

تأثیر مدیریت آبیاری بر سرعت، طول دوره پرشدن دانه و محتوای نسبی آب برگ سه رقم برنج

مهناز کاتوزی^۱، فرخ رحیمزاده خوئی^۱ و حسین صبوری^{۲*}

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۴/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۲/۲۶)

چکیده

به منظور بررسی ارتباط بین سرعت، دوره پرشدن دانه و محتوای نسبی آب برگ با عملکرد برنج آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در بهار سال ۱۳۸۵ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت اجرا گردید. پنج سطح آبیاری به عنوان عامل‌های اصلی شامل: غرقاب دائم، آبیاری در روز پس از ناپدید شدن آب، دورهای تناوبی ۵، ۸ و ۱۱ روزه و عامل‌های فرعی شامل ارقام برنج بهار (هیبرید)، درفک (اصلاح شده) و علی کاظمی (بومی) بودند. بالاترین عملکرد مربوط به رقم بهار (۶۷۱۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار غرقاب دائم بود که البته تفاوت معنی‌داری با دور آبیاری ۵ روزه نداشت. رقم درفک در تیمار غرقاب دائم به جز یک روز پس از خوش‌دهی، در طول مدت پرشدن دانه، دارای بالاترین وزن دانه بود، اما در تیمار آبیاری در روز پس از ناپدید شدن آب، رقم بهار (۲/۴۱) بالاترین وزن دانه را دارا بود. به طور کلی سرعت پرشدن دانه در رقم علی کاظمی در کلیه تیمارهای اعمال شده بیشتر از ۲ رقم قبلی بود. در تمامی تاریخ‌های نمونه‌برداری (۱۱، ۱۴، ۱۷، ۲۰، ۲۳، ۲۶، ۲۹ و ۳۲) روز پس از خوش‌دهی) محتوای نسبی آب برگ رقم بومی علی کاظمی نسبت به ارقام بهار و درفک به طور معنی‌داری کمتر بود. آهنگ کاهش محتوای نسبی آب برگ در رقم درفک از همه بیشتر بود و رقم علی کاظمی در بین این دو رقم قرار داشت. نتایج به دست آمده از مطالعه پرشدن دانه نشان داد که رقم بهار با دارا بودن بیشترین طول دوره مؤثر پرشدن دانه و بالاترین عملکرد (۶۷۱۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به ارقام درفک و علی کاظمی رقم مناسب‌تری در مدیریت‌های مختلف آبیاری است.

واژه‌های کلیدی: دور آبیاری، محتوای نسبی آب برگ، کمبود آب، برنج

مقدمه

کم آبی و افزایش عملکرد در واحد سطح است. از بین صفات مؤثر بر عملکرد برنج محتوای نسبی آب برگ، سرعت و طول دوره مؤثر پرشدن دانه به عنوان صفات فیزیولوژیکی مهم، نقش بسزایی در تعیین میزان عملکرد دارند. از آنجا که سرعت و طول دوره مؤثر پرشدن دانه در مدیریت‌های مختلف زراعی تغییر می‌کند (۲)، لذا بررسی چگونگی

برنج با توجه به نیاز آبی بالای برنج و محدودیت منابع آبی، استفاده بهینه از منابع محدود آبی در سال‌های آینده اجتناب‌ناپذیر است. از سوی دیگر هم‌چنان تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد برنج در شرایط تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل در تعیین استراتژی‌های تأثیرگزار در کشت برنج در شرایط

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز

۲. استادیار تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی گنبد

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: saboriho@yahoo.com

دانه بالاتری نیز داشتند. در حالی که در این ارقام تعداد خوشه در مترمربع کمتر بود. این محققین نشان دادند که رابطه بین طول دوره پرشدن دانه با وزن خوشه تعداد دانه‌های هر خوشه مثبت است در صورتی که این صفت با تعداد روز تا ۵۰ درصد خوشیده، تعداد خوشه و وزن صد دانه رابطه منفی دارد. صبوری و همکاران (۲) گزارش نمودند که ارقام بومی برنج (بینام، هاشمی و علی کاظمی) دارای سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه کمتری نسبت به ارقام اصلاح شده دارند. آنها هم چنین نشان دادند صفات مذکور تحت تأثیر نوع آرایش کاشت قرار می‌گیرند به طوری که با افزایش فاصله کاشت بین بوته‌ها سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه افزایش می‌یابد. وان سانفورد (۳۰) در آزمایش روی گندم‌های قرمز نرم زمستانه، سرعت پرشدن دانه را، شبیه مرحله خطی منحنی سیگموئیدی پرشدن دانه تعریف کرد. در بررسی وی ژنتیک‌هایی با زمان خوشیده کوتاه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه طولانی، رسیدگی فیزیولوژیک طولانی‌تری داشتند، درحالی که ژنتیک‌هایی که زمان خوشیده طولانی‌تری بودند. داینار و همکاران (۹) از مدل رگرسیون درجه دوم و با روش حداقل مربعات جهت برآورد سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه در هیبریدهای ذرت بهره برند. در این بررسی طول دوره پرشدن دانه از نسبت وزن نهایی دانه بر میانگین سرعت اضافه شدن وزن خشک دانه در طول مرحله خطی به دست آمد و اختلاف بین ژنتیک‌ها از آن نظر معنی‌دار شد، درحالی که این اختلاف برای سرعت پرشدن دانه چشم‌گیر نبود. بروکنر و فروهبرگ (۷) عنوان کردند که افزایش دما در دوره پرشدن دانه، باعث تسریع در رسیدگی فیزیولوژیک در گندم می‌شود. هم‌بستگی بین سرعت پرشدن دانه با طول دوره پرشدن دانه، تعداد پنجه و طول دوره رشد منفی است و ارتباط بین سرعت پرشدن دانه با تعداد پنجه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. هم‌بستگی بین سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه با وزن دانه مثبت و معنی‌دار گردید. درحالی که

تغییرات این صفات در دوره‌های مختلف آبیاری لازم به نظر می‌رسد. یامبو و اینگرام (۳۱) در مقایسه شاخص‌های مقاومت به تنفس خشکی برای برنج رقم IR64 به صورت قطع آب با فواصل ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۴۰، ۵۵، ۷۰ و ۱۰۰ روز بعد از بذرپاشی، نشان دادند که کاهش آب در طول مرحله رویشی اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه ندارد. جونگ‌دی و همکاران (۱۹) در آزمایشی روی پتانسیل آب برگ و تنظیم اسمزی در برنج دریافتند که تحت شرایط محدودیت آب در مرحله گل‌دهی، کاهش عملکرد دانه عمده‌تر ناشی از افزایش عقیمی سنبلاچه‌ها است. این محققین پیشنهاد کردند که صفات مؤثر در حفظ پتانسیل بالای آب برگ، از طریق افزایش عقیمی سنبلاچه‌ها، باعث کاهش عملکرد دانه می‌شوند. سورتی و همکاران (۲۸) نشان دادند که تنفس آبی ۵ روزه در ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ روز بعد از کشت به ترتیب ۷، ۲۳، ۴۸ و ۵۵ درصد عملکرد دانه ارقام برنج را کاهش می‌دهد. لافیته (۲۳) نشان داد که وضعیت آب در گیاه به پتانسیل آب برگ، لوله‌ای شدن برگ و محتوای آب نسبی آن بستگی دارد. در برنج این تفاوت‌ها ناشی از تنوع در کنترل روزنامه‌ای، میزان تعرق و اندازه پوشش گیاهی در دوره تنفس است. وی گزارش نمود که عملکرد دانه در دوره تنفس در برنج به طور معنی‌داری با محتوای آب برگ در دامنه وسیعی از ارقام برنج ارتباط دارد. نامبرده اظهار نمود علی‌رغم این‌که در برخی از ارقام محتوای نسبی آب برگ در افزایش عملکرد مفید بوده، ولی این صفت دست‌یابی به عملکرد بالا را برای ارقام برنج تضمین نمی‌کند.

