



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیز بولوژی گیاهی"

دوره سوم، شماره اول، بهار و تابستان ۹۵

<http://arpe.gonbad.ac.ir>

تعیین مناسبترین رقم برنج در تنش حاصل از مدیریت‌های مختلف آبیاری

مهناز کاتوزی^{۱*}، فرخ رحیم‌زاده خوئی^۲، مجتبی رضایی^۳، مهرداد یارنیا^۴، حسین صبوری^۵

^۱ کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد تبریز

^۲ استاد دانشگاه آزاد واحد تبریز

^۳ موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی رشت

^۴ دانشیار دانشگاه آزاد واحد تبریز

^۵ دانشیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۲۴

چکیده

به‌منظور تعیین مدیریت بهینه آبیاری و مناسب‌ترین رقم برنج در شرایط مختلف آبیاری، آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در بهار ۱۳۸۵ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور اجرا شد. عامل اصلی پنج مدیریت آبیاری (غرقاب دائم، آبیاری پس از ناپدید شدن آب از سطح زمین، دور آبیاری تناوبی ۵، ۸ و ۱۱ روزه) و عامل فرعی سه رقم برنج (بهار، درفک و علی کاظمی) بود. اختلاف بین تیمارهای آبیاری و ارقام مورد بررسی در تمامی صفات مورد مطالعه به‌جز طول خروج خوشه از غلاف و تعداد خوشه‌چه معنی‌دار بود. رقم بهار بیشترین تعداد پنجه، بیوماس، میزان عملکرد بیولوژیکی، اقتصادی، شاخص برداشت و کوتاه‌ترین ارتفاع را به‌خود اختصاص داد. اختلاف عملکرد بین تیمارهای آبیاری غرقاب و روز پس از ناپدید شدن آب معنی‌دار نبود. هم‌چنین میزان عملکرد رقم بهار با افزایش تنش آبی روند کاهشی را نشان داد. رقم بهار در شرایط تنش آبی دارای بیشترین عملکرد بود، که نشان‌دهنده پتانسیل بالای این رقم تحت شرایط خشکی می‌باشد و می‌توان کشت آن را برای دستیابی به عملکرد بالا در مناطق تحت کم آبی توصیه نمود. در صورت عدم دسترسی به این رقم، می‌توان از رقم درفک به‌عنوان رقمی با عملکرد بالاتر از رقم علی کاظمی استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: برنج، تیمار آبیاری، رقم، خشکی

* نویسنده مسئول: s_katuzi@yahoo.com

مقدمه

برنج بعد از گندم مهم‌ترین گیاه زراعی دنیا بوده و تأمین‌کننده بیش از ۸۰ درصد کالری و ۷۵ درصد پروتئین مصرفی مردم جنوب شرق آسیا است. فرآورده‌های حاصل از برنج نزدیک به ۴۰ درصد غذای موردنیاز نیمی از مردم جهان را تشکیل می‌دهد که از لحاظ تولید جهانی نیز می‌تواند با گندم برابری کند (Khodabande *et al.*, 1990). تولید برنج تا اوایل دهه ۱۳۴۰ می‌توانست نیازهای داخلی کشور را تا حدی تأمین کند؛ اما در حال حاضر با توجه به افزایش سریع جمعیت و بهبود وضعیت اقتصادی مردم، تولید داخلی کفاف نیاز مردم را نمی‌دهد و همه ساله مقادیر زیادی برنج از خارج وارد کشور می‌شود (Kazemi Arbat, 1995). لذا افزایش تولید این محصول از طریق افزایش سطح زیرکشت امری ضروری است. با توجه به محدودیت دسترسی به منابع آبی کافی، در آینده نزدیک استفاده بهینه و مدیریت مناسب آب در زراعت برنج اجتناب‌ناپذیر است (Jarollahi and Mahdaviaan, 1998).

دی‌داتا (De-Datta, 1981) گزارش نمود که، نیاز آبی در برنج به رقم برنج، نوع خاک، توپوگرافی زمین و مرحله رشد محصول بستگی دارد. وی با اعمال دوره‌های آبیاری چهار، شش، هشت و ۱۰ روزه روی ارقام IR20 و IR480-5-9 بیان نمود که، دوره‌های آبیاری چهار و هشت روزه، عملکرد را به اندازه یک تن نسبت به دور آبیاری ۱۰ روزه افزایش داد. همچنین با افزایش دور آبیاری، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه، شاخص سطح برگ و تولید ماده خشک کاهش یافت. یامبو و اینگرام (Yambo and Ingram, 1998) نیز گزارش کردند که، تیمار تنش در دوره‌های ۵ و ۱۰ روزه در مرحله زایشی سبب کاهش ۲۵ تا ۴۰ درصدی عملکرد شد و تیمار تنش در دوره ۱۵ روزه در مراحل ظهور جوانه اولیه در خوشه، گلدهی و پر کردن دانه‌های زودرس به ترتیب عملکرد را به میزان ۷۰، ۸۸ و ۵۲ درصد کاهش داد. کوباتا و تاکامی (Kobata and Takami, 1989) کاهش عملکرد دانه برنج در تنش آبی را به افزایش میزان عقیمی، کاهش تعداد دانه و تولید ماده خشک ارتباط دادند. سورت و همکاران (Sorte *et al.*, 1992) مشاهده نمودند که، تنش آبی ۵ روزه در ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ روز بعد از کشت بر روی ارقام مختلف برنج، موجب کاهش عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۷، ۲۳، ۵۵ و ۴۸ درصد شد.

فوکایی (Fukai, 1999) در بررسی خود دریافت که مناسب‌ترین زمان برای دسترسی به آب جهت دستیابی به عملکرد بالا، زمان گلدهی است و ارقامی که زود گل می‌دهند؛ برای مناطقی که احتمال بروز خشکی آخر فصل بالا است؛ مناسب‌تر هستند. در حالی که در مناطقی که تنش خشکی در ابتدای فصل رشد وجود دارد و تنش در خلال مرحله رویشی رخ می‌دهد؛ ارقام زودرس حساس‌تر به تنش خشکی هستند. به‌علاوه فوکایی (Fukai, 1999) نشان داد که، تنوع برای تحمل به تنش خشکی به اثر متقابل فنولوژی، ژنوتیپ و محیط بستگی دارد. کومار و کومار (Kumar and Kumar, 2002) اظهار

