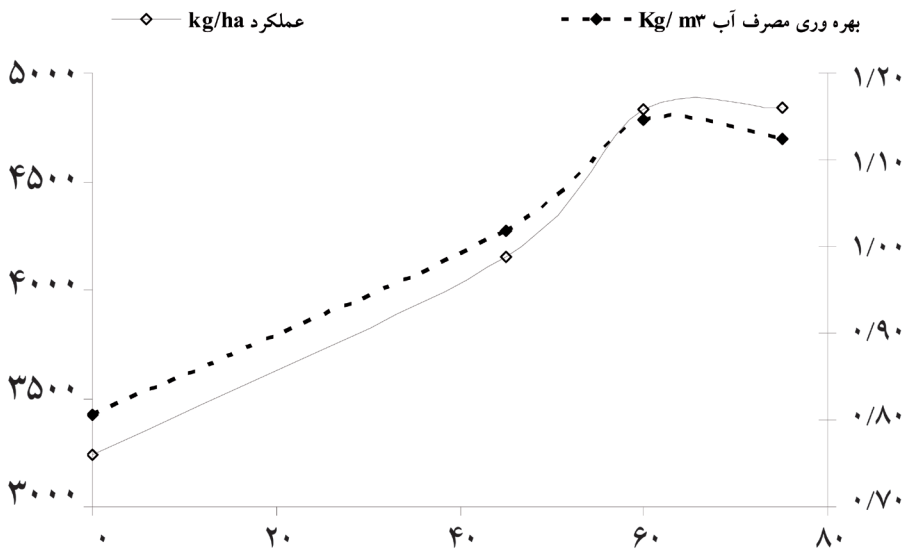


نمودار ۱- متوسط دو سالانه تغییرات عملکرد به ازای مصرف آب



نمودار ۲- متوسط دو سالانه تغییرات بهره وری آب به ازای مصرف آب

www.SID.ir



نمودار ۳- متوسط دو سالانه تغییرات عملکرد و بهره وری کاربرد آب به ازای مصرف نیتروژن

داشت.

پاورقی

1- Alternative wething and dying

منابع مورد استفاده

1- Amiri E. (2006) *Studing water balance in different irrigation methods in paddy fiels (field experiment and model)*. Phd dissertation in irrigation and drainage Azad university.

2- Asadi, R., Rezaei, M., & Moatamed, M. K. (2004) A simple procedure to mittigate drought condition in Mazandaran paddy field. *J. of drought and aridity*. 14:87-91.

3- Babazade, S. (2006) The effects of nitrogen level and its application on yield and yield components of hybrid rice. MSc. dissertation. Azad university.106 Pp.

4- Belder, P., Spiertz, J. H. J., Bouman, B. A. M., Lu, G., & Tuong, T. P. (2005) Nitrogen economy and water productivity of lowland rice under water-saving irrigation. *Field Crops Research* .93 :169–185.

5- Bouman, B. A. M., & Tuong, T. P.(2001) Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice. Agric. *Water Manag*. 49, 11–30.

6- Cabuslay, G. S., Ito, O., Alejar A. A. (2002) Physiological evaluation of responses of rice (*Oryza sativa* L.) to water deficit . *Plant Science*. 163: 815-827.

7- Guilan Provincial environmental protection annual report. 2003. 104 Pp.

8- 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 Research*. 66 : 73-79.

9- Haefele, S. M, Naklang, K., Harnpichitvitaya, D., Jearakongman, S., Skulkhu, E, Romyen, P., . . . Wade, L. J, (2006) Factors affecting rice yield and fertilizer response in rainfed lowlands of northeast Thailand. *Field Crops Res*. 98: 39–51.

10- Jing, Q., Dai, T., Jiang, D., Zhu, Y., & Cao, W. (2005) Spatial distribution of leaf area index and leaf n content in relation to grain and nitrogen uptake in rice. *Plant Prod. Sci*. 10(1):136-145.

11- Khunthasuvon, S., Rajastasereekul, S., Hanviriyapant, P., Romyen, P., Fukai S., Basnayake, J., & Skulkhu, E. (1998) Lowland rice improvement in northern and northeast Thailand: 1. Effects of fertiliser application and irrigation. *Field Crops Res*. 59 (1998) 99-108.

