تأثیر مدیریت آبیاری بر سرعت، طول دوره پر شدن 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

به‌منظور بررسی ارتباط بین سرعت، دوره پرشدن دانه و محتوای نسبی آب برگ با عملکرد برنج آزمایشی به‌صورت 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 به‌عنوان عامل‌های اصلی شامل: غرقاب دائم، آبیاری در روز پس از ناپدید شدن آب، دورهای تناوبی ۵، ۸ و۱۱ 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 درتیمار غرقاب دائم به‌جز یک روز پس از خوشه‌دهی، در طول مدت پرشدن دانه‌ها، 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. به‌طور کلی سرعت پرشدن دانه در رقم علی کاظمی در کلیه تیمارهای اعمال شده بیشتر از ۲ رقم قبلی بود. در تمامی تاریخ‌های نمونه‌برداری(۸، ۱۱، ۱۴، ۱۷، ۲۰، ۲۳، ۲۶، ۲۹ و۳۲ روز پس از خوشه‌دهی) محتوای نسبی آب برگ رقم بومی علی کاظمی نسبت به ارقام بهار و درفک به‌طور 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 به‌دست 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

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 هم‌چنین تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد برنج در شرایط تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل در تعیین استراتژی‌های تأثیرگزار در کشت برنج در شرایط 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 به‌عنوان 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

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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1]

تغییرات این صفات در دورهای مختلف آبیاری لازم به‌نظر می‌رسد.

یامبو و اینگرام (۳۱) در مقایسه شاخص‌های مقاومت به تنش خشکی برای برنج رقم IR64 به‌صورت قطع آب با فواصل ۵، ۱۰، ۱۵ روز از ۱۰، ۲۵، ۴۰،۵۵ ،۷۰ ، ۸۵ 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) درآزمایشی روی پتانسیل آب برگ و تنظیم اسمزی در برنج دریافتند که تحت شرایط محدودیت آب در مرحله گل‌دهی، کاهش عملکرد دانه عمدتاً ناشی از افزایش عقیمی سنبلچه‌ها است. این محققین پیشنهاد کردند که صفات مؤثر در حفظ پتانسیل بالای آب برگ، از طریق افزایش عقیمی سنبلچه‌ها، باعث کاهش عملکرد دانه می‌شوند. سورتی و همکاران (۲۸) نشان دادند که تنش آبی ۵ روزه در ۳۰، ۵۰، ۷۰ و۹۰ روز بعد از کشت به‌ترتیب ۷، ۲۳، ۵۵ و۴۸ 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 روزنه‌ای، میزان تعرق و اندازه پوشش گیاهی در دوره تنش است. وی گزارش نمود که عملکرد دانه در دوره تنش در برنج به‌طور 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 تنش‌های محیطی پایان فصل رشد دارد(۱۷ و ۳۰). وزن دانه یکی از اجزا تعیین‌کننده عملکرد دانه و طول دوره پر شدن دانه یک جزء تعیین کننده زمان رسیدگی است و به‌نحوه فرایند پرشدن دانه بستگی دارند. محققین تاکنون از روش‌های متعددی برای تخمین سرعت و طول دوره پرشدن دانه استفاده نموده اند.جونز و همکاران (۱۸) در مطالعه‌ای روی برنج نشان دادند که ارقام دارای وزن خوشه و وزن صد دانه بالا سرعت پرشدن 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 صورتی‌که این صفت با تعداد روز تا ۵۰ درصد خوشه‌دهی، 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 هم‌چنین نشان دادند صفات مذکور تحت تأثیر نوع آرایش کاشت قرار می‌گیرند به‌طوری‌که 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، شیب مرحله خطی منحنی سیگموئیدی پرشدن دانه تعریف کرد. در بررسی وی ژنوتیپ‌هایی با زمان خوشه‌دهی کوتاه و طول دوره مؤثر پرشدن دانه طولانی، رسیدگی فیزیولوژیک طولانی‌تری داشتند، درحالی‌که ژنوتیپ‌هایی که زمان خوشه‌دهی طولانی‌تر داشتند دارای طول دوره مؤثر پرشدن دانه‌کوتاه‌تری بودند. داینارد و همکاران (۹) از مدل رگرسیون درجه دوم و با روش حداقل مربعات جهت براورد سرعت پر شدن دانه و طول دوره پرشدن دانه درهیبریدهای ذرت بهره بردند. در این بررسی طول دوره پر شدن دانه از نسبت وزن نهایی دانه بر میانگین سرعت اضافه شدن وزن خشک دانه در طول مرحله خطی به‌دست آمد و اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از آن نظر معنی‌دار شد، درحالی‌که این اختلاف برای سرعت پرشدن دانه چشم‌گیر نبود. بروکنر وفروهبرگ (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 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. درحالی‌که