بالا بودن سرعت پرشدن دانه نقش مهمی در فرار گیاه از تنفس‌های محیطی پایان فصل رشد دارد (۱۷ و ۳۰). وزن دانه یکی از اجزا تعیین‌کننده عملکرد دانه و طول دوره پرشدن دانه یک جزء تعیین‌کننده زمان رسیدگی است و به‌نحوه فرایند پرشدن دانه بستگی دارد. محققین تاکنون از روش‌های متعددی برای تخمین سرعت و طول دوره پرشدن دانه استفاده نموده‌اند. جونز و همکاران (۱۸) در مطالعه‌ای روی برنج نشان دادند که ارقام دارای وزن خوشه و وزن صد دانه بالا سرعت پرشدن

آبیاری و خشک دارند. در نتایج داروچ و بیکر (۸) ژنوتیپ‌های گندم با عملکرد بالا همراه با سرعت پرشدن دانه بالا، عملکرد بالا و ژنوتیپ‌هایی با سرعت پرشدن دانه متوسط و عملکرد بالا با سرعت پرشدن پایین دیده شد. بنابراین امکان داشتن عملکرد بالا و سرعت پرشدن دانه بالا وجود دارد. سرعت رشد نسبی دانه با میانگین سرعت پرشدن دانه ارتباط ضعیفی داشت (۰/۰۱) و همبستگی بین میانگین سرعت پرشدن دانه با وزن دانه پایین و بهمیزان ۰/۰۸ بود. زمانی که ۵۰ درصد دانه‌ها پرمی‌شوند با طول دوره پرشدن دانه همبستگی مثبت و قوی دیده می‌شود (۰/۶۶). داروچ و بیکر (۸) معادله لجستیک را برای تعیین خصوصیات دوره پرشدن دانه استفاده نمودند:

نظر به این که سرعت پرشدن دانه و محتوای نسبی آب برگ بالا به عنوان مهم‌ترین صفات در فرار از شرایط کمبود آب معرفی شده‌اند (۱۷، ۱۸، ۱۹ و ۳۰) این تحقیق با هدف بررسی تغییرات صفات فیزیولوژیکی مهم (سرعت پرشدن دانه، طول دوره پرشدن دانه و محتوای نسبی آب برگ) در سه رقم برج تحت مدیریت‌های مختلف آبیاری انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۸۵ در مؤسسه تحقیقات برج واقع در کیلومتر ۱۰ جاده رشت - تهران انجام گردید. ارتفاع محل از سطح دریا ۳۲ متر می‌باشد و در "۳۷۱۲'۵ عرض شمالی و ۴۹۳۸'۳۰ طول شرقی قرار دارد. با توجه به نتایج تجزیه خاک، مقدار سیلت، شن و رس خاک محل آزمایش بهترین خاک، مقدار سیلت، شن و رس خاک محل آزمایش به ترتیب ۳۶، ۹ و ۵۵ درصد بود. کاشت بذرهای جوانه‌دار شده در خزانه در ۸۵/۲/۱۵ صورت گرفت. قبل از کاشت، محل خزانه با دقت توسط تیلر شخم زده شد و بهمیزان ۴۶ کیلوگرم ازت در هکتار به صورت اوره و ۶۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به صورت فسفات آمونیم نیز به خزانه اضافه گردید. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار پیاده شد. کرت‌های فرعی شامل ارقام بهار (هیبرید)، درفک (اصلاح شده) و علی کاظمی (بومی) بودند

هم‌بستگی بین این صفت با تعداد دانه، تعداد روز تا گرده‌افشانی و طول دوره رشد منفی بود. این پژوهشگران عنوان نمودند که در محیط‌هایی که در اغلب اوقات با تنفس‌های سخت روبه‌رو هستند، ژنوتیپ‌هایی با سرعت بالای پرشدن دانه همراه با طول متوسط دوره پرشدن دانه مفید خواهد بود. بر مبنای این تحقیق مانعی در جهت تولید ارقام با سرعت بالای پرشدن دانه، طول دوره پرشدن کوتاه و پتانسیل عملکرد بالا دیده نشد. همبستگی مثبت بین تعداد روز تا گرده‌افشانی و طول دوره پرشدن دانه در غلات دانه ریز مانند گندم نان، جو و یولاف متداول است. این ارتباط حتی در محیط‌های تحت تنفس نیز وجود دارد. جیبه‌هو و همکاران (۱۳) در ارقام گندم دورrom، بنا به پیشنهاد رادفورد (۲۵) از تابع درجه ۳ $y=a+bt+ct^2+d t^3$ برای برآورد سرعت و طول دوره پرشدن دانه بهره برداشتند. این محققین میانگین سرعت پرشدن دانه را از نسبت حداقل وزن دانه به طول دوره پرشدن دانه بدست آوردند. در این بررسی همبستگی فنتیپی سرعت پرشدن دانه با طول دوره پرشدن دانه ۰/۰۱ و با وزن دانه * ۰/۷۵ = ۰/۶۷ بود.

رقبات گیاهان برای مواد غذایی جهت رسیدن به حداقل وزن خود موجب کاهش سرعت پرشدن دانه شد، در حالی‌که طول دوره پرشدن دانه افزایش یافت. در این مطالعه چون همبستگی محیطی بین سرعت پرشدن دانه و طول دوره پرشدن دانه منفی و معنی‌دار بوده است، بنابراین تحت شرایط محیطی خاص، افزایش سرعت پرشدن دانه به کاهش طول دوره پرشدن دانه خواهد انجامید. این نتیجه در مطالعه سوفیلد و همکاران (۲۷) در گندم نیز گزارش شده است. همبستگی بین سرعت پرشدن دانه با وزن خوش و وزن صد دانه مثبت گزارش شد. در حالی‌که همبستگی این صفت با تعداد خوش در مترمربع منفی بود. طول دوره پرشدن دانه با وزن خوش، تعداد دانه‌های هر خوش و برآورد حداقل وزن خوش رابطه مثبت داشت. نتایج داروچ و بیکر (۸) نشان داد که حداقل وزن دانه پیش‌بینی شده و وزن دانه در زمان برداشت، واکنش‌های متفاوتی را به محیط‌های

$$T = \frac{\ln\left(\frac{W_f}{W_d}\right)}{-R} - RB \quad [2]$$

$$T = \frac{2/944 - RB}{-R} \quad [3]$$

وقتی که $W_f = 0.95 W_d$ است:

از نرم افزارهای SPSS (۲۹) و SAS (۱) و دستورهای Proc NLIN و Proc DUD (۱) برای محاسبه سرعت و طول دوره پرشدن دانه استفاده شد.

برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب به فاصله ۳ روز از زمان ۵۰ درصد گل‌دهی، ۴ نمونه تصادفی از برگ زیر برگ پرچم برداشت شد و بلافاصله وزن‌تر مساحت مشخصی از آنها ثبت گردید. پس از ثبت وزن برگ‌های تازه آنها را در دمای ثابت ۳۰ درجه سانتی‌گراد و زیر نور چراغ با شدت روشنایی ۶۰۰۰ تا ۷۰۰ لوکس در داخل آب مقطر قرار داده شدند تا برگ به اندازه نیاز آب جذب نموده و پس از ۶ ساعت به حالت آماس درآید. آن گاه برگ‌های آماس کرده را برداشته و با کاغذ صافی، خشک نموده و وزن آماس شده برگ اندازه‌گیری شد. پس از توزین، برگ‌ها را در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده و به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. وزن برگ پس از خشک شدن نیز اندازه‌گیری شد. میزان محتوای نسبی آب برگ به وسیله فرمول زیر محاسبه گردید (۳):

$$RWC = \frac{W_f - W_d}{W_s - W_d} \times 100 \quad [4]$$

که در این فرمول W_f وزن برگ تر، W_d وزن برگ خشک و W_s وزن برگ اشیاع شده است.

