نشریه زراعت

شماره ۱۰۴، پائیز ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

بررسی اثرات سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد، خواص کمی و کیفی دانه دو رقم برنج (طارم و شیرودی)

• مصطفی یوسفیان، دانش آموخته کارشناسی ارشد - مؤسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران
• بهروز عربزاده، عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران
• صاحب سودایی مشایی، محقق بخش خاک و آب مؤسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران (نویسنده مسئول)
• یاسر محمدی نشلی، دانش آموخته کارشناسی ارشد ماشین آلات کشاورزی

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۹۱۹۴۵۰۹
پست الکترونیک نویسنده مسئول: ssoodaie78@gmail.com

چکیده:

کیفیت تولید به اندازه کمیت در همه مسیرهای زندگی و بطور مستقیم در مصرف کالاها اهمیت زیادی دارد. به منظور ارزیابی برخی خواص کیفی و کمی دانه برنج تحت تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری در دو رقم طارم محلی و شیرودی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در موسسه تحقیقات برنج کشور-معاونت مازندران در سال زراعی ۱۳۸۸ انجام گردید. تیمارها شامل ۵ سطح آبیاری: ۱- غرقاب دائم به ارتفاع ۵ -۳ سا نتیمتر در طول دوره رشد، ۲- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین، ۳- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۲ روز پس از ناپدیدشدن آب از سطح زمین، ۴- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۵ روز پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین و ۵- اشباع دائم در طول دوره رشد با سه تکرار انجام شد. در هر تیمار میزان عملکرد و برخی شاخص‌های کیفی دانه اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین عملکرد تیمارها، در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت و در هر دو رقم بیشترین عملکرد در تیمار غرقاب دائم بوده که مقادیر آن برای طارم و شیرودی به‌ترتیب ۴۲۱۰/۳ و ۶۷۹۹/۷ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. میزان سختی، درصد خرد، نسبت طویل شدن، طول دانه بعد از پخت، درصد آمیلوز و غلظت ژل نیز در سطوح مختلف آبیاری اختلاف معنی‌دار از لحاظ آماری داشته است. بهترین روش آبیاری در طارم از لحاظ سختی دانه (۱۳/۱ نیوتن) و درصد خرد دانه (۱۵٪) روش غرقاب دائم آبیاری می‌باشد، اما در رقم شیرودی که از ارقام پر محصول است بهترین روش آبیاری از لحاظ میزان سختی دانه (۱۷/۸ نیوتن) و درصد خرد دانه (۱۹/۵٪)، روش اشباع دائم می‌باشد.

کلمات کلیدی: برنج، اندازه سختی، خصوصیات کمی کیفی دانه، عملکرد دانه، درصد آمیلوز، سطوح مختلف آبیاری

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 69-75

Evaluation of different levels of Irrigation on yield and qualitative properties of two rice varieties (Tarom and Shiroodi)

By:

- *M. Usefian, Researcher of Rice Research Institute, Mazandaran*
- *B. Arabzade, Scientific Staff of Rice Research Institute, Mazandaran*
- *S. Soodaee Mashaee,(Corresponding Author; Tel: 09119194509), Researcher of Rice Research Institute, Mazandaran*
- *Y. Mohammadi Nesheli, Former Graduate Student, Agricultural Mechanization*

Received: January 2011 **Accepted: January 2013**

Quality of produce is as much important as quantity in all stages of life and particularly in direct consumption of commodities. In order to evaluate some rice grain physicochemical properties in different irrigation regimes in two varieties (Tarrom and Shiroodi), a field experiment was carried out on randomized complete block design at rice research institute of Mazandaran in 2010. Treatments includes five irrigation regimes, viz., T1: permanent flooding with 3-5cm height throughout growing season, T2: irrigation with 5cm height after disappearing water from soil surface, T3: irrigation with 5cm height 2 day after disappearing water from soil surface, T4: irrigation with 5cm height 5 day after disappearing water from soil surface and T5: permanent saturation during growth period, with three replication. In each treatment, yield and some grain quality parameters were measured. The statistical analysis showed that, there was a significant differences in yield between treatments ($\alpha<0.01$), with highest yield in continuously flooded treatment, 4210*kg/ha* and 6799.7*kg/ha* in Tarom and Shiroodi, respectively. There were significant differences in grain hardness, broken rice percentage, elongation ratio, elongation after cooking, Amylose content and Gel consistency in different irrigation levels. Based on the results of the different irrigation methods, the best grain hardness amount (13.1 Nioton) and reduced broken rice percentage (15 %) in Tarrom variety were obtained by the permanent flooding method, but for Shiroodi variety, the best grain hardness amount (17.8 Nioton) and reduced broken rice percentage (19.5 %) were gained by the permanent saturation method.

key Words: Rice, Hardness amount, Grain quality and quantitative properties, Grain yield, Amylose content, Different levels of irrigation.