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1]

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 تنش‌های 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 تنش نیز وجود دارد. جیبیهو و همکاران (۱۳) در ارقام گندم دوروم، بنا به پیشنهاد رادفورد (۲۵) از تابع درجه۳ ($y=a+bt+ct^2+dt^3$) برای براورد سرعت و طول دوره پرشدن دانه بهره بردند. این محققین میانگین سرعت پرشدن دانه را از نسبت حداکثر وزن دانه به‌طول دوره پرشدن دانه به‌دست آوردند. در این بررسی هم‌بستگی فنوتیپی سرعت پرشدن دانه با طول دوره پرشدن دانه ۰/۰۱ و با وزن دانه * * ۰/۷۵ = r گزارش شد. درحالی‌که هم‌بستگی بین طول دوره پرشدن دانه با وزن * *۶۷/ ۰= r بود. رقابت گیاهان برای مواد غذایی جهت رسیدن به حداکثر وزن خود موجب کاهش سرعت پرشدن دانه شد، درحالی‌که 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 خوشه و وزن صد دانه مثبت گزارش شد. درحالی‌که هم‌بستگی این صفت با تعداد خوشه در مترمربع منفی بود. طول دوره پرشدن دانه با وزن خوشه، تعداد دانه‌های هر خوشه و براورد حداکثر وزن خوشه رابطه مثبت داشت. نتایج داروچ و بیکر (۸) نشان داد که حداکثر وزن دانه پیش بینی شده و وزن دانه در زمان برداشت، واکنش‌های متفاوتی را به محیط‌های 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 ($r=-۰/۰۱$) و هم‌بستگی بین میانگین سرعت پر شدن دانه با وزن دانه پایین و به‌میزان ۰/۰۸ بود. زمانی که ۵۰ درصد دانه‌ها پر می‌شوند با طول دوره پرشدن دانه هم‌بستگی مثبت و قوی دیده می‌شود ($r=۰/۶۶$). داروچ و بیکر(۸) معادله لجستیک را برای تعیین خصوصیات دوره پرشدن دانه استفاده نمودند:

نظر به این‌که سرعت پرشدن دانه و محتوای نسبی آب برگ بالا به‌عنوان مهم‌ترین صفات در فرار از شرایط کمبود آب معرفی شده اند (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 برنج تحت مدیریت‌های مختلف آبیاری انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۸۵ در مؤسسه تحقیقات برنج واقع درکیلومتر ۱۰ جاده رشت – تهران انجام گردید. ارتفاع محل از سطح دریا ۳۲ متر می‌باشد و در ″۵ ′۱۲ °۳۷ عرض شمالی و ″۳۰ ′۳۸ °۴۹ طول شرقی قرار دارد. با توجه به نتایج تجزیه خاک، مقدار سیلت، شن و رس خاک محل آزمایش به‌ترتیب۳۶، 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 به‌صورت اوره و ۶۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌صورت فسفات آمونیم نیز به خزانه اضافه گردید.آزمایش به‌صورت 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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1]

و کرت‌های اصلی شامل: غرقاب دائم، آبیاری بعد از ناپدید شدن آب از سطح زمین، دور آبیاری ۵ روزه، دورآبیاری ۸ روزه و دور آبیاری ۱۱ روزه بودند. اندازه هر کرت فرعی ۵×۳ متر بود. آرایش کاشت در ارقام به‌صورت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر انجام شد. پس از نشاکاری، به‌مدت ۱۰روز تمام کرت‌ها غرقاب دائم بودند، سپس در زمان مقرر برای هر آبیاری، تیمارهای آبیاری اعمال شدند. ارتفاع آب آبیاری در هر کرت ۵ سانتی‌متر بود. جهت جلوگیری از فرار آب و علف‌کش‌ها مرز کرت‌ها با پوشش نایلونی پوشانیده شدند. اولین وجین علف‌های هرز، ۲۱ روز پس از نشاءکاری و وجین دوم به فاصله ۱۹ روز از وجین اول انجام شد. به‌منظور مبارزه با پروانه ساقه خوار 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.