برای تعیین عملکرد دانه، عملکرد کاه، زیست توده و شاخص برداشت بوته‌های $2/5$ مترمربع (40 عدد بوته) از هر کرت در زمان رسیدگی برداشت شده و پس از این که ۴۸ ساعت در سطح مزرعه خشک شدند، دانه‌ها با دست جدا گردیده و بوخاری انجام شد. برای تعیین وزن خشک ساقه و دانه، نمونه 250 گرمی از کاه و دانه انتخاب شده و وزن خشک آنها پس از 72 ساعت قرار دادن در آون با دمای 70 درجه سانتی‌گراد به دست آمد. پس از تعیین درصد رطوبت، وزن

و کرت‌های اصلی شامل: غرقاب دائم، آبیاری بعد از ناپدید شدن آب از سطح زمین، دور آبیاری 5 روزه، دورآبیاری 8 روزه و دور آبیاری 11 روزه بودند. اندازه هر کرت فرعی 5×5 متر بود. آرایش کاشت در ارقام به صورت 25×25 سانتی‌متر انجام شد. پس از نشاکاری، به مدت 10 روز تمام کرتهای غرقاب دائم بودند، سپس در زمان مقرر برای هر آبیاری، تیمارهای آبیاری اعمال شدند. ارتفاع آب آبیاری در هر کرت 5 سانتی‌متر بود. جهت جلوگیری از فرار آب و علف‌کش‌ها مرز کرتهای با پوشش نایلونی پوشانیده شدند. اولین وجین علف‌های هرز، 21 روز پس از نشاء کاری و وجین دوم به فاصله 19 روز از وجین اول انجام شد. به منظور مبارزه با پروانه ساقه خوار برنج از سم دیازینون 10 درصد به میزان 15 کیلوگرم در هکتار در موقع وجین و در زمان خوش‌دهی و چند روز قبل از رسیدگی استفاده شد.

برای تعیین سرعت و طول دوره پرشدن دانه، پس از رعایت حاشیه، خوش‌های اصلی هر واحد آزمایشی در زمان خوش‌دهی با روبان قرمز رنگ مشخص شده و از 8 روز پس از خوش‌دهی به فاصله زمانی 3 روز، 3 خوش‌های اصلی به صورت تصادفی انتخاب گردید و پس از خشکانیدن به مدت 48 ساعت در حرارت 70 درجه سانتی‌گراد وزن خشک آنها تعیین گردید. سپس دانه‌های پر خشک جدا و وزن آنها ثبت شد. از میانگین وزن دانه‌های پر خشک برای محاسبات و برآورد پارامترهای معادله لجستیک داروچ و بیکر (۸) جهت توجیه تغییرات وزن دانه نسبت به زمان استفاده شد.

$$W = \frac{W_f}{1 + \exp[-(R(X-B))]} \quad [5]$$

در این رابطه R و W_f دارای توجیه فیزیکی هستند. W_f حداقل وزن دانه، R سرعت پرشدن دانه در طول دوره نمایی معادله و B زمانی است که وزن دانه به نصف حداقل خود می‌رسد. از آنجا که انتهای دوره نمایی پرشدن دانه‌ها تقریباً 95 درصد وزن نهایی خود را دارند به پیشنهاد داروچ و بیکر (۸) طول دوره پرشدن دانه به صورت زیر محاسبه شد:

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

متابع تغییر درجه ازادی	ارتفاق (متانی متر)	روز تا دروصدگاهی	روز تا رسیدگی	طول برج پرچم (متانی متر)	عرض برج پرچم (متانی متر)	مساحت برج پرچم (متانی مترمربع)	دریک پوته (متانی متر)	تعداد پنجه (متانی متر)	طول خوشہ (متانی متر)	شاخصر بزدایش
نکار	۱/۰۰۵	۲/۰۰۲**	۱/۰۰۳**	۰/۰۰۲*	۲/۸۹۷**	۰/۰۰۴۳*	۰/۰۵۰۳*	۳/۰۵۰**	۰/۸۹۷**	۰/۰۰۲*
تیمار	۲/۰۰۷	۰/۰۰۲**	۰/۰۵۲**	۰/۰۵۰**	۰/۰۵۷/۰/۶۶۲**	۰/۰۵۹/۰/۷۹**	۰/۰۷/۰/۶۴۳**	۰/۰۷/۰/۵۰*	۰/۰۵۷/۰/۶۶۲**	۰/۰۰۲*
خطا (۱)	۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۴۱	۰/۰۷۴۴	۰/۰۰۰۳	۰/۰۷۴۴	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱
رقم	۲	۰/۰۰۲**	۰/۰۵**	۰/۰۶**	۰/۱۸۶**	۰/۰۸۴**	۰/۰۳**	۰/۰۸۴**	۰/۰۴۳**	۰/۰۰۲**
رقم × آیاری	۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۲**	۰/۰۷۴**	۰/۱۸۶**	۰/۰۸۴**	۰/۰۳**	۰/۰۸۴**	۰/۰۴۳**	۰/۰۰۰۱
خطا (۲)	۲۰	۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۷	۰/۰۴۰۵	۰/۰۵۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۴۴۴	۰/۰۵۱	۰/۰۹۳۱	۰/۰۰۰۱
خوبی:	۰/۰۳۸	۰/۰۸۸	۰/۰۷۰۵	۰/۰۷۰۵	۰/۰۶۴۵	۰/۰۶۴۵	۰/۰۷۰۵	۰/۰۷۰۵	۰/۰۳۸	۰/۰۰۰۱
تغییرات	۰/۰۴۵	۰/۰۷۶۷۳	۰/۰۴۴۵	۰/۰۴۴۵	۰/۰۳۵۵	۰/۰۷۷۴۶	۰/۰۷۷۴۶	۰/۰۷۷۴۶	۰/۰۴۵	۰/۰۰۰۱
خوبی:	۰/۰۳۸	۰/۰۲۸۸	۰/۰۷۰۵	۰/۰۷۰۵	۰/۰۶۴۵	۰/۰۶۴۵	۰/۰۷۰۵	۰/۰۷۰۵	۰/۰۳۸	۰/۰۰۰۱

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

ادامه جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

متابع تغییر درجه ازادی	ارتفاق (متانی متر)	وزن خوشہ (کیلوگرم)	تعداد خوشہ پرچم	تعداد خوشہ در خوشہ	تعداد خوشہ پوشته	تعداد خوشہ در خوشہ	تعداد خوشہ در خوشہ	تعداد خوشہ پوشته	وزن خوشہ (کیلوگرم)	خروج از غارلaf (متانی متر)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم)
نکار	۰/۰۰۷	۰/۰۵۳	۰/۰۷	۰/۰۵۷	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۵۸	۰/۰۵۸	۱/۰۵/۰/۸۵	۰/۰۵۰۷	۰/۰۵۰۷
تیمار	۲/۰۰۲	۰/۰۴۷	۰/۰۹۴	۰/۰۹۶	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۰/۰۴۹	۰/۰۴۹	۰/۰۷۰/۰/۴۳۶	۱/۰/۰۷۹۷	۱/۰/۰۷۹۷
خطا (۱)	۸	۰/۰۴۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۴۷	۰/۰۴۷	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۱۰۹	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲
رقم	۲	۰/۰۴۷	۰/۰۴۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲
رقم × آیاری	۸	۰/۰۴۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲
خطا (۲)	۲۰	۰/۰۷۷	۰/۰۹۶۸	۰/۰۷۷	۰/۰۹۶۸	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲
خوبی:	۰/۰۳۸	۰/۰۷۷۷	۰/۰۹۶۷	۰/۰۹۶۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲
خوبی:	۰/۰۳۸	۰/۰۷۷۷	۰/۰۹۶۷	۰/۰۹۶۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲
خوبی:	۰/۰۳۸	۰/۰۹۶۷	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۰۹۶۷	۰/۰۹۶۷	۰/۰۹۶۷	۰/۰۹۶۷	۰/۰۹۶۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