مقدمه:

برنج یکی از مهمترین گیاهان زراعی و پس از گندم دومین غله پر مصرف می‌باشد وکشت آن در جهان سابقه طولانی داشته است و در حال حاضر غذای اصلی نیمی از مردم دنیا را تشکیل می‌دهد که اکثر آنان ساکن آسیا می‌باشند (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶). بیش از ۸۰ درصد منابع آب شیرین در آسیا برای کشاورزی مورد استفاده قرارمی‌گیرد که نیمی از آن صرف تولید برنج می‌شود (Bhohle et al, 1970). در ایران نیز کشاورزی بزرگترین متقاضی آب است به طوری که ۹۳ درصد آب قابل استحصال در این بخش مصرف می‌شود. بنابراین لازم است توجه ویژه‌ای به نحوه بکارگیری این منابع و برنامه‌ریزی دقیق برای استفاده بهینه از منابع موجود ولی محدود برای کشت پایدار صورت گیرد. کمبود منابع آبی و پایین بودن راندمان آبیاری درمزارع برنج، لزوم استفاده بهینه و افزایش بهره‌وری از منابع موجود را می‌طلبد (سعادتی، ۱۳۷۷). 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، 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 کاربرد آب را به مقدار قابل توجهی افزایش داد (رضایی وهمکاران، ۱۳۸۹، سعادتی، ۱۳۷۷، رشیدی و همکاران، ۱۳۸۴، Hafeez, et al. 2007).

در میان غلات، برنج تنها محصولی است که شکل ظاهری و درصد شکستگی در آن عامل مهمی به‌شمار می‌رود. به عنوان مثال در تجارت بین المللی برنج، اساس دسته‌بندی برنج به این صورت می‌باشد:

۱. در صورتی که درصد خرده برنج کمتر از ۵ درصد باشد نوع برنج اعلاء محسوب می‌شود.
۲. در صورتی که خرده برنج کمتر از ۱۵ درصد باشد نوع برنج، استاندارد محسوب می‌شود.
۳. در صورتی که خرده برنج کمتر از ۲۵ درصد باشد نوع برنج، دانه شکسته محسوب می‌شود.
۴. در صورتی‌که خرده‌برنج بیشتر از ۴۰ درصد باشد نوع برنج خرده محسوب می‌شود.(صالحی فر و همکاران، ۱۳۸۸).

در فرآیند تبدیل شلتوک به برنج سفید درصدی از دانه‌ها شکسته (خرد) می‌شوند. مقدار شکست دانه به عوامل متعددی بستگی دارد. این عوامل به طور کلی به عوامل قبل از تبدیل و حین تبدیل تقسیم‌بندی می‌شوند. مهمترین عواملی که قبل از تبدیل بر روی کیفیت و درصد خرد

دانه تاثیر می‌گذارند، عبارتند از: رقم و خصوصیات فیزیکی دانه، اثر عوامل محیطی در دوره رسیدن دانه، مدیریت زراعی و بویژه مدیریت آبیاری در طی مراحل کاشت، داشت، برداشت و عملیات خرمنکوبی محصول می‌باشند (هدایتی پور و همکاران، ۱۳۸۴). آبیاری برنج یکی از مهمترین عوامل مؤثر در تولید این محصول است زیرا بدون آب زراعت برنج تقریباً غیر ممکن است واکثر عملیات زراعی از قبیل نشاکاری، کوددهی و سمپاشی، کنترل علف‌های هرز و ... بدون وجودآب کافی ناممکن می‌باشد (Iguaz et al, 2005). برنج نسبت به سایر گیاهان زراعی تحت آبیاری بیشترین سطح زیر کشت را دارا می‌باشد وراندمان آبیاری آن نیز نسبت به دیگر غلات کمتر می‌باشد به‌طوری که برای تولید یک کیلوگرم برنج حدوداً ۳ برابر گندم آب لازم است. هر چند به منظور کاهش مصرف آب روشهای جدیدی همانند آبیاری تناوبی ارائه شده است (Mahajan ,et al .2008). پیرمرادیان و همکاران در شیراز به عدم ضرورت غرقاب دایم رسیدند و استفاده از آبیاری تناوبی را به دلیل عدم کاهش معنی‌دار عملکرد و کاهش مصرف آب توصیه کردند (پیرمرادیان و همکاران،۱۳۸۲) از طرف دیگر موضوع بحث‌انگیز روند افزایشی ضایعات مواد غذایی، یکی از چالشهای جدی اکثر کشورها بویژه کشورهای درحال توسعه است که سیاستمداران و اندیشمندان مجامع علمی در جهان سوم را بر آن داشته تا برای کاهش ضایعات محصولات کشاورزی در مراحل مختلف تولید، توزیع و مصرف چاره‌اندیشی کنند (شادان و میهن‌خواه، ۱۳۸۴).بر اساس آمارهای موجود در ایران، تقریباً ۳۰ درصد محصولات کشاورزی بدون اینکه به مصرف برسد، در مراحل مختلف از بین می‌روند و صنایع تبدیلی موجود در ایران به آن حد از رشد نرسیده که بتواند از تمامی اجزای یک محصول کشاورزی بهره مناسب و کامل را ببرد (توده روستا، ۱۳۸۲). Sibenmorgen و Qin (۲۰۰۵) در تحقیقی بر روی شلتوک برنج چند رقم دانه بلند، رابطه معنی‌داری بین نیروی شکست در بارگذاری خمش سه نقطه‌ای و میزان شکستگی طی فرآیند تبدیل مشاهده نکردند، ولی ایشان رابطه معنی‌دار بین میزان شکستگی و درصد دانه‌های مقاوم به شکست (دارای نیروی شکست بیشتر از ۲۰ نیوتن) را گزارش نمودند. هدایتی‌پور و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی بر روی چهار رقم ندا، ساحل ، فجر و نعمت در سه سطح دمای خشک کردن ۴۰، ۴۵، ۵۰ درجه سانتیگراد در سه سطح رطوبتی ۱۱-۱۰ و ۱۲-۱۱ و ۱۳-۱۲ درصد نشان دادند که مناسب‌ترین مقادیر دما و رطوبت برای ارقام فجر، نعمت، ندا، ساحل به ترتیب ۴۰ درجه سانتیگراد و ۱۱-۱۰ درصد رطوبت، ۵۰ درجه سانتیگراد و ۱۱-۱۰ درصد رطوبت، ۵۰ درجه سانتیگراد ۱۲-۱۱ درصد رطوبت و ۴۰ درجه سانتیگراد و ۱۱-۱۰ درصد رطوبت بود.