برای تعیین سرعت و طول دوره پرشدن دانه ، پس از رعایت حاشیه، خوشه‌های اصلی هر واحد آزمایشی در زمان خوشه‌دهی با روبان قرمز رنگ مشخص شده و از ۸ روز پس از خوشه‌دهی به فاصله زمانی ۳ روز، ۳ خوشه اصلی به‌صورت تصادفی انتخاب گردید و پس از خشکانیدن به‌مدت ۴۸ ساعت در حرارت ۷۰ 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 براورد پارامترهای معادله لجستیک داروچ و بیکر (۸) جهت توجیه تغییرات وزن دانه نسبت به زمان استفاده شد.

$$W = \frac{W_f}{1+\exp\left[\left(-R\left(X-B\right)\right)\right]} \qquad [1]$$

در این رابطه B، R و Wf دارای توجیه فیزیکی هستند. Wf حداکثر وزن دانه ، R سرعت پرشدن دانه در طول دوره نمایی معادله و B زمانی است که وزن دانه به نصف حداکثر خود می‌رسد. از آنجا که انتهای دوره نمایی پرشدن دانه‌ها تقریبا ۹۵ درصد وزن نهایی خود را دارند به پیشنهاد داروچ و بیکر(۸) طول دوره پرشدن دانه به‌صورت زیر محاسبه شد:

$$T = \frac{\ln\left(\frac{0/05W}{0/95W}\right) - RB}{-R} \qquad [2]$$

وقتی که$W = 0/95\ W_f$است:

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

از نرم افزارهای SPSS (۲۹) و SAS (۱) و دستورهای Proc Logistics و Proc NLIN و با روش 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 ۶۰۰ 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 به‌مدت۲۴ ساعت خشک شدند. وزن برگ پس از خشک شدن نیز اندازه‌گیری شد. میزان محتوای نسبی آب برگ به‌وسیله فرمول زیر محاسبه گردید (۳):

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

که در این فرمول Wf وزن برگ تر، Wd وزن برگ خشک و Ws وزن برگ اشباع شده است.

برای تعیین عملکرد دانه، عملکرد کاه، زیست توده و شاخص برداشت بوته‌های ۲/۵ مترمربع (۴۰ عدد بوته) از هر کرت در زمان رسیدگی برداشت شده و پس از این‌که ۴۸ ساعت در سطح مزرعه خشک شدند، دانه‌ها با دست 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 به‌دست آمد. پس از تعیین درصد رطوبت، وزن

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

جدول۱. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات: ارتفاع (سانتی‌متر)	روز تا ۵۰ درصدگل‌دهی	روز تا رسیدگی	طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	عرض برگ پرچم (سانتی‌متر)	مساحت برگ پرچم (سانتی‌مترمربع)	تعداد پنجه در یک بوته	طول خوشه (سانتی‌متر)	شاخص برداشت
تکرار	۲	۱/۲۰۵	۲/۰۲۲**	۱۳/۰۸**	۱/۵۱۲	۰/۰۰۳	۰/۰۴۳	۳/۰۳۰**	۴/۸۹۷**	۰/۰۰۲**
تیمار	۴	۱۶۷/۵۸**	۷۸/۰۵۵**	۹۰۲/۹۹**	۱۵۶/۸۳۲**	۰/۰۵۹**	۲۳۱/۰۷۹**	۱۰۷/۲۶۴**	۵۵/۳۶۲**	۰/۰۰۲**
خطا (۱)	۸	۰/۱۶۹	۰/۱۸۸	۰/۰۸۸	۰/۹۱۹	۰/۰۰۳	۲/۷۴۴	۰/۴۴۱	۲/۰۵۹	۰/۰۰۰۱
رقم	۲	۴۰۱۵/۷۰**	۱۲۷۲/۶۲۲**	۴۵۴۲/۸۴۰**	۱۱/۲۴۳**	۰/۰۴۰**	۵/۸۸۴**	۷۴/۱۸۶**	۶۵/۸۴۲**	۰/۰۰۲**
رقم × آبیاری	۸	۵/۲۰۵**	۰/۷۰۵	۱۱/۹۵	۰/۹۳۱	۰/۰۱۴**	۴/۹۲۰**	۲/۲۶۴*	۱/۶۴۷	۰/۰۰۰۸**
خطا (۲)	۲۰	۰/۲۳۸	۰/۲۸۸	۰/۰۸۸	۰/۴۴۴	۰/۰۰۱	۰/۹۵۸	۰/۴۰۵	۰/۵۸۹	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات		۰/۴۵۵	۰/۶۱۱	۰/۲۴۵	۲/۶۷۳	۳/۷۰۲	۴/۳۵۵	۳/۷۶۶	۲/۷۲۴	۴/۲۰۳