بین تیمارهای آبیاری نشان داد که تیمار غرقاب (۴/۹۷ کیلوگرم در ۲ مترمربع) بالاترین و دور آبیاری ۱۱ روزه (۳/۳۴ کیلوگرم در ۲ مترمربع) پایین ترین عملکرد بیولوژیک را داشتند و سایر تیمارها بین این دو تیمار آبیاری قرار گرفتند. هرچقدر فواصل آبیاری کوتاه‌تر شد، میزان تولید اندام سبز گیاه بیشتر شد. به عبارت دیگر با افزایش فواصل آبیاری عملکرد بیولوژیک و اقتصادی کاهش یافت. آلوری و همکاران (۶) در بررسی اثر تیمارهای آبیاری ۷، ۱۴ و ۲۱ روزه نشان دادند که با افزایش فواصل آبیاری ارتفاع گیاه، تعداد خوش و عملکرد بیولوژیک کاهش چشم‌گیری را نشان می‌دهند. اختلاف بین تکرارها، تیمارهای آبیاری و ارقام برای عملکرد دانه معنی دار بود. جیانگ و همکاران (۱۶) نیز اختلاف معنی داری را بین عملکرد مدیریت‌های آبیاری و ارقام مشاهده نمودند. بالاترین عملکرد مربوط به بهار (۶۷۱۰ کیلوگرم در هکتار) و در حالت غرقاب دائم بود. بین حالت غرقاب دائم و آبیاری پس از ناپدید شدن آب و دور آبیاری ۵ روزه اختلافی دیده نشد. عملکرد دانه در رقم علی کاظمی کمترین مقدار را دارا بود (۴۷۴۸ کیلوگرم در هکتار). جونگ دی و همکاران (۱۹) گزارش نمودند که تحت شرایط محدودیت آب در مرحله گل‌دهی، کاهش عملکرد دانه عمدتاً ناشی از افزایش عقیمی سنبلاچه‌ها است. خشکی موجب عقیمی گلچه‌ها در مرحله پرشدن دانه‌ها می‌گردد درنتیجه تعداد دانه‌های پوک افزایش یافته و اختلاف بین ارقام از لحاظ تعداد دانه پر مشاهده شد که موجب اختلاف عملکرد در بین ارقام می‌گردد. اختلاف بین تیمارهای آبیاری پس از ناپدید شدن آب و دور آبیاری ۵ روزه برای عملکرد دانه معنی دار نبود. کمترین میزان عملکرد دانه در دورهای آبیاری به دور ۱۱ روزه (۴۵۰۹ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت. نحوی (۵) دور آبیاری با فاصله ۵ روز را با حفظ راندمان مصرف آب و بدون کاهش معنی دار عملکرد به عنوان راهکاری برای مقابله با کم آبی در مورد رقم خزر پیشنهاد نمود. از آنجا که در این آزمایش نیز اختلاف بین حالت غرقاب دائم و دور آبیاری ۵ روزه معنی دار نشد، می‌توان دور آبیاری با فاصله ۵ روز را با حفظ راندمان

خشک ساقه و دانه تعیین گردید. از تقسیم وزن دانه خشک به زیست توده (مجموع وزن دانه خشک و کاه خشک) شاخص برداشت محاسبه شد.

داده‌ها به کمک نرم افزار SAS (۱) مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد

اختلاف بین تیمارهای آبیاری و ارقام برای عملکرد اقتصادی و بیولوژیک معنی دار بود. اختلاف بین تیمارهای آبیاری و ارقام جز برای سرعت پرشدن دانه و محتوای نسبی آب برگ در ۲۰ روز پس از خوش‌دهی در کلیه مراحل مختلف نمونه‌برداری معنی دار بود (جدول ۲).

شاخص برداشت بهار (۳۰ درصد) بالاتر از دو رقم در فک و علی کاظمی (۲۸ درصد) بود. با توجه به این که رقم بهار دارای بیشترین میزان عملکرد را دارا بود، شاخص برداشت آن نسبت به دو رقم دیگر بالاتر شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها برای شاخص برداشت نشان داد که آبیاری غرقاب، روز پس از ناپدید شدن آب و دور آبیاری ۸ روزه اختلاف معنی دار نداشتند در حالی که دور آبیاری ۵ روزه و ۱۱ روزه با سایر تیمارهای اعمال شده اختلاف معنی دار داشتند. جراحت نگ من و همکاران (۲۰) در بررسی خود گزارش نمودند که ارقام پر محصول عموماً ارتفاع بوته کوتاه و شاخص برداشت بالایی دارند و همه آنها کارآیی دسترسی به آب بهتری نسبت به سایر ارقام دارند. آنها نتیجه گرفتند پتانسیل عملکرد بالای واریته‌های متحمل ناشی از شاخص برداشت بالای آنها در شرایط مطلوب رشد است. رقم بهار در کلیه تیمارهای آبیاری دارای بالاترین عملکرد نسبت به سایر ارقام بود (جدول ۳). بهار با ۴/۴۷ کیلوگرم در ۲ مترمربع بالاترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد، در فک با ۴/۳۱ کیلوگرم در ۲ مترمربع و علی کاظمی با ۳/۳۹ کیلوگرم در ۲ مترمربع بعد از آنها قرار داشتند. اختلاف

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های صفات زراعی و محتوای نسبی آب برگ در ارقام بونج و مدیریت‌های مختلف آبیاری

ردیف	تأثیر مدیریت آبیاری بر سرعت، طول دوره پر شدن دانه و محتوای نسبی آب برگ سه رقم بونج											
	عوامل آزمایشی			عملکرد			بهار			در فک		
	نسبی آب	نسبی آب	نسبی آب	نسبی آب	نسبی آب	برگ ۳ روز	شاخن	برداشت (درصد)	پس از کلدهی	برداشت (درصد)	در ۲۴ ساعت	
۱	۰/۳۹ ^a	۰/۴۸ ^a	۰/۴۷ ^a	۰/۵۷ ^a	۰/۶۷ ^a	۰/۶۴ ^a	۰/۶۳ ^a	۰/۶۰ ^a	۰/۵۶ ^a	۰/۴۷ ^a	۰/۴۷ ^a	۰/۷۱ ^a
۲	۰/۸۵ ^b	۰/۹۱ ^b	۰/۹۰ ^b	۰/۹۷ ^b	۰/۹۷ ^b	۰/۹۳ ^b	۰/۹۴ ^b	۰/۹۳ ^b				
۳	۰/۷۳ ^c	۰/۰۴۰ ^c	۰/۹۹ ^c	۰/۱۵ ^c	۰/۵۷ ^b	۰/۸۷ ^c	۰/۹۶ ^b	۰/۹۷ ^c				
۴	۰/۴۵ ^a	۰/۴۹ ^a	۰/۱۱ ^a	۰/۵۱ ^a	۰/۵۱ ^a	۰/۴۴ ^a	۰/۴۳ ^a	۰/۴۵ ^a	۰/۴۷ ^a	۰/۴۷ ^a	۰/۴۷ ^a	۰/۴۷ ^a
۵	۰/۴۰ ^a	۰/۶۶ ^b	۰/۷۷ ^b	۰/۷۷ ^b	۰/۷۷ ^b	۰/۷۹ ^b	۰/۷۹ ^b	۰/۸۰ ^b				
۶	۰/۱۸ ^d	۰/۶۶/۰ ^b	۰/۱۱/۰ ^c	۰/۷۹/۰ ^c	۰/۷۵/۰ ^c	۰/۷۱/۰ ^c	۰/۷۰/۰ ^c	۰/۷۲/۰ ^c	۰/۷۳/۰ ^c	۰/۷۴/۰ ^c	۰/۷۴/۰ ^c	۰/۷۴/۰ ^c
۷	۰/۴۴ ^c	۰/۵۸ ^c	۰/۴۷ ^c									
۸	۰/۲۰ ^d	۰/۵۶/۰ ^e	۰/۶۶/۰ ^e	۰/۷۲/۰ ^e	۰/۷۲/۰ ^e	۰/۷۳/۰ ^e	۰/۷۴/۰ ^e	۰/۷۵/۰ ^e				