رشیدی و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی اثرات اعمال کم‌آبیاری تنظیم شده بر خصوصیات کیفی برنج نشان دادند که روش خشکه‌کاری و نشایی در برخی خصوصیات کیفی مورد اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری دارند. روش نشایی در مقایسه با خشکه‌کاری باعث افزایش میزان آمیلوز و غلظت ژل دانه رقم فجر شده است و اعمال تیمارهای کم‌آبیاری بر دمای ژلاتینه شدن دانه برنج اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داده است.

احمد و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و کیفی برنج تحت تأثیر کوددهی نیتروژن و رژیم‌های آبیاری نشان دادند که پارامترهای کیفی به همراه عملکرد دانه از لحاظ آماری تحت تأثیر مقادیر نیتروژن و رژیم‌های مختلف آبیاری قرار دارند، بطوری‌که درصد آمیلوز و محتوای پروتئین دانه با افزایش مقدار آب آبیاری افزایش یافت. Juliano (۱۹۹۵) گزارش داده است که درصد آمیلوز دانه یک رقم خالص تا ۶ درصد نوسان دارد که تحت تأثیر عوامل مختلف نظیر کود نیتروژن و درجه حرارت محیط قرار می‌گیرد.

برنج تنها محصولی است که شکل ظاهری و درصد شکستگی در آن عامل مهمی در بازار پسندی و کیفیت آن به‌شمار می‌رود. هرچه دانه‌های برنج سالم تر بوده و از شکستگی کمتری برخوردار باشند، دارای قیمت بالاتر و بازار پسندی بهتری خواهند بود. ارزش اقتصادی برنج خرد شده نسبت به برنج سالم به‌شدت افت می‌کند. تا جایی‌که قیمت برنج خرد شده در بازار بین یک سوم تا یک چهارم قیمت برنج کامل وسالم است. بررسی میزان نیروی قابل تحمل هر رقم پس از فرایند خشک کردن (بعنوان یکی از مهمترین عملیات‌های فرآوری برنج) می‌تواند شاخص مناسبی را برای ارزیابی نیروهای وارده در مراحل سفید کردن و پوست‌کنی در اختیار قرار دهد، این شاخص می‌تواند جهت تشخیص کیفیت دانه برنج و طبقه‌بندی آن بسیار مفید باشد و برای پایین آوردن میزان خرد دانه برنج در مراحل بعد به کار گرفته شود. در این تحقیق هدف اصلی ارزیابی تأثیر سطوح مختلف آبیاری به عنوان یکی از مسئله‌سازترین عوامل مدیریت زراعی کشت برنج بر عملکرد، آب مصرفی و برخی خواص فیزیکی و شیمیایی دانه برنج می‌باشد، که روی دو رقم مهم برنج با بیشترین سطح زیرکشت در استان مازندران انجام شد.

مواد و روش ها:

در این تحقیق به منظور بررسی اثر میزان آبیاری بر برخی خواص کمی و کیفی دانه برنج در دو رقم طارم محلی و شیرودی، آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور – معاونت مازندران در سال زراعی ۱۳۸۸ اجرا گردید. این آزمایش دارای ۵ تیمار آبیاری شامل: T_1- غرقاب کامل به ارتفاع ۵ سانتیمتر در کل دوره رشد، T_2- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین، T_3- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۲ روز پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین، T_4- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۵ روز پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین و T_5- اشباع دائم در طول دوره رشد با سه تکرار به اجرا درآمد. روش کشت برنج نشائی بوده و مقدار آبی که صرف آماده‌سازی زمین و گلخرابی گردید برای تمام تیمارها ۲۰۰ میلی‌متر محاسبه شده است. میزان آب مصرفی در طول دوره رشد با استفاده از کنتور حجمی محاسبه شده و برای اطمینان بیشتر، ارتفاع آب در کرتها با چوب مدرج (۳ نقطه در هر کرت) اندازه‌گیری گردید. ابعاد کرت‌های آزمایش ۵ ×۴ متر در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه نوع آبیاری غرقابی بود مرزهای جانبی کرت تا ارتفاع ۳۰ سانتیمتر بالا آورده شد و به منظور کاهش هدررفت آب از طریق نشت جانبی روی پشته‌ها با پلاستیک پوشانده شده و پوشش مذکور تا لایه غیرقابل نفوذ[1] به داخل زمین فرو برده شد. مزیت دیگر این کار جلوگیری از رشد علف‌های هرز بر روی پشته‌ها می‌باشد. تمامی مراحل آماده‌سازی زمین، مقدار و زمان مصرف کود پایه و سرک برای همه تیمارها برای هر رقم به صورت یکسان و براساس توصیه فنی موسسه تحقیقات برنج کشور انجام گرفت. ده روز قبل از رسیدگی کامل محصول (پس از اتمام مرحله خمیری و سفت شدن دانه) آبیاری قطع شده، تا برداشت محصول و نمونه‌برداری‌ها به سهولت انجام پذیرد. برای محاسبه