داشتند که، خشکی به‌طور معنی‌داری ارتفاع و سطح برگ گیاه را کاهش می‌دهد. هم‌چنین آن‌ها گزارش کردند که، ارقام با بیوماس بیشتر نسبت به ارقام با بیوماس کمتر به خشکی متحمل‌تر هستند. تنوع ارقام جهت حفظ پتانسیل آب برگ، لوله‌ای شدن برگ و پایداری عملکرد تحت شرایط تنش خشکی معنی‌دار بود. لذا، این تحقیق با هدف تعیین مدیریت بهینه آبیاری و مناسب‌ترین رقم در پنج مدیریت آبیاری انجام شد. به همین منظور، سه رقم برنج در پنج نوع مدیریت آبیاری مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین بهترین مدیریت آبیاری برای ارقام برنج و مشخص نمودن مناسب‌ترین رقم، آزمایشی در بهار سال ۱۳۸۵ در مؤسسه تحقیقات برنج واقع در کیلومتر ۱۰ جاده رشت-تهران (۵' ۱۲' عرض شمالی و ۳۸' ۳۰" ۴۹ طول شرقی با ارتفاع ۳۲ متر از سطح دریا) به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل پنج سطح آبیاری شامل: غرقاب دائم، آبیاری بعد از ناپدید شدن آب از سطح زمین، دور آبیاری تناوبی پنج روزه، دور آبیاری تناوبی هشت روزه و دور آبیاری تناوبی ۱۱ روزه، و عامل فرعی شامل: ارقام بهار، درفک و علی کاظمی بودند. مقدار سیلت، شن و رس خاک محل آزمایش به‌ترتیب ۳۶، ۹ و ۵۵ درصد بود. قبل از کاشت، محل خزانه با دقت توسط تیلر شخم‌زده شد. پس از چند روز که خاک خزانه در اثر غوطه‌ور شدن در آب کاملاً نرم شد، شخم دوم انجام گرفت تا کلوخه‌ها کاملاً خرد شوند. سپس به‌ترتیب ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و فسفات آمونیوم به خزانه اضافه گردید. آنگاه توسط ماله سطح خزانه کاملاً صاف و مسطح شد و در اطراف آن، جوی‌های مناسب آبیاری خزانه ایجاد گردید. کاشت بذور جوانه‌دار شده در خزانه صورت گرفت. اندازه هر کرت فرعی ۵ × ۳ متر و آرایش کاشت ارقام ۲۵ × ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. میزان کود مورد استفاده برای ارقام مورد بررسی ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب ازت، فسفر و پتاسیم بود. به‌منظور جلوگیری از نفوذ آب از کرت‌ها، فاصله بین کرت‌ها نیم متر در نظر گرفته شد. هم‌چنین تا عمق یک متری در دو طرف مرز یا حاشیه، پوشش نایلونی قرار داده شد. پس از نشاء به‌مدت ۱۰ روز تمام کرت‌ها غرقاب دائم بودند، سپس در زمان مقرر برای هر تیمار، آبیاری مورد نظر اعمال شد. عمق آب آبیاری در هر کرت پنج سانتی‌متر در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از فرار آب و پخش علف‌کش‌ها مرز کرت‌ها با پوشش نایلونی پوشانیده شدند. وجین علف‌های هرز، ۲۱ روز پس از نشاء‌کاری و وجین دوم به فاصله ۱۹ روز از وجین اول انجام شد. به‌منظور مبارزه با پروانه ساقه‌خوار برنج از سم دیازینون ۱۰ درصد به‌میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار در موقع وجین و در زمان خوشه‌دهی و چند روز قبل از رسیدگی استفاده شد.

از هر کرت ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و صفات مختلفی (به شرح ذیل) در آن‌ها اندازه‌گیری شدند. نمونه‌ها طوری انتخاب شدند که ضمن رعایت حاشیه، تا حد زیادی معرف کرت آزمایشی باشند. برای اندازه‌گیری روز تا خوشه‌دهی فاصله زمانی بذرپاشی در خزانه تا ظهور کامل خوشه‌ها در ۵۰ درصد از کپه‌های هر واحد آزمایشی ثبت شد. بدین منظور از ۴۰ روز پس از نشاءکاری هر روز از مزرعه بازدید به‌عمل آمده و درصد خروج خوشه‌ها ثبت گردید. فاصله زمانی از کاشت بذور در خزانه تا زمانی که بیشتر از ۸۰ درصد کپه‌های هر کرت به‌طور کامل به رسیدگی فیزیولوژیک رسیدند به عنوان روز تا خوشه‌دهی ثبت شد.

ارتفاع گیاه به کمک متر پارچه‌ای با دقت میلی‌متر از سطح زمین تا انتهای خوشه اصلی (با احتساب ریشک در ارقام ریشک‌دار) بر حسب سانتی‌متر چند روز پس از گرده‌افشانی کامل و یک هفته قبل از برداشت اندازه‌گیری شد. طول و عرض برگ پرچم به کمک خط‌کش میلی‌متری، از گوشوارک تا نوک برگ بر حسب سانتی‌متر پایان دوره رشد رویشی گیاه اندازه‌گیری شد. اندازه عریض‌ترین بخش برگ نیز به‌عنوان عرض ثبت شد. مساحت برگ پرچم از حاصل‌ضرب ضریب تقریبی $0/75$ در طول برگ در بیشترین عرض برگ مساحت برگ‌های مذکور به‌دست آمد (Yoshida, 1981). برای تعیین زیست‌توده در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، بوته‌های ۱۰ کپه از هر واحد آزمایشی به‌طور تصادفی برداشت شده و به مدت ۷۲ ساعت تحت دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شد و در نهایت وزن آن‌ها به‌وسیله ترازویی با دقت یک صدم گرم اندازه‌گیری شد.

تعداد خوشه در ۱۰ کپه تصادفی از هر واحد آزمایشی شمارش گردید. در زمان رسیدگی، وزن ۱۰ خوشه اصلی تصادفی از هر واحد آزمایشی به کمک ترازویی با دقت یک صدم گرم توزین و سپس میانگین آن‌ها بر حسب گرم محاسبه و به عنوان زیست‌توده در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ثبت شد. جهت اندازه‌گیری تعداد خوشه‌چه ۱۰ خوشه اصلی تصادفی از هر واحد آزمایشی شمارش گردیده و سپس میانگین آن‌ها محاسبه شد. در زمان رسیدگی، تعداد دانه‌های پر و پوک ۱۰ خوشه اصلی تصادفی از هر کرت شمارش گردید و سپس میانگین آن‌ها محاسبه شد. فاصله بین گوشوارک برگ پرچم تا اولین گره زیر خوشه اصلی بر حسب سانتی‌متر به عنوان طول خروج خوشه از غلاف در زمان رسیدگی ثبت شد. هم‌چنین در زمان رسیدگی، فاصله بین پایه خوشه تا نوک خوشه اصلی به‌عنوان طول خوشه بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

جهت اندازه‌گیری وزن هزار دانه ابتدا ۱۰۰۰ دانه تصادفی شمارش، سپس وزن آن‌ها با استفاده از ترازویی با دقت یک صدم گرم بر حسب گرم تعیین گردید. جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه، عملکرد کاه، زیست‌توده و شاخص برداشت کپه‌های ۲ مترمربعی از هر کرت برداشت شده و پس از اینکه ۴۸ ساعت در سطح مزرعه خشک شدند، دانه‌ها با خرمن‌کوب آزمایشی جدا گردیده و بوجاری انجام شد. برای

تعیین وزن خشک ساقه و دانه، نمونه ۲۵۰ گرمی از کاه و دانه انتخاب شده و وزن خشک آن‌ها پس از ۷۲ ساعت قرار دادن در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. پس از تعیین درصد رطوبت، وزن خشک ساقه و دانه تعیین گردید. از تقسیم وزن دانه خشک به زیست‌توده (مجموع وزن دانه خشک و کاه خشک) شاخص برداشت محاسبه شد.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها داده‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد با نرم‌افزار SAS (SAS Institute, 1994) و MSTATC (MSTATC user guide, 1991) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آبیاری و رقم و هم‌چنین اثر متقابل بین تیمارهای مختلف آبیاری و رقم به ترتیب در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. مطابق نتایج بدست آمده از این تحقیق، اختلاف بین تیمارهای آبیاری و ارقام مورد بررسی در تمامی صفات مورد مطالعه به جز طول خروج خوشه از غلاف و تعداد خوشه‌چه در خوشه معنی‌دار بودند (جدول ۱).