** و* : به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد

ادامه جدول۱. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات: عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم)	خروج از غلاف (سانتی‌متر)	وزن خوشه در بوته (گرم)	تعداد خوشه در بوته	تعداد خوشه چه درخوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	وزن هزار دانه(گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
تکرار	۲	۰/۰۸۷**	۱۱۵/۹۸۵	۱۶۷۵/۲۸**	۸۸/۱۸۷**	۰/۰۵۸	۳۹۶/۷۶۶**	۰/۶۷۰	۷/۹۵۷**	۶۱۹۳۵۳/۶۰**
تیمار	۴	۱/۷۹۷**	۱/۰۹۳۲	۲۰۸/۷۲**	۶/۷۷۱**	۰/۰۴۸	۳۴۹/۰۲۱**	۲۲۸/۶۹**	۹/۹۱۴**	۹۵۹۶۷۸۰/۸۰**
خطا (۱)	۸	۰/۰۰۲	۱/۲۹۹	۳۱/۹۲۲	۱/۵۹۶	۰/۱۰۴	۵۳/۹۶۴	۰/۵۷۷	۰/۱۸۱	۱۲۶۵۷/۵۹
رقم	۲	۱۰/۰۷۳**	۶/۳۰۹*	۳۷۵/۷۰۰**	۲۱/۵۶۴**	۴/۷۶۸**	۷۴۱/۱۳۶**	۵۶۰/۴۲**	۲۰/۱۵۰**	۱۴۸۹۶۴۸۶/۳۹**
رقم × آبیاری	۸	۰/۰۴۴	۰/۸۷۸	۸/۲۸۸	۰/۴۱۷	۰/۴۱۴	۲۵/۱۷۴	۹/۵۰۴**	۲/۱۹۴**	۱۸۰۴۰۲/۴۰
خطا (۲)	۲۰	۰/۰۰۲	۰/۵۰۴	۱۰/۳۹۸	۰/۸۶۰	۰/۳۲۷	۳۸/۹۷۷	۰/۶۶۸	۰/۲۷۶	۴۵۹۶۴/۸۰
ضریب تغییرات		۱/۰۶	۱۵/۸۹۳	۹/۷۶۰	۶/۵۰۳	۵/۰۲۴	۶/۵۷۰	۲/۷۰۳	۲/۶۰۲	۳/۶۷۶

**و* : به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد

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

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

نتایج و بحث

عملکرد

اختلاف بین تیمارهای آبیاری و ارقام برای عملکرد اقتصادی و بیولوژیک معنی‌دار بود. اختلاف بین تیمارهای آبیاری و ارقام جز برای سرعت پرشدن دانه و محتوای نسبی آب برگ در ۲۰ روز پس از خوشه‌دهی در کلیه مراحل مختلف نمونه‌برداری معنی‌دار بود(جدول۲).

شاخص برداشت بهار (۳۰ درصد) بالاتر از دو رقم درفک و علی کاظمی (۲۸درصد) بود. با توجه به این‌که 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 معنی‌دار نداشتند درحالی‌که دور آبیاری ۵ روزه و ۱۱ روزه با سایر تیمارهای اعمال شده اختلاف معنی‌دار داشتند. جراکونگ 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(جدول۳). بهار با ۴/۴۷ کیلوگرم در ۲ مترمربع بالاترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد، درفک با ۴/۳۱ کیلوگرم در ۲ مترمربع و علی کاظمی با ۳/۳۹ کیلوگرم در ۲ مترمربع بعد از آنها قرار داشتند. اختلاف بین تیمارهای آبیاری نشان داد که تیمارغرقاب (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. به‌عبارت دیگر با افزایش فواصل آبیاری عملکرد بیولوژیک و اقتصادی کاهش یافت. آلوری وهمکاران (۶) در بررسی اثر تیمارهای آبیاری ۷، ۱۴ و ۲۱ روزه نشان دادند که با افزایش فواصل آبیاری ارتفاع گیاه، تعداد خوشه و عملکرد بیولوژیک کاهش چشم‌گیری را نشان می‌دهند. اختلاف بین تکرارها، تیمارهای آبیاری و ارقام برای عملکرد دانه معنی‌دار بود. جیانگ و همکاران (۱۶) نیز اختلاف معنی‌داری 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 سنبلچه‌ها است. خشکی موجب عقیمی‌گلچه‌ها 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 معنی‌دار 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 معنی‌دار عملکرد به‌عنوان راهکاری برای مقابله با کم آبی در مورد رقم خزر پیشنهاد نمود. ازآنجا که در این آزمایش نیز اختلاف بین حالت غرقاب دائم و دور آبیاری ۵ روزه معنی‌دار نشد، می‌توان دور آبیاری با فاصله ۵ روز را با حفظ راندمان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