*: میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند و برای هر عامل آزمایشی تفاوت دو میانگین که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، معنی‌دار نیست.

ادامه جدول ۲. مقایسه میانگین‌های صفات زراعی و محبوای نسبی آب بیگ در اقسام برج و مدبریت‌های مختلف آبیاری

رقم	عامل آزمایشی		آب بیگ در اقسام برج و مدبریت‌های مختلف آبیاری	
	خوشده‌هی	خوشده‌هی	خوشده‌هی	خوشده‌هی
۱/۲۴۴۲ ^a	۲/۲۴۱ ^a	۱/۱۶۳ ^a	۱/۹۷۷ ^a	۱/۲۴۰ ^b
۱/۲۴۳۲ ^a	۲/۲۴۱ ^a	۲/۲۸۰ ^a	۱/۹۱۱ ^a	۱/۷۴۰ ^a
۱/۱۳۴ ^b	۲/۱۳۱ ^b	۱/۹۹۱ ^b	۱/۸۸۱ ^a	۰/۷۳۴ ^c
۲/۲۴۵ ^a	۲/۲۴۳ ^a	۲/۱۰۰ ^a	۱/۹۶۴ ^a	۰/۷۶۵ ^a
۲/۲۴۲ ^{ab}	۲/۲۴۰ ^{ab}	۲/۱۷۰ ^a	۱/۹۹۴ ^a	۰/۸۲۰ ^a
۲/۲۴۵ ^{abc}	۲/۲۴۳ ^a	۲/۱۰۰ ^a	۱/۹۶۴ ^a	۰/۷۷۳ ^a
۲/۲۴۲ ^{bc}	۲/۲۴۱ ^{bc}	۲/۱۰۰ ^c	۱/۹۹۴ ^a	۰/۷۸۲ ^b
۲/۱۷۳ ^c	۲/۱۷۵ ^c	۲/۱۰۰ ^a	۱/۹۶۴ ^a	۰/۷۷۴ ^a

*: میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شده‌اند و برای هر عامل آزمایشی تفاوت دو میانگین که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند معنی دار نیست.

پیشنهاد می‌گردد چون به نظر می‌رسد تعداد خوش و تعداد دانه در خوش بالا، پایین تر بودن وزن دانه آنرا جبران کند. از آنجا که اثر متقابل زیادی بین رقم و نوع تیمار آبیاری اعمال شده دیده شد، پیشنهاد می‌شود که برای شرایط اقلیمی هر منطقه و رقم متداول آن منطقه آزمایش جداگانه‌ای انجام شود تا بتوان با مدیریت مناسب آب به عملکرد بالاتر دست یافت. با توجه به اداده‌های جدول ۳ مشخص می‌شود که در ارقام بهار، درفک و علی کاظمی با افزایش فاصله آبیاری‌ها، سرعت پر شدن دانه افزایش یافته است بین سرعت پرشدن دانه و طول دوره پر شدن دانه هم‌بستگی منفی و ناچیز وجود دارد. جیبیه و همکاران (۱۳) نیز هم‌بستگی منفی بین سرعت پر شدن دانه و طول دوره مؤثر پر شدن دانه گزارش نمودند.

در رقم بهار طول دوره مؤثر پر شدن دانه در تیمارهای دور آبیاری ۵ روزه، ۸ روزه و ۱۱ روزه افزایش یافت. با افزایش طول دوره پرشدن دانه این رقم توانسته است مواد ذخیره‌ای بیشتری را در پایان فصل رشد در اختیار دانه‌ها قرار دهد. لافیته (۲۳) دریافت که در طول پرشدن دانه از بین اجزای عملکرد، متوسط وزن دانه بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. ارقام اصلاح شده و بهار حتی پس از رسیدن دانه‌ها، دارای برگ‌هایی سبز و در نتیجه فعالیت فتوستراتزی می‌باشند، لذا طول دوره مؤثر پر شدن دانه در این ارقام بیشتر از ارقام بومی است.

به طور کلی سرعت پر شدن دانه در رقم درفک در کلیه تیمارهای اعمال شده بیشتر از رقم بهار بود هم‌چنان سرعت پر شدن دانه در رقم علی کاظمی در کلیه تیمارهای اعمال شده بیشتر از دو رقم قبلی بود زیرا این رقم نسبت به ارقام اصلاح شده و بهار دارای دوره رسیدگی (۲۰ روز) کوتاه‌تر است (۴)، لذا در شرایط تنش دانه‌های خود را با سرعت بیشتری پر می‌کند. نتایج مقایسه میانگین‌ها برای صفات مورد بررسی در مرحله پرشدن دانه نشان داد که ارتباط منفی بین سرعت پرشدن دانه و حداقل وزن دانه وجود دارد (جدول ۳). با توجه به این که ارقام بهار و درفک

صرف آب و بدون کاهش معنی دار عملکرد به عنوان راهکاری برای مقابله با کم آبی در مورد ارقام درفک و علی کاظمی و برج بهار پیشنهاد نمود. یامبو و اینگرام (۳۱) در بررسی دورهای مختلف آبیاری مشاهده نمودند که در تنش آبی، آبیاری ۵ روزه در مرحله زایشی سبب کاهش عملکرد به میزان ۲۵ تا ۴۰ درصد می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در مناطقی که کمبود منابع آبی وجود دارد و یا در شرایط خشک‌سالی، به جای حالت غرقاب، از آبیاری دور ۵ روزه می‌توان استفاده نمود ولی نباید این امر در مرحله زایشی صورت گیرد به عبارت دیگر در مرحله زایشی از آبیاری تکمیلی استفاده شود.