رقم علی کاظمی در تمام دوره‌های آبیاری دارای بیشترین ارتفاع بود، در حالی که رقم درفک پایین‌ترین ارتفاع را در همه تیمارها دارا بود (جدول ۲). ارتفاع رقم بهار در دور آبیاری ۱۱ روزه (۹۰/۳۳ سانتی‌متر) نسبت به آبیاری غرقاب (۱۰۰/۳۳ سانتی‌متر) کاهش یافت. رقم درفک نیز با دارا بودن ارتفاع ۹۵/۳۳ سانتی‌متر در دور آبیاری ۱۱ روزه نسبت به شرایط غرقاب (۱۰۹/۶۶ سانتی‌متر) کاهش ارتفاع را نشان داد (جدول ۳). با افزایش فاصله دوره‌های آبیاری اعمال شده، ارتفاع ارقام مورد بررسی کاهش معنی‌داری نشان داد. آلوری و همکاران (Alluri *et al.*, 1978) نیز اظهار داشتند که، تنش‌های رطوبتی سبب کاهش ارتفاع گیاه می‌گردند.

تیمار غرقاب و دور آبیاری ۱۱ روزه به ترتیب با ۹۱/۴۴ و ۸۴ روز تا ۵۰ درصد گلدهی دارای بیشترین و کمترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی بودند. هم‌چنین رقم بهار با ۹۶/۴۴ روز، بیشترین و رقم علی کاظمی با ۷۸/۰۶ روز، کمترین تعداد روز را داشتند (جدول ۲). رقم بهار در تمام دوره‌های آبیاری و در دور آبیاری ۱۱ روزه (۹۲/۶۶ روز) نسبت به شرایط غرقاب (۱۰۰ روز) دارای کمترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی بود. رقم درفک با ۸۵/۶۶ روز تا ۵۰ درصد گلدهی نسبت به شرایط غرقاب (۹۲/۶۶ روز) کاهش یافت. تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی رقم علی کاظمی در تمام دوره‌های آبیاری نسبت به شرایط غرقاب کمتر بود (جدول ۳). نتایج مشابهی برای ارقام و تیمارهای آبیاری اعمال شده برای تعداد روز تا رسیدگی نیز مشاهده شد. این نتایج بیانگر آن است که، تنش آبی در طی مرحله رشد رویشی و پایان دوره رشد گیاه، موجب سرعت بخشیدن در ظهور خوشه‌ها و رسیدگی آن‌ها شده و در نتیجه تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی را کاهش می‌دهد.

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس تیمارهای مختلف آبیاری و رقم بر صفات مورد بررسی

میانگین مربعات										
منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع (سانتی‌متر)	روز تا گلدهی	روز تا رسیدگی	طول برگ برچم (سانتی‌متر)	عرض برگ برچم (سانتی‌متر)	مساحت برگ برچم (سانتی‌متر مربع)	تعداد پنجه در یک بوته	طول خوشه (سانتی‌متر)	شاخص برداشت
تکرار تیمار	۲	۱۳۰	۲/۰۲**	۱۳/۰۸**	۱۵۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۳/۰۳**	۴/۹۰**	۰/۰۰۳**
خطا (۱)	۴	۱۶۷/۵۸**	۷۸/۰۵**	۹۰/۲/۹۹**	۱۵۶/۸۳**	۰/۰۶**	۲۳۱/۰۸**	۱۰/۷۲۶**	۵۵/۳۶**	۰/۰۰۳**
رقم	۸	۰/۱۷	۰/۱۹	۰/۰۸۸	۰/۹۲	۰/۰۰	۲/۷۴	۰/۴۴	۲/۰۶	۰/۰۰۰۱
رقم × آبیاری	۲	۴۰۱۵/۷۰**	۱۲۲۲/۶۲**	۴۵۴۲/۸۴**	۱۱/۳۴**	۰/۰۴**	۵/۸۹**	۷۴/۱۹**	۶۵/۸۴**	۰/۰۰۳**
خطا (۲)	۸	۵۲۰**	۰/۷۱*	۱۱/۹۵*	۰/۹۳*	۰/۰۱**	۴/۹۲**	۲/۲۶**	۱/۶۵	۰/۰۰۸**
ضرب تغییرات (%)	۲۰	۰/۲۴	۰/۳۹	۰/۰۹	۰/۴۴	۰/۰۰	۰/۹۶	۰/۴۰	۰/۵۹	۰/۰۰۰۳
		۰/۴۵	۰/۶۱	۰/۲۴	۲/۶۷	۳/۷۰	۴/۳۵	۳/۷۷	۲/۷۲	۴/۴۰

** و *** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ادامه جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس تیمارهای مختلف آبیاری و رقم بر صفات مورد بررسی

میانگین مربعات										
منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد عملکرد بیولوژیکی	خروج از غلاف	وزن خوشه در بوته	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه پر چه در خوشه	تعداد دانه پر خوشه در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار تیمار	۲	۰/۰۸۷**	۱۵۵/۹۹	۱۶۷۵/۲۸**	۸۸/۱۹**	۰/۰۶	۳۹۶/۷۷**	۰/۶۷	۷/۹۶**	۶/۱۹۳۵/۲۶۰**
خطا (۱)	۴	۱۸۰**	۱/۰۹	۲۰۸۸/۲**	۶/۷۷**	۰/۰۵	۳۴۹/۰۲**	۲۲۸/۶۹**	۹/۹۱**	۹۵۹۶۷۸/۰۸۰**
رقم	۸	۰/۰۰	۱/۳۰	۳/۱۹۲	۱/۶۰	۰/۱۰	۵۲/۹۷	۰/۵۸	۲۰/۱۵**	۱۲۶۵۷/۵۹
رقم × آبیاری	۲	۱۰/۰۷**	۶/۳۱*	۳۷۵/۷۰**	۲۱/۵۶**	۴/۷۷**	۷۴/۱۱۴**	۵۶/۴۲**	۲۰/۱۵**	۱۴۸۹۶۴۸۶۳۹**
خطا (۲)	۸	۰/۰۴	۰/۸۷۸	۸/۲۹	۰/۴۲	۰/۴۱	۲۵/۱۷	۹/۵۰**	۲/۱۹**	۱۸۰۴۰۲/۴۰
ضرب تغییرات (%)	۲۰	۰/۰۰	۰/۵۰۴	۱۰/۴۰	۰/۸۶	۰/۳۳	۳۸/۹۸	۰/۶۷	۰/۲۸	۴۵۹۶۴/۸۰
		۱/۰۶	۱۵/۸۹	۹/۷۶	۶/۵۰	۵/۰۲	۶/۵۷	۲/۷۰	۲/۶۰	۳/۶۸