عملکرد برداشت محصول از سطح ۵ مترمربع انجام شده و پس از توزین و تعیین درصد رطوبت، عملکرد شلتوک بر اساس کیلوگرم در هکتار (رطوبت ۱۴□) محاسبه شد. درصد آمیلوز، غلظت ژل، دمای ژلاتینه شدن، طول دانه قبل ازپخت، طول دانه بعد از پخت و نسبت طویل شدن دانه بر اساس دستورالعمل موسسه تحقیقات برنج کشور اندازه‌گیری گردید. درصد برنج سفید، سالم و شکسته از نمونه‌های ۱۵۰ گرمی که مخلوطی از برنج سالم و شکسته است محاسبه گردید، برنج‌های بزرگتر و کوچکتر از طول یک برنج سفید کامل از هم جدا شدند. نسبت وزن برنج‌های بزرگتر از $\frac{3}{4}$ طول یک برنج سفید سالم به کل وزن نمونه درصد برنج سفید سالم و نسبت وزن برنج‌های کوچکتر از $\frac{1}{4}$ آن درصد شکستگی برنج را مشخص می‌کنند. مجموع وزن برنج سالم و وزن برنج خرد شده بر میزان شلتوک ضریب تبدیل برنج را مشخص می‌کند (Azeez and Shafi, 1966, Juliano, 1995).

نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس داده‌ها در جدول (۱) نشان داده شده است. بر این اساس اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و میزان آب مصرف شده برای هر دو رقم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است. در رقم طارم اثر رژیم‌های آبیاری بر میزان سختی و درصد خرد در سطح احتمال ۵ درصد و بر شاخص‌های نسبت طویل شدن، طول دانه بعد از پخت، درصد آمیلوز و غلظت ژل در سطح احتمال یک درصد از لحاظ آماری معنی‌دار بود. ولی بر میزان ضریب تبدیل، طول دانه قبل از پخت و دمای ژلاتینه شدن اثر معنی‌داری نبود. در رقم شیرودی میزان سختی، درصد خرد، درصد آمیلوز، غلظت ژل و دمای ژلاتینه شدن در سطح احتمال ۵ درصد و نسبت طویل شدن، طول دانه بعد از پخت و طول دانه قبل از پخت در سطح یک درصد از لحاظ آماری معنی‌دار شده است، اما بر ضریب تبدیل معنی‌داری نبود.