سرعت پر شدن دانه

رقم درفک در شرایط غرقاب به جز در ۱ روز پس از خوش‌دهی در سایر تاریخ‌های نمونه‌برداری دارای بالاترین میزان وزن دانه بود اما در تیمار روز پس از ناپدید شدن آب، رقم بهار بالاترین وزن دانه را دارا بود و این نشان‌دهنده تحمل بالاتر این رقم به شرایط کمبود آب کوتاه مدت نسبت به دو رقم دیگر بود. در دور آبیاری ۵ روزه درفک دارای بالاترین وزن دانه بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد بالاتر بودن وزن دانه بهار در روز پس از خوش‌دهی ناشی از خطای نمونه‌برداری باشد. در دور آبیاری ۸ روزه، بهار در زمان‌های پایانی نمونه‌برداری نسبت به دو رقم دیگر بالاترین وزن دانه را داشت (جدول ۳). از آنجا که عملکرد بوته براساس وزن نهایی دانه محاسبه می‌گردد، افزایش وزن دانه در زمان رسیدگی از عوامل تحمل بیشتر بهار نسبت به دو رقم دیگر می‌باشد. در دور آبیاری ۱۱ روزه، درفک دارای بالاترین وزن دانه در کلیه تاریخ‌های نمونه‌برداری‌ها بود (جدول ۳). علی کاظمی در کلیه تاریخ‌های نمونه‌برداری نسبت به دو رقم دیگر کمترین وزن دانه را داشت. دامنه‌ای از تغییرات برای وزن دانه در دو رقم درفک و بهار مشاهده شد اما با توجه به این که تعداد خوش چه و تعداد دانه در خوش بهار (به ترتیب ۱۲ و ۱۲۰) بیشتر از درفک (به ترتیب ۱۰ و ۱۰۶) است (۴)، برای حصول عملکرد بالاتر در شرایط مشابه آزمایش استفاده از بهار

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات و در بررسی برای تیمارهای مختلف آبیاری در سطح رقم

تیمار	برداشت (درصد)	کیلوگرم	بیomas	شناخت	غرقاب
	(دود)	(دود)	(دود)	(دود)	(دود)
بهار					
۷۳/۳۳۰	۸۶/۹۱۶	۸۹/۹۷۰	۹۳/۹۳۰	۹۲/۴۰۰	۸۳۰۴
۷۰/۶۰۰	۷۹/۱۱۰	۸۰/۰۷۰	۹۰/۴۲۰	۹۲/۱۶۰	۹۷/۴۶۳
۷۲/۸۰۰	۷۴/۸۹۰	۸۰/۳۸۰	۸۹/۲۸۶	۹۰/۲۷۵	۹۳/۹۷۰
۶۳/۳۳۰	۶۷/۹۳۰	۷۲/۲۸۰	۷۷/۷۵۰	۸۹/۵۰۰	۹۳/۸۶۰
۶۱/۱۴۶	۶۳/۱۶۰	۶۸/۵۲۰	۷۴/۱۴۰	۸۵/۴۷۰	۹۱/۸۱۰
			در فک		
۶۱/۱۰۰	۷۹/۵۱۰	۸۵/۰۷۳	۹۱/۷۱۰	۹۱/۴۷۰	۹۸/۰۵۵
۶۸/۷۴۰	۷۷/۴۶۰	۸۷/۴۴۰	۹۰/۲۱۰	۹۷/۵۰۰	۹۷/۱۹۰
۶۴/۲۰۰	۷۰/۶۳۰	۷۸/۵۰۰	۸۳/۶۷۰	۹۰/۳۷۵	۹۳/۸۸۰
۵۱/۲۲۰	۶۶/۵۶۰	۷۰/۰۳۶۰	۷۵/۰۴۰	۸۵/۴۴۰	۹۳/۲۳۰
۵۵/۷۷۳	۶۰/۰۷۳۰	۶۷/۵۲۰	۷۲/۵۲۰	۸۳/۸۸۰	۹۱/۷۸۰
			علی کاظمی		
۶۳/۸۲۳	۷۶/۹۱۳	۸۲/۲۵۰	۹۰/۰۰۰	۹۴/۲۸۰	۹۸/۵۸۰
۶۷/۷۹۰	۷۹/۶۰۰	۷۹/۳۶۰	۸۹/۵۹۰	۹۱/۴۲۰	۹۸/۶۸۰
۶۱/۳۱۰	۶۰/۰۷۰	۷۰/۱۶۰	۸۲/۶۹۰	۸۷/۵۱۰	۹۱/۷۶۰
۵۵/۸۳۰	۶۴/۱۸۰	۶۸/۷۹۰	۷۴/۸۰۰	۸۱/۸۹۰	۹۰/۵۷۰
۵۱/۴۵۰	۵۸/۰۳۰	۵۸/۴۳۰	۷۱/۱۶۰	۷۰/۹۳۰	۹۰/۷۵۰
۰/۶۹۲۵	۰/۲۹۲	۰/۵۴۸	۰/۰۹۸	۱/۳۱۰	۰/۰۸۵۵
					۰/۰۰۹۳ (LSD)

ادامه جدول ۳. مقایسه میانگین صفات و در بررسی برای تمارهای مختلف آبیاری در سطح رقم

		نیمار			تأثیر مدیریت آبیاری بر سرعت، طول دوره پر شدن دانه و محتوای نسبی آب برگ سه رقم برج		
		خوشده‌هی خوشده‌هی خوشده‌هی خوشده‌هی	از خوشده‌هی خوشده‌هی خوشده‌هی خوشده‌هی	از خوشده‌هی خوشده‌هی خوشده‌هی خوشده‌هی	۱۱ روز پس از ۱۰ روز پس از ۱۷ روز پس از ۲۳ روز پس از ۲۹ روز پس از ۳۲ روز پس از ۳۹ روز پس از ۴۵ روز پس از	۸ روز پس از ۱۴ روز پس از ۲۰ روز پس از ۲۶ روز پس از ۳۲ روز پس از ۳۹ روز پس از ۴۵ روز پس از	غرقاب
		نیمار	نیمار	نیمار	نیمار	نیمار	نیمار
۲/۴۱۱	۲/۳۸۸	۲/۳۴۱	۲/۴۴۳	۲/۰۵۶	۱/۷۳۹	۱/۳۰۲	۰/۸۴۱
۲/۴۰۱	۲/۳۸۷	۲/۳۵۸	۲/۹۶۹	۲/۱۶۹	۱/۹۳۶	۱/۵۶۵	۰/۴۲۱
۲/۳۲۶	۲/۳۰۷	۲/۲۹۸	۲/۱۷۹	۲/۰۰۵	۱/۹۸	۱/۲۶۱	۰/۲۵۸
۲/۲۸۲	۲/۲۶۶	۲/۲۲۷	۲/۱۴۳	۱/۹۶۹	۱/۹۵۵	۱/۲۰۷	۰/۲۳۱
۲/۲۴۸	۲/۲۱۹	۲/۱۴۸	۱/۹۸۸	۱/۹۷۵	۱/۱۱۸	۱/۹۸۵	۰/۵۵۸
۲/۴۵۷	۲/۴۳۵	۲/۳۸۸	۲/۲۹۱	۲/۱۰۰	۱/۷۷۴	۱/۳۱۹	۰/۱۱۲
۲/۴۰۳	۲/۳۷۸	۲/۳۲۵	۲/۲۱۳	۱/۹۹۷	۱/۹۳۹	۱/۱۶۸	۰/۲۲۲
۲/۳۲۲	۲/۳۱۹	۲/۳۰۴	۲/۲۶۸	۱/۰۱۹	۲/۰۱۴	۱/۶۹۱	۰/۲۷۰
۲/۲۵۲	۲/۲۴۱	۲/۲۱۶	۲/۱۵۸	۲/۰۲۹	۱/۷۷۴	۱/۳۵۹	۰/۲۱۷
۲/۲۱۵	۲/۲۱۳	۲/۱۸۲	۲/۱۰۱	۱/۹۰۸	۱/۵۶۶	۰/۹۸۶	۰/۰۸۴
۲/۱۸۶	۲/۱۸۵	۲/۱۷۸	۲/۰۸۵	۱/۸۷۹	۱/۴۹۵	۰/۹۷۸	۰/۵۱۰
۲/۱۵۹	۲/۱۵۹	۲/۱۲۲	۲/۰۲۸	۱/۸۱۹	۱/۴۲۲	۰/۹۱۹	۰/۴۷۴
۲/۱۴۶	۲/۱۴۲	۲/۰۹۱	۱/۹۴۵	۱/۹۴۷	۱/۰۷۶	۰/۷۴۷	۰/۰۳۷
۲/۱۳۳	۲/۱۳۳	۲/۰۹۲	۱/۹۷۳	۱/۹۸۸	۱/۱۷۶	۰/۶۱۶	۰/۲۵۲
۲/۰۵۱	۲/۰۵۱	۲/۰۲۸	۱/۹۵۹	۱/۸۷۳	۱/۲۵۱	۰/۵۳۹	۰/۰۳۱
۰/۰۷۹	۰/۰۷۹	۰/۱۰۴	۰/۱۷۷	۰/۰۴۶	۰/۰۱۴	۰/۰۶۲	۰/۰۰۳۷