** و *** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آبیاری و رقم بر صفات مورد بررسی

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه پوک در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد خوشه چه در خوشه	تعداد خوشه در خوشه	تعداد خوشه در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	مساحت برگ برچم (سانتی مترمربع)	عرض برگ برچم (سانتی متر)	طول برگ برچم (سانتی متر)	روز تا رسیدگی	روز تا ۵۰ تا درصد گلدهی	ارتفاع (سانتی متر)	تیمارها
۶۷۱۰-a	۳۷۱۵a	۱۰۲/۲۷a	۱۰۷۹b	۱۵/۲۹a	۲۸/۲۳a	۴۸۱۲b	۲۴	۱۲/۴a	۲۲/۶۰-ab	۱۲/۴a	۲۲c	۱۳۸۹۲a	۹۶/۳۳a	۹۴/۷۳c	بهار
۶۰۳۵b	۲۷/۹۶b	۹۶/۳۹b	۱۱/۴۹a	۱۴/۵۵b	۳۲/۶۳b	۴/۰۶b	۲۵۰۷b	۱۸/۴c	۲۱/۸۱b	۱۸/۴c	۲۵۰۷b	۱۳۱/۰۶b	۸۹/۳۶b	۱۰۰/۱۴۷b	درفک
۴۷۴۸c	۲۵/۵۸c	۸۷/۴۱c	۱۱/۹۰a	۱۲/۹۴c	۲۸/۴۵c	۵/۲۲a	۲۵/۷۱a	۱۸/۹b	۲۲/۶۰-a	۱۸/۹b	۲۵/۷۱a	۱۰۴/۱۲c	۷۸/۰۶b	۱۲۵/۸۳b	علی کاظمی
۷۲۲۰-a	۲۴/۸۳c	۱۰۱/۹۱a	۱۱/۵۰a	۱۵/۶۴a	۴۰/۴۴a	۴۳/۱a	۳۰/۳۷a	۱۲/۶a	۲۸/۸۰a	۱۲/۶a	۳۰/۳۷a	۱۳۴/۱۰a	۹۱/۴۴a	۱۱۲/۶۱a	دور آبیاری
۶۱۶۴ab	۲۶/۶۸d	۱۰۰/۷۱a	۱۱/۴۲a	۱۴/۲۲b	۳۴/۰۴a	۴۳/۲a	۲۷/۱۹b	۱۲/۴a	۲۵/۳۲b	۱۲/۴a	۲۷/۱۹b	۱۲۷/۴۴b	۸۹/۶۶b	۱۰۹/۳۸b	پس از ناپدید شدن آب
۶۰۷۸ab	۲۹/۳۶c	۹۴/۵۷ab	۱۱/۳۷a	۱۴/۳۵ab	۳۲/۵۳bc	۴/۹۲a	۲۴/۶۹c	۱۲/۴a	۲۲/۱۰c	۱۲/۴a	۲۴/۶۹c	۱۲۱/۶۶c	۸۸/۳۳c	۱۰۶/۶۱c	دور ۵ روزه
۵۱۸۵bc	۳۲/۱۱b	۸۹/۹۱b	۱۱/۳۵a	۱۳/۷۵b	۳۰/۷۲bc	۴/۳۳a	۲۲/۰۵d	۱۸/۲b	۱۹/۳۳d	۱۸/۲b	۲۲/۰۵d	۱۱۴/۹۹d	۸۶d	۱۰۴/۵۰d	دور ۸ روزه
۴۵۰۹c	۳۷/۴۷a	۸۸/۰۲b	۱۱/۳۱a	۱۳/۳۵b	۲۷/۴۵c	۴/۰۵a	۱۹/۳۳c	۱/۰۹b	۱۵/۸۲e	۱/۰۹b	۱۹/۳۳c	۱۰۸/۶۶e	۸۴e	۱۰۲/۶۱e	دور ۱۱ روزه

میانگین‌های هر تیمار دارای حروف مشترک در هر ستون براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار می‌باشند.

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آبیاری و رقم بر صفات مورد بررسی

وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در ۲ مترمربع)	خروج از غلاف (سانتی متر)	وزن کل خوشه در بوته (گرم)	تعداد خوشه در بوته	تعداد خوشه چه در خوشه	تعداد خوشه در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد خوشه در خوشه	تعداد خوشه در خوشه	تعداد خوشه در خوشه	خروج از غلاف (سانتی متر)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در ۲ مترمربع)	تیمارها
۲۱۳۰-a	۲۷/۱۵a	۳۷/۱۵a	۱۰۲/۲۷a	۱۰/۷۹b	۱۵/۲۹a	۲۸/۲۳a	۲۴	۱۲/۴a	۲۲/۶۰-ab	۱۲/۴a	۲۲c	۱۳۸۹۲a	۹۶/۳۳a	بهار
۲۰۲۷b	۲۷/۹۶b	۲۷/۹۶b	۹۶/۳۹b	۱۱/۴۹a	۱۴/۵۵b	۳۲/۶۳b	۲۵۰۷b	۱۸/۴c	۲۱/۸۱b	۱۸/۴c	۲۵۰۷b	۱۳۱/۰۶b	۸۹/۳۶b	درفک
۱۸/۹۹c	۲۵/۵۸c	۲۵/۵۸c	۸۷/۴۱c	۱۱/۹۰a	۱۲/۹۴c	۲۸/۴۵c	۲۵/۷۱a	۱۸/۹b	۲۲/۶۰-a	۱۸/۹b	۲۵/۷۱a	۱۰۴/۱۲c	۷۸/۰۶b	علی کاظمی
۲۱/۸۸a	۲۴/۸۳c	۱۰۱/۹۱a	۱۱/۵۰a	۱۵/۶۴a	۴۰/۴۴a	۴۳/۱a	۳۰/۳۷a	۱۲/۶a	۲۸/۸۰a	۱۲/۶a	۳۰/۳۷a	۱۳۴/۱۰a	۹۱/۴۴a	دور آبیاری
۲۰/۵۰-b	۲۶/۶۸d	۱۰۰/۷۱a	۱۱/۴۲a	۱۴/۲۲b	۳۴/۰۴a	۴۳/۲a	۲۷/۱۹b	۱۲/۴a	۲۵/۳۲b	۱۲/۴a	۲۷/۱۹b	۱۲۷/۴۴b	۸۹/۶۶b	پس از ناپدید شدن آب
۱۹/۴۰-c	۲۹/۳۶c	۹۴/۵۷ab	۱۱/۳۷a	۱۴/۳۵ab	۳۲/۵۳bc	۴/۹۲a	۲۴/۶۹c	۱۲/۴a	۲۲/۱۰c	۱۲/۴a	۲۴/۶۹c	۱۲۱/۶۶c	۸۸/۳۳c	دور ۵ روزه
۱۹/۷۸c	۳۲/۱۱b	۸۹/۹۱b	۱۱/۳۵a	۱۳/۷۵b	۳۰/۷۲bc	۴/۳۳a	۲۲/۰۵d	۱۸/۲b	۱۹/۳۳d	۱۸/۲b	۲۲/۰۵d	۱۱۴/۹۹d	۸۶d	دور ۸ روزه
۱۹/۳۸c	۳۷/۴۷a	۸۸/۰۲b	۱۱/۳۱a	۱۳/۳۵b	۲۷/۴۵c	۴/۰۵a	۱۹/۳۳c	۱/۰۹b	۱۵/۸۲e	۱/۰۹b	۱۹/۳۳c	۱۰۸/۶۶e	۸۴e	دور ۱۱ روزه