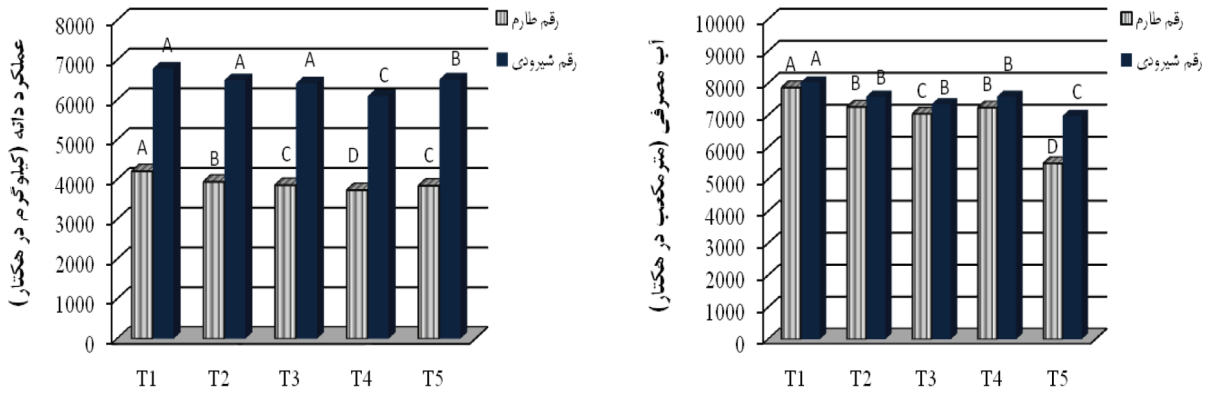
جدول ۱: تجزیه واریانس اثرتیمارهای آبیاری بر خواص فیزیکی و شیمیایی برنج رقم طارم و شیرودی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		عملکرد دانه	آب مصرفی	میزان سختی	ضریب تبدیل	درصد خرد	نسبت طویل شدن	طول دانه بعد از پخت	طول دانه قبل از پخت	درصد آمیلوز	غلظت ژل	دمای ژلاتینه شدن
رقم طارم												
اثر بلوک	۲	۵۸۹۶/۳	۲۲۰۴۶	۰/۷۱	۰/۰۱	۴/۵۱	۰/۰۰۶	۰/۰۶۳	۰/۰۲۶	۰/۲۹۲	۷/۴۶	۰/۲۰
تیمار	۴	۱۷۴۴۲۴**	۲۳۶۱۵۳۳**	۱۶/۳۰*	۱/۸۲n.s	۲۵/۸*	۰/۰۵۳**	۱/۹۳۲**	۰/۰۱۲n.s	۳/۹۰**	۱۷/۱۶**	۰/۱۳۵n.s
خطا	۸	۴۱۹/۸	۲۴۸۹۰۴	۰/۲۵	۱/۷۱	۳/۳۲	۰/۰۰۲	۰/۲۶۰	۰/۰۱۹	۰/۳۴۷	۱/۲۱	۰/۰۹۴
ضریب تغییرات		۰/۵۲	۱/۶۵	۴/۲۵	۷/۶	۱/۰۴	۰/۸۵	۴/۱۱	۲/۰۷	۲/۷۵	۳/۳۰	۸/۶۱
رقم شیرودی												
اثر بلوک	۲	۱۶۵۷/۲	۶۹۲۶	۰/۲۴۵	۰/۰۰۶	۰/۵۳۶	۰/۰۰۴	۰/۱۴۵	۰/۰۲۲	۰/۵۶۶	۱/۴۰	۰/۰۳۲
تیمار	۴	۱۸۴۶۱۰**	۴۴۱۸۴۳**	۶/۶۲۷*	۱/۵۰۴n.s	۱۷/۹۴۶*	۰/۰۱۱**	۰/۹۸۲**	۰/۰۳۹**	۱/۱۱*	۸/۵۶*	۰/۳۳*
خطا	۸	۳۶۰۰/۱	۸۲۱۸	۰/۲۴۳	۰/۴۵۲	۰/۲۹۵	۰/۰۰۱	۰/۲۸۰	۰/۰۰۴	۰/۵۲۶	۲/۰۶	۰/۰۴۱
ضریب تغییرات		۰/۷۲	۱/۲۱	۵/۳۶	۳/۳۱	۲/۷۳	۱/۷۹	۱/۹۷	۰/۸۸	۳/۰۱	۴/۲۷	۴/۶۶

*،** و n.s به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و عدم معنی‌دار بودن

جدول مقایسه میانگین حاکی از آن است که، بیشترین عملکرد در هر دو رقم در تیمار T_1 (غرقاب دائم به ارتفاع ۵ -۳ سانتیمتر در طول دوره رشد) بوده **که دلایل آن جذب بیشتر مواد غذایی و نیز کنترل علفهای هرز در غرقاب دائم می باشد (جدول ۲)** و کمترین مقدار آن در تیمار T_4 (آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۵ روز پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین) به‌دست آمده است که به دلیل استفاده از آبیاری تناوبی با دور زیاد سطح زمین دچار ترکهای عمقی شده که این نیز به نوبه خود موجب صدمه به ریشه و افت عملکرد می‌گردد (نمودار ۱) که با نتایج رضایی و همکاران (۱۳۸۹) همخوانی دارد. اما در مورد عملکرد نکات زیر قابل توجه است. اول اینکه استفاده از آبیاری تناوبی با دور مناسب (تیمارهای دوم و سوم) و نیز اشباع دائم خاک اگرچه موجب افت جزئی عملکرد شده ولی موجب صرفه جویی چشمگیری در مصرف آب شده است، که به نوبه خود موجبات استفاده بهینه از آب را فراهم می‌سازد، اما اگرچه بیشترین صرفه جویی در تیمار پنجم بدست آمد (نمودار۲)، ولی از آنجاییکه برای بهره‌برداران اشباع دائم خاک طی فصل رشد مشکل می‌باشد این روش قابل توصیه نمی‌باشد. نکته دوم تفاوت موجود در واکنش هریک از ارقام به تیمارهای مختلف آبیاری می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود استفاده از آبیاری تناوبی با دور مناسب برروی عملکرد شیرودی در مقایسه با طارم تاثیر کمتری داشته و سه تیمار اول در این رقم در یک کلاس قرار می‌گیرد (نمودار۱). از دلایل این امر تفاوت در فنوتیپ این دو رقم می‌باشد، به‌طوری‌که رقم شیرودی با ریشه‌های بیشتر، توانایی جذب بهتر آب را داشته و با پنجه‌دهی بیشتر و افزایش سریعتر و بیشتر سطح سایه انداز مانع از تبخیر آب خصوصاً در زمان حساس گلدهی می‌شود (رشیدی .همکاران، ۱۳۸۴، سعادتی،۱۳۷۷). میزان آب مصرفی در تیمار غرقاب دائم برای رقم طارم و شیرودی به ترتیب با مصرف ۷۸۷۶ و ۸۰۳۳ مترمکعب در هکتار بیشترین مقدار مصرف و تیمار اشباع دائم در طول دوره رشد برای رقم طارم و شیرودی به ترتیب با مصرف ۵۵۰۰ و ۶۹۸۳ مترمکعب در هکتار کمترین مقدار بدست آمد (نمودار۱). این نتایج با یافته های سعادتی (۱۳۷۷) و رضایی و همکاران (۱۳۸۹) همخوانی دارد.