جدول۲. مقایسه میانگین‌های صفات زراعی و محتوای نسبی آب برگ در ارقام برنج و مدیریت های مختلف آبیاری

عوامل آزمایشی	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در ۲مترمربع)	شاخص برداشت(درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۳ روز پس از گل‌دهی (درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۶ روز پس از گل‌دهی (درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۹روز پس از گل‌دهی (درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۱۲روز پس از گل‌دهی (درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۱۵روز پس از گل‌دهی (درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۱۸روز پس از گل‌دهی (درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۲۱روز پس از گل‌دهی (درصد)
رقم										
بهار	۶۷۱۰^{a}	۴/۴۷^{a}	۳۰^{a}	۹۵/۳۹^{a}	۹۰/۷۶^{a}	۸۵/۱۰^{a}	۷۸/۱۸^{a}	۷۴/۴۰^{a}	۶۸/۲۴^{a}	۶۵/۳۹^{a}
درفک	۶۰۳۵^{b}	۴/۳۱^{b}	۲۸^{b}	۹۴/۷۴^{ab}	۹۱/۳۲^{a}	۸۲/۶۳^{b}	۷۷/۵۰^{a}	۷۰/۹۷^{b}	۶۱/۳۹^{b}	۵۵/۸۵^{b}
کاظمی علی	۴۷۴۸^{c}	۳/۳۹^{c}	۲۸^{b}	۹۳/۹۶^{b}	۸۷/۴۰^{b}	۸۱/۷۸ ^{c}	۷۴/۵۸^{b}	۶۹/۱۵^{c}	۶۰/۰۴^{c}	۵۲/۷۳^{c}
دور آبیاری										
غرقاب	۷۲۲۰^{a}	۴/۹۷^{a}	۲۹^{b}	۹۸/۸۴^{a}	۹۵/۳۸^{a}	۹۱/۸۸^{a}	۸۵/۶۶^{a}	۸۱/۱۱^{a}	۶۹/۰۸^{a}	۶۲/۴۵^{a}
پس ازناپدید شدن آب	۶۱۶۴^{ab}	۴/۴۰^{b}	۲۸^{b}	۹۷/۷۷^{ab}	۹۳/۶۹^{b}	۹۰/۰۷^{b}	۸۲/۲۹ ^{b}	۷۷/۷۲ ^{b}	۶۶/۰۴^{b}	۶۲/۴۰^{a}
دور ۵ روزه	۶۰۷۸^{ab}	۳/۹۲^{c}	۳۱^{a}	۹۳/۰۷^{c}	۸۹/۷۱^{c}	۸۵/۲۱^{c}	۷۹/۰۱ ^{c}	۷۱/۸۶ ^{c}	۶۶/۰۱^{b}	۵۸/۱۸^{b}
دور ۸ روزه	۵۱۸۵^{bc}	۳/۵۵^{d}	۲۹^{b}	۹۲/۵۵^{c}	۸۶/۹۴^{d}	۷۵/۸۶^{d}	۷۰/۴۷ ^{d}	۶۶/۲۲^{d}	۵۸/۷۹^{c}	۵۴/۶۴^{c}
دور ۱۱ روزه	۴۵۰۹^{c}	۳/۳۴^{e}	۲۷^{c}	۹۱/۲۸^{d}	۸۳/۴۰^{e}	۷۲/۸۴^{e}	۶۶/۳۴ ^{e}	۶۰/۶۴ ^{e}	۵۶/۱۰^{d}	۵۲/۲۰^{d}

*: 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، معنی‌دار نیست.