میانگین‌های هر تیمار دارای حروف مشترک در هر ستون براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار می‌باشند.

مساحت برگ پرچم در رقم علی کاظمی با $23/60$ سانتی‌متر مربع بیشترین و در رقم درفک با $21/81$ سانتی‌متر مربع کمترین مقدار بود. در تیمارهای آبیاری، غرقاب با $28/80$ سانتی‌متر مربع بیشترین و دور آبیاری ۱۱ روزه با $15/82$ سانتی‌متر مربع کمترین میزان مساحت برگ پرچم را دارا بود (جدول ۲). بالاترین مساحت برگ پرچم برای رقم درفک در شرایط غرقاب و روز پس از ناپدید شدن آب بود، در حالی که رقم علی کاظمی بالاترین مساحت برگ پرچم را در دور آبیاری ۵ روزه داشت. دوره‌های آبیاری ۸ روزه و ۱۱ روزه به ترتیب با $26/70$ و $24/84$ سانتی‌متر کوتاه‌ترین طول خوشه را داشتند (جدول ۲). از آنجائی که با افزایش شدت کم آبی از رشد سلول‌های گیاه کاسته می‌شود، کاهش طول و عرض برگ پرچم و نهایتاً کاهش مساحت برگ پرچم منطقی به نظر می‌رسد.

ارقام بهار و علی کاظمی به ترتیب با $19/14$ و $14/70$ بیشترین و کمترین تعداد پنجه را داشتند (جدول ۳). تیمارهای غرقاب و دور آبیاری ۱۱ روزه به ترتیب با $21/066$ و $12/60$ عدد بیشترین و کمترین تعداد پنجه را به خود اختصاص دادند. کمبود آب در طول مرحله رویشی تعداد پنجه را کاهش داد که با نتایج بونمان و تانگ (Bounman and Toung, 2001) مطابقت داشت. سینک و میسرا (Singh and Misra, 1974) گزارش نمودند که، تنش آبی در مرحله استقرار گیاه (اوایل دوره رویش) موجب کاهش تعداد پنجه‌ها می‌شود؛ ولی چون پنجه‌های باقی‌مانده تعداد دانه و وزن هزار دانه بیشتری به ازای هر خوشه تولید می‌کنند؛ کاهش تعداد پنجه تأثیر زیادی بر عملکرد ندارد. به عبارت دیگر نقش جبرانی اجزاء عملکرد در این شرایط موجب گردید که تعداد دانه و وزن هزار دانه بتوانند اثر تعداد کم پنجه را جبران کنند. اختلاف بین تیمارهای روز پس از ناپدید شدن آب و دور آبیاری پنج روزه معنی‌دار نبود.

رقم بهار بیشترین میزان عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی و بالاترین شاخص برداشت را داشت (جدول ۲). بالاترین و پایین‌ترین میزان شاخص برداشت به ترتیب به دور آبیاری پنج روزه و ۱۱ روزه تعلق داشت (جدول ۲). اختلاف بین دوره‌های آبیاری غرقاب و روز پس از ناپدید شدن آب معنی‌دار نبود (جدول ۱). جراکونگ من و همکاران (Jerakongman et al., 1996) گزارش نمودند که ارقام دارای عملکرد بالا، عموماً ارتفاع کوتاه و شاخص برداشت بالایی داشته و همه آنها کارآیی دسترسی به آب بهتری نسبت به سایرین دارند. آن‌ها نشان دادند که، پتانسیل عملکرد بالای واریته‌های متحمل، ناشی از شاخص برداشت بالا تحت شرایط مطلوب، زمان مناسب گلدهی برای فرار از تنش آبی و توانایی برای حفظ رشد در طی خشکی مربوط است.

ارقام علی کاظمی و درفک با $30/42$ و $26/12$ سانتی‌متر، بلندترین و کوتاه‌ترین طول خوشه را دارا بودند. هوانگ و همکاران (Hwang et al., 1989) نیز نشان دادند که، تنش آبی طول خوشه را در برنج کاهش داد. ارقام بهار، درفک و علی کاظمی با $38/24$ ، $32/64$ و $28/25$ گرم به ترتیب بیشترین وزن کل خوشه در بوته را داشتند (جدول ۲). در بین تیمارهای مختلف آبیاری، تیمار غرقاب و دور

آبیاری ۱۱ روزه به ترتیب با ۹۸/۴۹ و ۶۵/۶۱ گرم دارای بیشترین و کمترین وزن خوشه بودند. هم‌چنین تیمار غرقاب دارای تعداد دانه‌های پر بیشتری نسبت به سایر تیمارها بود (جدول ۲). رقم بهار و علی کاظمی به ترتیب با دارا بودن ۱۵/۲۹ و ۱۲/۹۴ عدد خوشه، بیشترین و کمترین تعداد خوشه را دارا بودند (جدول ۲). در بین تیمارهای آبیاری مورد بررسی، دور غرقاب با دارا بودن ۱۵/۶۴ عدد خوشه بالاترین تعداد خوشه را دارا بود و پس از آن دور آبیاری پنج روزه (۱۴/۳۵)، روز پس از ناپدید شدن آب (۱۴/۲۴)، دور آبیاری هشت روزه (۱۳/۷۵) و دور آبیاری ۱۱ روزه قرار داشتند (جدول ۲). نحوی (2000, Nahvi) گزارش نمود که، در بین دوره‌های آبیاری اعمال شده برای تعداد خوشه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. تعداد دانه در خوشه در بهار نسبت به دو رقم دیگر بیشتر بود و با توجه به سطح سبزینه بیشتر، این رقم توانست مواد غذایی بیشتری را به مقاصد ذخیره انتقال دهد، در نتیجه وزن خوشه در بوته این رقم بیشتر شد.