نمودار۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه و مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری در دو رقم برنج (طارم و شیرودی)



(T_1- غرقاب دائم به ارتفاع ۵ -۳ سا نتیمتر در طول دوره رشد، T_2- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین، T_3- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۲ روز پس از ناپدیدشدن آب از سطح زمین، T_4- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۵ روز پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین و T_5- اشباع دائم در طول دوره رشد).

بیشترین میزان سختی دانه برای رقم طارم در تیمار T_1 (غرقاب دائم به ارتفاع ۵ -۳ سا نتیمتر در طول دوره رشد) با کمترین میزان درصد خرد (۱۵ درصد) به‌دست آمد. و کمترین مقدار سختی دانه برای رقم طارم در تیمار T_4 (آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۵ روز پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین) با بیشترین میزان درصد خرد (۲۲/۸ درصد) حاصل گردید که این امر می‌تواند نشان‌دهنده میزان نیاز آبی رقم طارم باشد. با توجه به نیاز آبی بالای ارقام محلی همچون طارم این مساله می‌تواند ناشی از مناسب‌تر بودن سطح اول آبیاری (غرقاب کامل به ارتفاع ۵-۳ سانتیمتر در طول دوره رشد) نسبت به سایر تیمارهای آبیاری باشد. برای رقم شیرودی تیمار T_5 (اشباع دائم در طول دوره رشد) بیشترین میزان سختی با کمترین میزان درصد خرد (۱۹/۵ درصد) را نشان داد. کمترین مقدار سختی دانه نیز در تیمار T_4 (آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۵ روز پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین) با بیشترین میزان درصد خرد (۳۴/۷ درصد) حاصل گردید.

جدول شماره۲- مقایسه میانگین صفات مورد اندازه گیری در رقم طارم و شیرودی به روش دانکن

صفات / تیمار	عملکرد دانه (Kg/ha)	میزان سختی (نیوتن)	ضریب تبدیل (درصد)	درصد خرد	نسبت طویل شدن	طول دانه بعد از پخت	طول دانه قبل از پخت	درصد آمیلوز	غلظت ژل	دمای ژلاتینه شدن
				رقم طارم						
T_1	۴۲۱۰/۳a	۱۳/۱a	۶۵/۷a	۱۵/۰c	۱/۷۲b	۱۱/۶۰b	۶/۷۳a	۲۰/۳b	۳۵/۳a	۳/۵۳a
T2	۳۹۴۵/۰b	۹/۷b	۶۷/۱a	۱۷/۲bc	۱/۷۳b	۱۱/۶۷b	۶/۷۲ a	۲۰/۶b	۳۴/۳a	۳/۲۳a
T3	۳۸۶۳/۳c	۸/۵ c	۶۵/۱a	۱۹/۲b	۱/۷۸ab	۱۲/۱۳b	۶/۸ a	۲۰/۹b	۳۵/۳a	۳/۷۳a
T4	۳۷۳۶/۷d	۶/۹d	۶۶/۴a	۲۲/۸a	۱/۹۷a	۱۳/۱۳a	۶/۶۶ a	۲۲/۷a	۳۱/۷b	۳/۵۳a
T5	۳۸۴۷/۳c	۸/۳c	۶۵/۶a	۲۰/۰ab	۲/۰۰a	۱۳/۲۹a	۶/۶۳ a	۲۲/۶a	۳۰/۰b	۳/۷۶a
				رقم شیرودی						
T1	۶۷۸۹/۷a	۱۰/۷c	۶۵/۵a	۲۲/۲c	۲/۱a	۱۵/۱a	۷/۴a	۲۵/۰a	۳۱/۳c	۴/۵ab
T2	۶۵۰۱/۳a	۱۱/۲a	۶۴/۲a	۲۲/۲c	۱/۹b	۱۴/۲b	۷/۲bc	۲۴/۰ab	۳۴/۶ab	۴/۷a
T3	۶۴۲۰/۰a	۹/۳d	۶۵/۱a	۲۳/۹b	۱/۹b	۱۳/۸b	۷/۱c	۲۳/۵b	۳۵/۷a	۴/۲bc
T4	۶۰۹۸/۳c	۸/۵d	۶۴/۰a	۳۴/۷a	۱/۹b	۱۴/۱b	۷/۱c	۲۳/۵b	۳۳/۶bc	۴/۰c
T5	۶۵۱۹/۳b	۱۷/۸a	۶۵/۱a	۱۹/۵d	۱/۸c	۱۳/۶b	۷/۲b	۲۴/۲ab	۳۲/۶bc	۳/۹c

اعداد دارای حرف لاتین مشترک در هر ستون درسطح آماری ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

T_1- غرقاب دائم به ارتفاع ۵ -۳ سا نتیمتر در طول دوره رشد، T_2- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین،

T_3- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۲ روز پس از ناپدیدشدن آب از سطح زمین، T_4- آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر ۵ روز پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین و T_5- اشباع دائم در طول دوره رشد.