12- Lin, X., Zhou, W., Zhu, D., Chen, H., & Zhang, Y. (2006) Nitrogen accumulation, remobilization and partitioning in rice (*Oryza sativa* L.) under an improved irrigation practice. *Field Crops* Res. 96 : 448–454.

13- Ma, Y. F., & Lu, D. (1990) Effect of irrigation methods on

Archive of SID

www.SID.ir

senescence and physiological activities in hybrid rice after heading. *Chinese Journal of Rice Science*. 4: 2, 56-62.

14- Malakuti, M. J. (2002) Studing Source and mittigation procedure of Nitrate and Kudminm polotion in Guilan Paddy field. *Soil and water Inst*. 43 Pp.

15- Manzoor, Z., Awan, T. H., Safdar, M. E., Inayat, R., Mirza, A., Ashraf, M. & Ahmad, M.(2006) effects on nitrogen levels on yield and yield components of basmati rice. *J. of Agric. Res*. 44(2):115-120.

16- Nahvi, M. (2006) *Determination the best irrigatin interval based on growth indices.* MSc. dissertation. Azad university.85 Pp.

17- Pampolino, M. F., Manguiat, I. J., Ramanathan, S., Gines, H. C., Tan, P. S., Chi, T. T. N., Rajendran, R., & Buresh, R. J. (2007) Environmental impact and economic benefits of site-specific nutrient management (SSNM) in irrigated rice systems. *Agricultural Systems* 93: 1–24.

18- Perez, C. M., Juliano, B. O., Liboon, S. P., Alcantra, J. M., & Cassman. K. G. (1996) Effects of late nitrogen fertilizer application on head rice yield, protein content, and grain quality of rice. *Cereal Chem.* 73(5):556-560.

19- Pirmoradian, N., & Sepaskhah, A. R.(2006) A very simple model for yield prediction of rice under different water and nitrogen applications. *Biosystems Engineering.* 93 (1), 25–34.

20- Pirmoradian, N., Sepaskhah, A. R., & Mafton, M. (2004) *The effects of defficit irrigation on yield and water productivity of rice*. Proceeding of 11th national cofernce on irrigation and drainage. 26-28 Jun. 2007. Tehran. Iran.

21- Razavipor, T., Yazdani, M. R., & Kavosi, M. (2000) *The effects os water stress in different growing stage on rice yield*. Presented in the 6th national conference on soil science . 26-28 Jun. 2007. Tehran. Pp 613-614.

22- Razavipor, T. (2007) *Effect of amount and split urea fertilizer on amount of nitrogen as leachate in rice field.* Rice Research Inst. Of Iran.22 pp.

23- Rezaei, M., & Nahvi, M. (2007) Effect of different irrigation management methods on water use efficiency and rice yield . *Agri. Science*.vol 1:9. pp 15-25.

24- Rezaei, M.(2007) *Environment protection using irrigation and herbicide management in paddy field.* Presented in the 10th national conference on irrigation and drainage . 26-28 Jun. 2007. Tehran.

25- Timsina, J., Singh, U., Badaruddin, M., Meisner, C., & Amin, M. R. (2001) Cultivar, nitrogen and water effects on produtivity, and nitrogen-use efficiency and balance for rice- wheat sequence of Bangladesh. *Field Crops Res*. 72 : 143-161.

26- Wopereis, M. C. S., Donovan, C., Nebie, B., Guindo, D., & N'Diaye M. K. (1999) Soil fertility management in irrigated rice systems in the Sahel and Savanna regions of West Africa Part I. Agronomic analysis. *Field Crops Res.* 61 (1999) 125-145.

27- Yazdani, M. R. (2004) *Evaluation of different irrigation regime in rice cultivation in Guilan Iran*. Proceeding of 11th national cofernce on irrigation and drainage. 26-28 Jun. 2007. Tehran. Iran.

28- Zumber, M. A., Chowdhury, A. K., Islam, M. Z., Ahmad, T., & Hasa, M. A. (2007) Effects of water stress on growth and yiela attribute Aman rice genotype. *Int. J. Sustain. Crop Prod.* 2(6):25-30 .

Archive of SID

www.SID.ir