ارقام بهار و علی کاظمی با ۱۰۲/۲۷ و ۸۷/۴۱ عدد دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه پر بودند (جدول ۲). رقم بهار تا زمان برداشت دارای تعداد برگ سبز بیشتری نسبت به سایر ارقام بود و در نتیجه تعداد دانه‌های پر این رقم بیشتر شد. با افزایش میزان خشکی و تنش، تعداد دانه‌های پر کاهش یافت. در بین تیمارها، دور آبیاری ۱۱ روزه به دلیل داشتن تعداد روزهای آبی کمتر دارای بالاترین تعداد دانه های پوک بود و تیمار غرقاب به دلیل داشتن شرایط مطلوب از نظر آب دارای کمترین تعداد دانه‌های پوک بود (جدول ۲). این مطلب بیانگر آن است که با افزایش فواصل آبیاری تعداد دانه‌های پوک افزایش یافت. این نتایج با گزارش‌های سینک و میسرا (Singh and Misra, 1974) و کیم و همکاران (Kim et al., 1988) مطابقت داشت. یوشیدا (Yoshida, 1981) نیز عنوان کرد که کاهش آب در هر مرحله رشدی سبب عدم پر شدن دانه‌ها می‌گردد.

رقم بهار با ۲۱/۳۰ گرم دارای بیشترین وزن هزار دانه بود (جدول ۲). وزن هزار دانه بالای این رقم را می‌توان به تداوم فعالیت‌های فتوسنتزی آن تا انتهای فصل رشد نسبت داد. در بین تیمارهای آبیاری، شرایط غرقاب با ۲۱/۸۸ گرم دارای بیشترین وزن هزار دانه بود. نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که، وزن هزار دانه رقم بهار در تمام دوره‌های آبیاری به جز شرایط غرقاب از سایر ارقام بالاتر است؛ در حالی که رقم درفک در شرایط غرقاب بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد. کیم و همکاران (Kim et al., 1988) نیز نتایج مشابهی را در این خصوص ارائه نمودند. کاهش وزن هزار دانه به دلیل تأثیر رطوبت و کاهش انتقال مواد غذایی در زمان پر شدن دانه در تیمارهای تحت تنش می‌باشد (Yoshida, 1981).

تعیین مناسب‌ترین رقم برنج در تنش حاصل از مدیریت‌های ...

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل بین تیمارهای مختلف آبیاری و رقم بر صفات مورف بررسی

عاملرد	بیوماس (کیلوگرم)	شاخص برداشت (درصد)	مساحت برگ برچم (سانتی‌متر مربع)	عرض برگ برچم (سانتی‌متر)	طول برگ برچم (سانتی‌متر)	مجموع روز تا رسیدگی روز تا رسیدگی	درصد کلیمی	تعداد پیچه در بوته	ارتفاع (سانتی‌متر)	تیمارها
۸۳۰۴	۵۱۷۵	۳۳	۲۸۷۳	۱۳۰	۲۹۳۴	۱۵۵	۱۰۰	۴۴۳۳	۱۰۰۳۳	بنار غرقاب
۶۶۱۲	۵۱۵۵	۲۹	۲۶۴۹	۱۳۷	۲۵۵۸	۱۴۶۶	۹۱/۶۶	۲۲۵۰	۹۶/۳۳	بنار روز پس از ناپدید شدن
۷۰۱۲	۵۳۶	۳۱	۲۲۳۰	۱۲۶	۳۳۵۰	۱۳۸/۶۶	۹۶/۶۶	۱۸۸۹	۹۴/۳۳	بنار دور آبیاری ۵ روزه
۶۲۹۲	۵۱۸	۳۱	۲۰۴۶	۱۲۱	۲۲۴۱	۱۳۱/۶۶	۹۴/۶۶	۱۳۳۶	۹۲/۳۳	بنار دور آبیاری ۸ روزه
۵۳۳۲	۴۷۶	۲۹	۱۶۸۷	۱۱۷	۱۹۱۶	۱۲۴/۶۶	۹۲/۶۶	۱۳۶۴	۹۰/۳۳	بنار دور آبیاری ۱۱ روزه
۷۴۶۴	۴۹۹	۲۸	۲۹۳۷	۱۳۹	۳۰۳۵	۱۳۳/۶۶	۹۱/۶۶	۲۰۳۳	۱۰۹/۶۶	درفک غرقاب
۶۳۴۴	۴۶۶	۲۹	۲۶۰۷	۱۲۶	۲۷۴۴	۱۲۷/۶۶	۹۰/۶۶	۱۹۳۹	۱۰۴/۶۶	درفک روز پس از ناپدید شدن
۶۴۰۰	۴۳۰	۳۱	۲۱/۸۸	۱۱۵	۲۵۳۷	۱۲۱/۶۶	۸۹/۶۶	۱۷۱۳	۱۰۰/۳۳	درفک دور آبیاری ۵ روزه
۵۱۰۴	۴۱۴	۲۷	۱۷۴۹	۱۰۱	۲۳۱۵	۱۱۴/۶۶	۸۷/۶۶	۱۴۷۶	۹۷/۳۳	درفک دور آبیاری ۸ روزه
۴۸۶۴	۳۴۹	۲۸	۱۴۳۵	۱۰	۱۹۱۳	۱۰۷/۶۶	۸۵/۶۶	۱۲۷۱	۹۵/۳۳	درفک دور آبیاری ۱۱ روزه
۵۸۹۲	۴۳۰	۲۸	۲۸۳۸	۱۳۰	۳۱۵۳	۱۳۳/۶۶	۸۱/۶۶	۱۸۵۳	۱۳۰/۳۳	علی کاملی غرقاب
۵۲۰۰	۳۹۴	۲۷	۲۵۴۱	۱۱۸	۲۸۵۵	۱۰۹/۹۹	۸۰/۶۶	۱۶۴۰	۱۲۷/۱۶	علی کاملی روز پس از ناپدید شدن
۵۰۸۰	۳۷۴	۳۲	۲۵۲۲	۱۳۳	۲۵۲۱	۱۰۴/۶۶	۷۸/۶۶	۱۴۵۶	۱۲۵/۱۶	علی کاملی دور آبیاری ۵ روزه
۴۱۶۰	۳۴۰	۲۹	۲۰۰۴	۱۱۳	۲۳۵۹	۹۸/۶۶	۷۵/۶۶	۱۲۵۳	۱۲۳/۸۳	علی کاملی دور آبیاری ۸ روزه
۳۳۳۲	۳۲۰	۲۴	۱۶۳۴	۱۳۱	۱۹۶۹	۹۳/۶۶	۷۳/۶۶	۱۱۴۶	۱۲۲/۱۶	علی کاملی دور آبیاری ۱۱ روزه
۰/۳۲۳	-۱/۲۵	-۱/۰۹۳	۱/۴۷۸	-۱/۶۰	-۱/۸۱۹	۰/۲۰۴	-۰/۳۰۴	-۰/۳۷۹	۳۲۵۴	سطوح فاکتور اصلی در فرعی LSD (٪۵)
۰/۳۵۲	-۱/۱۳۹	-۱/۰۴۷	۱/۱۷۸	-۱/۵۲	-۱/۰۱	-۰/۳۵۶	-۰/۶۴۴	-۰/۲۸۱	۳۷۹۴	سطوح فاکتور فرعی در اصلی LSD (٪۵)