مقایسه میانگین نسبت طویل شدن دانه برای هر دو رقم اختلاف معنی‌دار بین تیمارها را نشان داد (جدول ۲). برای رقم طارم تیمارهای T_4 و T_5 بیشترین مقدار را نشان دادند در حالیکه برای رقم شیرودی تیمار T_1 بهترین وضعیت را برای این صفت کیفی نشان داده است.

در رقم طارم کاربرد تیمارهای آبیاری T_4 و T_5 بیشترین درصد آمیلوز را تولید کردند که با بقیه تیمارهای آبیاری اختلاف معنی‌داری داشته است. در حالیکه که در رقم شیرودی استفاده از تیمار T_1 بیشترین درصد آمیلوز را تولید کرد که با تیمارهای T_2 و T_5 از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار بوده است. بنابراین با وجود آب آبیاری بیشتر درصد آمیلوز افزایش یافته که با یافته‌های احمد و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. این اختلاف در دو رقم بیشتر به اختلاف ژنتیکی (احمد و همکاران،۲۰۰۹) و نیاز آبی متفاوت آنها بر می‌گردد.

در اثر کاربرد تیمارهای T_1 ، T_2 و T_3 در رقم طارم بیشترین مقدار ژل بدست آمد. که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با بقیه تیمارها نشان داد. برای رقم شیرودی تیمارهای T_2 و T_3 بیشترین مقدار غلظت ژل را دارا هستند. استفاده از تیمارهای T_1 و T_2 در رقم شیرودی بیشترین دمای ژلاتینه شدن را به خود اختصاص دادند. بنابراین به نظر می‌رسد برای دمای ژلاتینه شدن هرچه وضعیت غرقابی متداوم باشد یا آب در سطح خاک وجود داشته باشد دمای ژلاتینه شدن افزایش می‌یابد. رشیدی و همکارن (۱۳۸۴) نیز با مقایسه روش نشایی و خشکه‌کاری به نتایج مشابهی دست یافته‌اند.

با بررسی کلیه نتایج می‌توان دریافت اگرچه همانطور که پیش از این بیان شد، آبیاری غرقابی به دلیل کنترل علفهای هرز و ایجاد یک ذخیره مطمئن و نیز عملکرد بالا مطلوب کشاورزان می‌باشد ولی الزاماً تاثیر مثبتی بر کیفیت برنج نداشته و بسته به نوع رقم در برخی موارد استفاده از آبیاری تناوبی و یا اشباع خاک زراعی، موجب بهبود خواص کیفی برنج می‌شود. همچنین مقایسه نتایج حاصله از دو رقم با هم و نیز با نتایج تحقیقات قبلی صورت گرفته نشان می‌دهد واکنش ارقام به رژیمهای مختلف آبیاری با همدیگر متفاوت بوده که این امر ناشی از تفاوتهای ظاهری ارقام از قبیل توسعه ریشه، سطح سایه انداز، دوره رشد و نیز ژنوتیب متفاوت بوده که خارج از مقوله این بحث می‌باشد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

این تحقیق در راستای بررسی اثرات سطوح آبیاری برعملکرد و خواص کیفی برنج انجام شده است. بر اساس نتایج بدست آمده اثر میزان آبیاری بر برخی خواص فیزیکی و شیمیایی معنی‌دار بوده است. نتایج نشان داد که اعمال آبیاری تناوبی باعث کمتر شدن مصرف آب شده است، تیمار غرقاب دائم برای رقم طارم و شیرودی به ترتیب با مصرف ۷۸۷۶ و ۸۰۳۳ مترمکعب در هکتار در دوره رشد بیشترین مقدار مصرف و تیمار اشباع دائم در طول دوره رشد برای رقم طارم و شیرودی به ترتیب با مصرف ۵۵۰۰ و ۶۹۸۳ مترمکعب در هکتار کمترین مقدار مصرف آب را داشتند. با توجه به نتایج، بهترین روش آبیاری در رقم طارم از حیث میزان سختی دانه و کاهش درصد خرد دانه روش غرقاب دائم آبیاری می‌باشد، اما در رقم شیرودی که یکی از ارقام پر محصول است بهترین روش آبیاری، روش اشباع دائم می‌باشد. از لحاظ سایر صفات که بیشتر کیفیت پخت دانه برنج را نشان می‌دهند که بهترین میزان درصد آمیلوز، غلظت ژل و دمای ژلاتینه شدن جهت پخت بهتر دانه برنج به ترتیب حدود ۲۵-۲۰، ۶۰-۴۰ و ۵-۴ می‌باشد. بنابراین برای رقم طارم با در نظر گرفتن همه عوامل روش آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین را می‌توان در نظر گرفت که ضمن صرفه‌جویی در آب مصرفی درصد خرد کمتر و کیفیت پخت بهتر بدست آید. برای رقم شیرودی (پرمحصول) نیز با در نظر گرفتن همه عوامل بهترین روش آبیاری تناوبی است که پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین آبیاری به ارتفاع ۵ سانتیمتر انجام گردد. بنابراین با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان عنوان کرد در ارقام پر محصول الزامی به غرقاب نمودن دائم مزرعه نمی‌باشد. همچنین رقم طارم نیز اگرچه در شرایط غیر غرقاب دچار اندکی کاهش عملکرد می‌شود، ولی این کاهش در مقایسه با صرفه‌جویی حاصله در مصرف آب ناچیز بوده و خصوصاً در شرایط خشکسالی سالهای اخیر می‌توان از روش کم آبیاری (یا آبیاری تناوبی) به جای آبیاری کامل استفاده نمود.