ادامه جدول ۳. مقایسه میانگین صفات ورد بررسی برای تیمارهای مختلف آبیاری در سطح رق

آبیاری	(میلی گرم در روز)	سرعت پر شدن دانه (روز)	حداکثر وزن دانه (میلی گرم)	بررسی
بهار				
غرقاب	۰/۱۹۵	۲۳/۷	۲/۴۳	
پس از ناپدید شدن آب	۰/۱۹۷	۲۳/۷	۲/۴۱	
دور آبیاری ۵ روزه	۰/۲۰۴	۲۵/۶	۲/۳۴	
دور آبیاری ۸ روزه	۰/۲۱۲	۲۵/۳	۲/۲۹	
دور آبیاری ۱۱ روزه	۰/۲۳۳	۲۸/۱	۲/۲۶	
در فک				
غرقاب	۰/۱۹۹	۲۶	۲/۴۷	
پس از ناپدید شدن آب	۰/۲۰۲	۲۶/۸	۲/۴۲	
دور آبیاری ۵ روزه	۰/۲۱۹	۲۱	۲/۳۳	
دور آبیاری ۸ روزه	۰/۲۲۱	۲۳/۴	۲/۲۵	
دور آبیاری ۱۱ روزه	۰/۲۵۱	۲۴/۶	۲/۲۳	
علی کاظمی				
غرقاب	۰/۲۳۸	۲۵/۳	۲/۲۴	
پس از ناپدید شدن آب	۰/۲۴۱	۲۵/۵	۲/۱۸	
دور آبیاری ۵ روزه	۰/۲۶۹	۲۶/۹	۲/۱۷	
دور آبیاری ۸ روزه	۰/۲۷۵	۲۶	۲/۱۵	
دور آبیاری ۱۱ روزه	۰/۳۰۸	۲۴	۲/۰۶	

نسبت به ارقام بهار و در فک به طور معنی داری کمتر بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که با افزایش فاصله آبیاری ها، محتوای نسبی آب برگ به طور معنی داری کاهش می یابد (جدول ۳). در شرایط غرقاب، بهار در آخرین تاریخ نمونه گیری بالاترین درصد محتوای نسبی آب برگ را نسبت به دو رقم دیگر داشت (جدول ۳). در سایر تیمارهای اعمال شده، آبیاری در روز پس از ناپدید شدن آب، آبیاری دور ۵ روزه، ۸ روزه و ۱۱ روزه بهار دارای بالاترین درصد محتوای نسبی آب برگ در تمام تاریخ های نمونه برداری بود (جدول ۳). بنابراین می توان چنین نتیجه گیری کرد که بهار با دارا بودن تحمل بالاتر و هم چنین داشتن برگ های سبز تا چند روز پیش از برداشت

با عملکرد بالا دارای سرعت پرشدن پایینی بودند هم بستگی منفی و معنی دار بین صفات مذکور منطقی به نظر می رسد.

محتوای نسبی آب برگ

نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها (جدول ۳) نشان داد که تفاوت بین محتوای نسبی آب برگ ارقام بهار و در فک در تاریخ های ۱۵، ۱۸ و ۲۱ روز پس از ۵۰ درصد گل دهی محسوس تر است در حالی که این اختلاف تا ۱۵ روز پس از ۵۰ درصد گل دهی (جز در تاریخ ۹ روز پس از گل دهی) محسوس نبود. در تمامی تاریخ های مورد بررسی محتوای نسبی آب برگ رقم بومی علی کاظمی

جدول ۴. محتوای نسبی آب برگ در تیمارهای اعمال شده (درصد)

رقم	آبیاری	از نشاکاری ۶۰ روز پس	از نشاکاری ۶۳ روز پس	از نشاکاری ۶۶ روز پس	از نشاکاری ۶۹ روز پس	از نشاکاری ۷۰ روز پس	از نشاکاری ۷۳ روز پس	از نشاکاری ۷۶ روز پس	از نشاکاری ۷۹ روز پس	از نشاکاری ۸۰ روز پس	از نشاکاری ۸۶/۹۱	از نشاکاری ۸۹/۶۷	از نشاکاری ۹۳/۹۳	از نشاکاری ۹۴/۴۰	از نشاکاری ۹۹/۸۹	غرقاب	هیبرید	
۶۹/۹۴	هیبرید																	
۶۷/۷۱	هیبرید																	
۶۷/۷۱	هیبرید																	
۶۱/۴۷	هیبرید																	
۶۰/۱۲	هیبرید																	
۷۰/۵۱	درفک																	
۶۵/۱۳	درفک																	
۵۴/۷۶	درفک																	
۵۱/۷۰	درفک																	
۴۹/۲۵	درفک																	
۵۹	علی کاظمی																	
۵۴/۸۴	علی کاظمی																	
۵۲/۰۹	علی کاظمی																	
۵۰/۷۵	علی کاظمی																	
۴۷/۲۴	علی کاظمی																	

بررسی روند تغییرات محتوای نسبی آب برگ نشان داد که با پیشرفت زمان، محتوای نسبی آب برگ کاهش می‌یابد (جدول ۴). هم‌چنین شدت تغییرات رقم علی کاظمی در تیمارهای غرقاب، آبیاری در روز پس از ناپدید شدن آب از درفک و بهار بیشتر است (جدول ۴). در دور آبیاری ۵ روزه ارقام علی کاظمی و درفک روند یکسانی را نشان دادند. کاهش محتوای نسبی آب برگ رقم بهار در این تیمار کمتر از علی کاظمی و درفک بود (جدول ۴).

تنش آبی صفات مهمی از جمله عملکرد بیولوژیکی، عملکرد و وزن دانه را تحت تأثیر قرار میدهد. با توجه به همبستگی منفی و معنی‌داری که بین سرعت پرشدن دانه، عملکرد و وزن هزار دانه و هم‌چنین کاهش عملکرد و وزن دانه در تیمارهای تحت تنش مشاهده گردید، می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که بین ارقام مورد بررسی، رقم بهار دارای

توانسته محتوای نسبی آب برگ خود را در حد مطلوبی حفظ نماید. با توجه به این که بهار دارای ارتفاع کوتاه‌تر، محتوای نسبی آب برگ و عملکرد بالاتر در کلیه شرایط آبیاری بوده است، می‌توان چنین پیشنهاد نمود که بهار رقم مناسب برای مناطق با شرایط مشابه است، زیرا با کاهش میزان آب عملکرد این رقم با شبیه کمتری کاهش می‌یابد. از رقم درفک می‌توان در مقام دوم استفاده نمود. رقم علی کاظمی در تمام تیمارهای آبیاری محتوای نسبی آب برگ کمتر نسبت به دو رقم دیگر داشت (جدول ۳) و در آخرین تاریخ‌های نمونه‌برداری دارای برگ‌هایی به رنگ سبز کمرنگ و خشک‌تر نسبت به سایرین بود. در هر سه رقم با پیشرفت زمان محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت (جدول ۲ و ۳)، در صورتی که این مقدار کاهش در رقم بهار با سرعت کمتری صورت گرفت و رقم علی کاظمی دارای بیشترین سرعت در کاهش میزان محتوای نسبی آب برگ بود.