نشریه تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی / دوره سوم، شماره اول، بهار و تابستان ۹۵

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل اثر تیمارهای مختلف آبیاری و رقم بر صفات مورد بررسی

تیمارها	وزن کل خوشه در بوته (گرم)	طول خوشه از غلاف (سانتی متر)	طول خوشه (سانتی متر)	تعداد خوشه در خوشه	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)
بهار غرقاب	۴۵/۹۷	۳/۸۱	۳۰/۶۳	۱۱/۰۷	۱۶/۶۱	۱۱/۱۲۶	۳۰/۳۳	۲/۱۸۸
بهار روز پس از ناپدید شدن	۴۰/۱۰	۴/۰۴	۲۸/۱۰	۱۰/۷۰	۱۵/۸۰	۱۰/۶۵۰	۲۵/۳۲	۲/۲۳۷
بهار دور آبیاری ۵ روزه	۳۶/۹۰	۴/۹۴	۲۷/۷۰	۱۱/۱۷	۱۵/۳۴	۹/۸۹۰	۳۵/۵۶	۲/۱۳۹
بهار دور آبیاری ۸ روزه	۳۷/۳۳	۴/۳۲	۲۶/۸۳	۱۰/۶۷	۱۴/۵۷	۹/۲۹۱	۳۹/۸۰	۲/۱۳۳
بهار دور آبیاری ۱۱ روزه	۳۰/۸۷	۲/۵۲	۲۴/۶۹	۱۰/۳۳	۱۴/۱۳	۹/۶۷۶	۴۷/۸۳	۱/۹۶۷
درفک غرقاب	۳۸/۳۱	۳/۲۶	۲۹/۴۰	۱۱/۷۷	۱۵/۸۷	۱۰۰/۸۹	۲۳/۸۳	۲/۲۵۵
درفک روز پس از ناپدید شدن	۳۲/۱۲	۴/۱۳	۲۷/۲۱	۱۱/۶۹	۱۴/۵۳	۱۰۰/۹۹	۲۵/۱۶	۲۰/۷۴
درفک دور آبیاری ۵ روزه	۳۳/۶۹	۴/۹۶	۲۶/۴۰	۱۱/۳۵	۱۴/۹۲	۹/۶۶۰	۳۷/۰۰	۱/۸۸۷
درفک دور آبیاری ۸ روزه	۳۰/۳۳	۴/۱۱	۲۴/۸۸	۱۱/۳۸	۱۳/۹۸	۹/۱۵۰	۳۰/۴۰	۱/۹۶۲
درفک دور آبیاری ۱۱ روزه	۲۸/۶۹	۳/۸۶	۲۳/۶۷	۱۱/۴۳	۱۳/۲۷	۹۰/۹۷	۳۲/۴۴	۱/۹۶۱
علی کاظمی غرقاب	۳۷/۰۶	۵/۸۴	۳۳/۷۲	۱۱/۶۸	۱۴/۴۴	۹/۳۵۸	۲۰/۳۳	۲/۱۳۳
علی کاظمی روز پس از ناپدید شدن	۲۹/۹۰	۴/۸۴	۳۲/۳۹	۱۱/۶۷	۱۲/۳۷	۹/۳۶۱	۲۲/۶۳	۱/۸۴۱
علی کاظمی دور آبیاری ۵ روزه	۲۷/۰۱	۴/۸۶	۳۱/۸۲	۱۱/۶۰	۱۲/۸۰	۸۸/۳۰	۲۵/۵۳	۱/۷۹۵
علی کاظمی دور آبیاری ۸ روزه	۲۴/۵۰	۵/۷۶	۳۷/۷۰	۱۲/۲۰	۱۳/۶۸	۸۵/۳۳	۲۸/۲۲	۱/۸۵۰
علی کاظمی دور آبیاری ۱۱ روزه	۲۲/۸۰	۴/۷۹	۲۶/۵۹	۱۲/۳۷	۱۲/۴۴	۷۶/۳۲	۳۱/۱۶	۸۸۶/۱۸
سطوح فاکتور اصلی در فرعی LSD (۵/۵)	۱۵/۶۶	۱/۰۱	۱/۳۱	۰/۲۴	۱/۰۶۱	۰/۶۷	۱۱/۴۸	۰/۴۰
سطوح فاکتور فرعی در اصلی LSD (۵/۵)	۹/۵۵	۰/۸۵	۰/۹۲	۰/۶۹	۱/۱۱۶	۰/۱۸	۸/۵۷	۰/۶۳

کمترین میزان عملکرد دانه در دوره‌های آبیاری به دور ۱۱ روزه (۴۵۰۹ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت (جدول ۲). بالاترین عملکرد مربوط به بهار (۶۷۱۰ کیلوگرم در هکتار) و در حالت غرقاب بود (جدول ۳). بالاتر بودن عملکرد رقم بهار را می‌توان به بالاتر بودن وزن خوشه در بوته، عملکرد بیولوژیک، تعداد خوشه و تعداد دانه پر ارتباط داد، چون بهار از نظر صفات فوق نسبت به رقم‌های درفک و علی کاظمی برتری معنی‌داری داشت. عملکرد دانه در رقم علی کاظمی (۴۷۴۸ کیلوگرم در هکتار) کمترین مقدار بود که می‌توان آن را ناشی از کمبود تعداد پنجه و تعداد خوشه دانست. رقم بهار دارای بالاترین عملکرد در بین ارقام مورد مطالعه بود (جدول ۲). همچنین میزان عملکرد این رقم از آبیاری به صورت غرقاب به سمت آبیاری دور ۱۱ روزه به دلیل افزایش میزان دوره خشکی کاهش نزولی نشان داد (جدول ۳).

رقم بهار به دلیل داشتن بیشترین تعداد پنجه، کوتاه‌ترین ارتفاع و بیشترین بیوماس عملکرد بالاتری را به خود اختصاص داد. رقم بهار با وجود داشتن تعداد دانه پوک زیاد، به دلیل دارا بودن بیشترین وزن کل خوشه، دانه‌های پر و تعداد خوشه در بوته عملکرد بالاتری داشت و توانست نقصان حاصل از دانه‌های پوک زیاد را جبران نماید و عملکرد بیشتری نسبت به دو رقم دیگر داشته باشد. تعداد پنجه در رقم درفک از رقم بهار کمتر و از رقم علی کاظمی بیشتر بود (جدول ۲). رقم علی کاظمی وارپته محلی با ارتفاع زیاد، تعداد پنجه کم، طول خروج خوشه از غلاف زیاد و تعداد خوشه کم است. تعداد دانه پر و پوک رقم علی کاظمی نسبت به دو رقم دیگر کمتر بود. با این وجود به دلیل داشتن تعداد خوشه و وزن کل خوشه کمتر، این رقم از لحاظ عملکرد در شرایط غرقاب و سایر دوره‌های آبیاری در مرتبه سوم جای گرفت.