پاورقی ها

1. Hard pan

سپاسگذاری

در اینجا لازم می‌دانیم از مدیریت محترم موسسه برنج کشور-معاونت مازندران به خصوص بخش فنی و مهندسی (که مقاله فوق بخشی از یکی از طرحهای مصوب این بخش می‌باشد) به پاس مساعدت بی‌دریغشان در اجرای این آزمایش تقدیر و تشکر نموده و توفیق روز افزونشان را خواستاریم.

منابع مورد استفاده:

۱. اخوت، م. و د. وکیلی. ۱۳۷۶. کاشت داشت وبرداشت برنج. انتشارات فارابی. ص.۲۱۲-۲۱۳

۲. توده روستا. ۱۳۸۲. ایجاد اشتغال در مناطق روستایی، راهی برای توسعه روستایی و غلبه بر فقر، نشریه جهاد، سال۲۳، شماره ۲۵۷: ۳۴-۳۶.

۳. رشیدی، ح.، عربزاده، ب. و توسلی، ف. ۱۳۸۴. بررسی اثرات اعمال کم آبیاری تنظیم شده بر خصوصیات کیفی برنج رقم فجر. گزارش نهایی معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران. شماره ۸۴/۱۰۲۶۴. مرکز اطلاعات ومدارک علمی کشاورزی , تهران ,ایران.

۴. رضایی، م.، معتمد، م.ک.، یوسفی، ع.، امیری، ا.، ۱۳۸۹. تغییرات مصرف آب در مدیریت‌های مختلف آبیاری و تأثیر آن بر میزان عملکرد ارقام مختلف برنج. نشریه آب و خاک دانشگاه فردوسی مشهد. جلد ۲۴، شماره ۳، ص. ۵۷۳-۵۶۵.

۵. 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. ص. ۱۷.

۶. شادان، ع و ن .میهن‌خواه. ۱۳۸۲. بررسی روش های اقتصادی کاهش ضایعات محصولات کشاورزی. روش‌های پیشگیری ازاتلاف منابع ملی:۱۸۲-۱۳۴

۷. صالحی‌فر، م.، ح. پیمان وم. فرزانفر. ۱۳۸۸. بررسی ضایعات برنج در فرآیند سفید کنی برنج رقم هاشمی. چهارمین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس: ۵۴۸-۵۴۳.

۸. هدایتی پور، ا.، ا. طباطبایی‌فر و ح. رشیدی. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر دمای خشک کن و رطوبت نهایی شلتوک بر درصد برنج سالم در ارقام پر محصول استان مازندران. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بررسی ضایعات محصولات کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس تهران:۴۵۷-۴۵۱.

9. Ahmad S., Zia-Ul-Haq M., Ali H., Ahmad A. and Khan M.A. 2009. Morphological and quality parameters of Oryza sativa. As affected by population dynamics, nitrogen fertilization and irrigation regimes. Pakistan Journal Botanic, 41(3):1259-1269.
10. Azeez, M.A. and Shafi, M. 1966. Quality in rice. Dep. of Agriculture West Pakistan Tech. Bull. No. 13. 50pp.
11. Bhohle, N.G., S. Barl and V.R. Rao.1970. Paddy harvesting and drying studies. Rice process engineering centre, Indian institute of technology. Kharagpour, India.
12. 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.
13. Iguaz, A., Rodriguez, M. and Virseda, P. 2005. Influence of Handling and Processing of Rough Rice on Fissured and Head Rice Yields. J. Food Eng. (77): 803-809
14. Juliano, B.O.1995. Rice chemistry and technology. AACC. USA. 774pp.
15. Mahajan, G. et al. 2008. Yield and water productivity of rice as affected by time of transplanting in Punjab, india.Agricultural water management 96(2009)525-532.
16. Sibenmorgen, T.J. and Qin, G. 2005. Relating Rice Kernel Breaking Force Distributions to Milling Quality. Trans. ASAE. (48): 223−228.
17. Zhang, Q., Yang, W. and Sun, Z. 2005. Mechanical Properties of Sound and Fissured Rice Kernels and their Implications for Rice Breakage. J. Food Eng. 68: 65-67.