می باشد. هم‌چنین رقم علی کاظمی به دلیل زودرس بودن در شرایط عادی، دارای سرعت پرشدن دانه سریع‌تری نسبت به سایر ارقام مورد بررسی است. در نتیجه سرعت پرشدن دانه این رقم در شرایط کمبود آب آهنج تندتری یافته و به همان میزان از عملکرد کاسته می‌شود. در نتیجه کشت این گیاه زمانی که با محدودیت آبی مواجه هستیم، توصیه نمی‌گردد. رقم در فک به دلیل قرار گرفتن بعد از رقم بهار می‌تواند جایگزین این رقم در شرایط کمبود آب گردد که در این حالت عملکرد نسبت به رقم بهار کاهش خواهد یافت. توصیه می‌گردد که در بررسی‌های آینده، دوره‌های آبیاری متفاوت بیشتری همراه با ارقام دیگری که از لحاظ عملکرد در حد مطلوبی می‌باشند مورد مطالعه و تحقیق قرار گیرند.

عملکرد بالاتری در تمام تیمارهای آبیاری بود و این رقم برای تمام دوره‌های آبیاری قابل توصیه است و در شرایط تنفس مشابه حالت مورد بررسی برای حصول عملکرد بالا بهتر است از رقم بهار استفاده نمود. با توجه به تغییرات محتوای نسبی آب برگ و عملکرد در آبیاری‌های مختلف می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که صفت محتوای نسبی آب برگ با تغییر دوره آبیاری کاملاً دستخوش تغییر می‌شود. لذا می‌توان از این صفت در سایر بررسی‌های مربوط به دوره‌های آبیاری و تنفس خشکی استفاده نمود. نتایج حاصل از برآش سرعت پرشدن دانه نشان داد که بهار با دارا بودن بیشترین طول دوره مؤثر پرشدن دانه و بالاترین عملکرد (۶۷۱۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به ارقام در فک و علی کاظمی رقم مناسب‌تری در شرایط کمبود آب

منابع مورد استفاده

- سلطانی، ا. ۱۳۷۷. کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه‌های آماری (برای رشته‌های کشاورزی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- صبوری، ح.، ع. م. رضایی، س. ع. م. میبدی، م. اصفهانی و م. کاووسی. ۱۳۸۳. مقایسه مدل‌های رگرسیون لجستیک، تکه‌ای و خطی در تخمین سرعت و طول دوره پرشدن دانه ارقام برنج در آرایش‌های مختلف کاشت. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۵(۳): ۶۰۳-۶۱۲.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۴. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا، تهران.
- کاتوزی، م.، ف. رحیم زاده خوئی و ح. صبوری. ۱۳۸۷. ارزیابی ارقام برنج در تیمارهای مختلف آبیاری بر اساس شاخص‌های تحمل و حساسیت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی ۱(۳): ۳۳-۴۷.
- نحوی، م. ۱۳۷۹. تعیین مناسب‌ترین فاصله دور آبیاری بر اساس آنالیز شاخص‌های رشد و عملکرد برنج (رقم خزر). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- Alluri, K., R. S. Vodouhe. K. J. Treharne and I. W. Buddenhagen. 1978. Evaluation of rice varieties for drought avoidance and drought escape mechanisms. Rice in Africa. Academic Press Inc., London, UK.
- Bruckner, P.L. and R.C. Frohberg. 1987. Rate and duration of grain filling in spring wheat. Crop Sci. 27: 451-455.
- Darroch, A. B. and R.J. Baker. 1990. Grain filling in three spring wheat genotypes. Crop Sci. 30: 525-529.
- Daynard, T.B., J. W. Tanner and W. G. Duncan. 1970. Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn (*Zea mays* L.). Crop Sci. 11: 45-47.
- De-Datta, S. K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. Los Banos, Philippines, IRRI.
- Draper, N. R. and H. Smith. 1981. Applied Regression Analysis. John Wiley, New York.
- Fukai, S. 1999. Phonology in rain fed low land rice. Field Crop Res. 64: 51-60.
- Gebeyhou, G., D. R. Knott and R. J. Baker. 1981. Relationships among duration of vegetative and grain filling phases, yield-components and grain yield in durum wheat cultivars. Crop Sci. 27: 287-290.
- Hwang, C. J., K. T. Kim, N. K. Oh and J. U. Jeong. 1989. The effect of drought at the reproductive stage on degeneration, sterility, ripening and nutrient uptake of rice. Rice 31: 36-42.
- Jerakongman, S., S. Rajatasereekul, K. Naklang, P. Romyen, S. Fukai, E. Skulkhu, B. Jumpaket and K. Nathabutr. 1996. Growth and grain yield of contrasting rice cultivars grown under different conditions of water availability. Field Crops Res. 44: 139-150.
- Jiang, H., G. L. Jiang, G. L. Wang, J. L. Wu, Z. B. He and J. L. Shen. 1991. Identification of drought resistance in rice germplasm resources. Jiangsu Agric. Sci. 1: 10-12.

17. Johnson, D. R. and J. W. Tanner. 1972. Calculation of the rate and duration of grain filling in corn (*Zea mays* L.). *Crop Sci.* 12: 485-486.
18. Jones, D. B., M. L. Peterson and S. Geng. 1978. Association between grain filling rate and duration yield component in rice. *Crop Sci.* 19: 641-645.
19. Jongdee, B., S. Fukai and M. Cooper. 2002. Leaf water potential and osmotic adjustment as physiological traits to improve drought tolerance in rice. *Field Crops Res.* 76: 153-163.
20. Kim, H. Y., S. K. Lee, G. S. Chung and J. K. Sohn. 1988. Screening of rice drought resistance in a sloping field. *Research-Reports of the Rural Development Administration, Rice* 30: 36-43
21. Kobata, T. and S. Takami. 1989. Water status and grain production of several japonica rice's under grain -filling stage drought. *Jap. J. Crop Sci.* 58: 212-216.
22. Kumar, R. and R. Kumar. 2002. Effect of drought on growth, leaf rolling, plant water status and yield of rice (*Oryza sativa* L.). *Ind. J. Agron.* 47: 61-66
23. Laffitte, R. 2002. Relationship between leaf relative water content during reproductive stage deficit and grain formation in rice. *Field Crops Res.* 76: 165-174.
24. Poneleit, G. G. and D. B. Egli. 1979. Kernel growth rate and duration in maize as affected by plant density and genotype. *Crop Sci.* 19:385-388.
25. Radford, P. J. 1967. Growth analysis formulae their use and abuse. *Crop Sci.* 7:171-175.
26. Singh, Y. P. and J. P. Misra.1974. Effect of irrigation periods on yeild and yeild component in Rice (*oryza sativa* L.) *Indian J. Agron.* 19: 60-63
27. Sofield, I., L. T. Evans, M. G. Cook and L. F. Wardlaw. 1977. Factors in fluencing the rate and duration of grain filling in wheat. *Aust. J. Plant Physiol.* 4: 785-797.
28. Sorte, N. V., R. D. Deolate, N. R. Shastri, N. N. Kukade and M. G. Bhute.1992. Effect of short term water stress on yield and yield attributes in upland paddy cultivars. *J. Soils and Crops.* 2: 11-16.
29. SPSS INC. SPSS 8.0 for windows.1998. Brief Guid. Prentice Hall, London.
30. Van-Sanford, D. A. 1985. Variation in kernel growth characters among soft red winter wheat. *Crop Sci.* 25:626-630.
31. Yambo, E. B. and K. T. Ingram. 1988. Drought stress index for rice. *Philip. J. Crop Sci.* 13:150-161.