جیانگ و همکاران (Jiang *et al.*, 1991) اختلاف معنی‌داری را برای عملکرد، تحت مدیریت‌های مختلف آبیاری در برنج مشاهده نمودند. جون هوآنگ و همکاران (Hwang *et al.*, 1989) گزارش نمودند که تحت شرایط محدودیت آب در مرحله گلدهی، کاهش میزان عملکرد دانه عمدتاً ناشی از افزایش عقیمی سنبلچه‌ها است. خشکی، موجب عقیمی گلچه‌ها در مرحله پرشدن دانه‌ها می‌گردد، در نتیجه تعداد دانه‌های پوک افزایش یافته و اختلاف بین ارقام از لحاظ تعداد دانه پر مشاهده شد که موجب اختلاف عملکرد در بین ارقام می‌گردد. نحوی (Nahvi, 2000) دور آبیاری با فاصله پنج روز را با حفظ راندمان مصرف آب و بدون کاهش معنی‌دار عملکرد به عنوان راهکاری برای مقابله با کم‌آبی در رقم خزر پیشنهاد نمود. یامبو و اینگرام (Yambo and Ingram, 1988) در بررسی دوره‌های مختلف آبیاری مشاهده نمودند که در تنش کم آبی، دور آبیاری پنج روزه در مرحله زایشی سبب کاهش عملکرد به میزان ۲۵ تا ۴۰ درصد شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت؛ در مناطقی که کمبود منابع آبی وجود دارد و یا در شرایط خشکسالی، به جای حالت غرقاب، از آبیاری دور پنج روزه می‌توان استفاده

نمود، ولی نباید این امر در مرحله زایشی صورت گیرد. با این که رقم درفک از ارقام پاکوتاه می باشد، رقم بهار از لحاظ وزن خوشه و تعداد خوشه از ارقام درفک و علی کاظمی بالاتر بود. در میان مدیریت های مختلف آبیاری حالت غرقاب برای تمام ارقام مورد بررسی به دلیل عدم وجود تنش در این شرایط مناسب ترین حالت به شمار می رود. زیرا گیاه با دریافت به موقع آب توانسته نیازهای خویش را مرتفع سازد و به عملکرد مطلوبی دست یابد. با افزایش تعداد روزهای زمان آبیاری به دلیل افزایش شرایط تنش خشکی برای گیاه، از عملکرد آن کاسته می شود. رقم بهار با وجود شرایط تنش در تمام دوره های آبیاری دارای بیشترین عملکرد بود. زیرا این رقم تا زمان برداشت دارای برگ های سبز فراوان بوده و با وجود تعداد پنجه بالاتر، تعداد خوشه و تعداد دانه پر بیشتر توانسته در تمام دوره های آبیاری عملکرد بالاتری را نسبت به سایر ارقام به خود اختصاص دهد. این موضوع نشان دهنده پتانسیل بالای رقم بهار در شرایط تنش می باشد که می توان کشت آن را جهت دستیابی به عملکرد بالا در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند؛ توصیه نمود. در صورتی که این رقم در دسترس نباشد (به دلیل قیمت بالا و یا نبود بذر) می توان از رقم درفک به عنوان رقمی با عملکرد بالاتر از رقم علی کاظمی استفاده نمود.

سپاسگزاری

بخشی از هزینه های این پژوهش از طرف مؤسسه تحقیقات برنج کشور تأمین گردید، که بدینوسیله تشکر می گردد.

منابع

- Alluri K., Vodouhe R.S., Treharne K.J., Buddenhagen I.W. 1978. Evaluation of rice varieties for drought avoidance and drought escape mechanisms. *Rice in Africa*, 37-53.
- Bounman B.A.M., Toung T.P. 2001. Field water management to save water and increase its productivity in irrigated low land rice. *Agricultural water management*, 44: 11-30.
- De-Datta S.K. 1981. Principles and practices of rice production. Los Banos, Philippines, IRRI, 540 p.
- Fukai S. 1999. Phonology in rainfed low land rice. *Field Crops Research*, 64: 51-60.
- Hwang C.J., Kim K.T., Oh N.K., Jeong J.U. 1989. The effect of drought at the reproductive stage on degeneration, sterility, ripening and nutrient uptake of rice. *Research Reports of the Rural Development of Administration, Rice*, 31: 36-42.

- Jerakongman S., Rajatasereekul S., Naklang K., Romyen P., Fukai S., Skulkhu E., Jumpaket B., Nathabutr K. 1996. Growth and grain yield of contrasting rice cultivars grown under different conditions of water availability. *Field Crops Research*, 44: 139-150.
- Jiang H., Jiang G.L., Wang G.L., Wu J.L., He Z.B., Shen J.L. 1991. Identification of drought resistance in rice germplasm resources. *Jiangsu, Agricultural Science*, 1: 10-12.
- Jongdee B., Fukai S., Cooper M. 2002. Leaf water potential and osmotic adjustment as physiological traits to improve drought tolerance in rice. *Field Crop Research*, 76: 153-163.
- Kazemi Arbat H.A. 1995. *Agronomy*. First Edition, Tehran University Press. 254 p.
- Kim Hy., Lee S.K., Chung G.S., Sohn J.K. 1988. Screening of rice drought resistance in a sloping field. *Research-Reports of the Rural Development Administration, Rice*, 30: 36-43.
- Kobata T., Takami S. 1989. Water status and grain production of several japonica rice's under grain-filling stage drought. *Japanese, Journal of Crop Science*, 58: 212-216.
- Kumar R., Kumar R. 2002. Effect of drought on growth, leaf rolling, plant water status and yield of rice (*Oryza sativa* L.). *Indian Journal of Agronomy*, 47: 61-66.
- MSTATC User Guide .1991. Michigan State University, Michigan, USA, 346 p.
- Nahvi, M. 2000. Determination of best irrigation period based on growth analysis and gain yield (Khazar cultivar). Thesis of M.Sc., Azad Islamic University of Karaj.
- SAS Institue. 1994. *SAS/STAT user's guide*. Version 6. 4th ed. SAS Inst., Cary, NC., USA.
- Singh Y.P., Misra J.P. 1974. Evaluation of yield and yield component of rice (*Oryza sativa* L.) in deferent irrigation management. *Indian Journal of Agronomy*, 19: 60-63.
- Sorte N.V., Deolate R.D., Shastri N.R., Kukade N.N., Bhute M.G. 1992. Effect of short term water stress on yield and yield attributes in upland paddy cultivars. *Journal of Soils and Crops*, 2: 11-16.
- Yambo E.B., Ingram K.T. 1988. Drought stress index for rice. Philippines, *Journal of Crop Science*, 13: 150-111.
- Yoshida S. 1981. *Fundamentals of rice crop science*. Los Banos, Philippine, International Rice Research Institute Press.