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

ادامه جدول۲. مقایسه میانگین‌های صفات زراعی و محتوای نسبی آب برگ در ارقام برنج و مدیریت های مختلف آبیاری

عوامل آزمایشی	۸ روز پس از خوشه‌دهی	۱۱ روز پس از خوشه‌دهی	۱۴روز پس از خوشه‌دهی	۱۷روز پس از خوشه‌دهی	۲۰ روز پس از خوشه‌دهی	۲۳ روز پس از خوشه‌دهی	۲۶روز پس از خوشه‌دهی	۲۹ روز پس از خوشه‌دهی	۳۲روز پس از خوشه‌دهی
رقم									
بهار	۰/۲۵^{a}	۰/۷۶^{b}	۱/۲۰^{b}	۱/۶۴^{b}	۱/۹۷^{a}	۱/۱۶^{a}	۲/۲۶^{a}	۲/۳۱^{a}	۲/۳۳^{a}
درفک	۰/۲۰^{b}	۰/۸۲^{a}	۱/۳۰^{a}	۱/۷۴^{a}	۱/۹۱^{a}	۲/۲۰^{a}	۲/۲۸^{a}	۲/۳۱^{a}	۲/۳۳^{a}
علی کاظمی	۰/۰۶^{c}	۰/۳۴^{c}	۰/۷۳^{c}	۱/۲۸^{c}	۱/۸۱^{a}	۱/۹۹^{b}	۲/۱۰^{b}	۲/۱۳^{b}	۲/۱۳^{b}
دور آبیاری									
غرقاب	۰/۱۷^{c}	۰/۷۳^{a}	۱/۱۹^{a}	۱/۶۶^{a}	۲/۰۱^{a}	۲/۲۰^{a}	۲/۳۰^{a}	۲/۳۳^{a}	۲/۳۵^{a}
پس از ناپدید شدن آب	۰/۲۴^{a}	۰/۷۶^{a}	۱/۲۱^{a}	۱/۶۶^{a}	۱/۹۹^{a}	۲/۱۷^{ab}	۲/۲۶^{a}	۲/۳۰^{ab}	۲/۳۲^{ab}
دور ۵ روزه	۰/۲۲^{b}	۰/۷۴^{a}	۱/۱۶^{a}	۱/۵۹^{ab}	۱/۸۹^{a}	۲/۱۳^{bc}	۲/۲۲^{ab}	۲/۲۵^{abc}	۲/۲۶^{abc}
دور ۸ روزه	۰/۱۵^{d}	۰/۶۲^{b}	۱/۰۶^{b}	۱/۵۳^{b}	۱/۸۲^{a}	۲/۰۹^{c}	۲/۱۷^{ab}	۲/۲۱^{bc}	۲/۲۲^{bc}
دور ۱۱ روزه	۰/۰۵^{e}	۰/۳۵^{c}	۰/۷۷^{c}	۱/۳۲^{c}	۱/۷۷^{a}	۲/۰۱^{d}	۲/۱۱^{b}	۲/۱۶^{c}	۲/۱۷^{c}

*: 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.

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

سرعت پر شدن دانه

رقم درفک در شرایط غرقاب به‌جز در ۱ روز پس از خوشه‌دهی 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(جدول۳). به‌نظر می‌رسد بالاتر بودن وزن دانه بهار در ۲۰ روز پس از خوشه‌دهی 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). ازآنجا 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 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 این‌که تعداد خوشه چه و تعداد دانه در خوشه 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 پیشنهاد می‌گردد چون به‌نظر می‌رسد تعداد خوشه و تعداد دانه در خوشه بالا، پایین‌تر بودن وزن دانه آنرا جبران کند. ازآنجا 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 داده‌های جدول۳ 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 ناچیزی وجود دارد. جیبیهو 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 و۱۱ 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 و در نتیجه فعالیت فتوسنتزی می‌باشند، لذا طول دوره مؤثر پر شدن دانه در این ارقام بیشتر از ارقام بومی است.

به‌طور کلی سرعت پر شدن دانه در رقم درفک در کلیه تیمارهای اعمال شده بیشتر از رقم بهار بود هم‌چنین 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 حداکثر وزن دانه وجود دارد(جدول ۳). با توجه به این‌که ارقام بهار و درفک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات ورد بررسی برای تیمارهای مختلف آبیاری درسطح رقم

تیمار	شاخص برداشت(درصد)	بیوماس (کیلوگرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	محتوای نسبی آب برگ ۳ روز پس از گل‌دهی (درصد))	محتوای نسبی آب برگ ۶ روز پس از گل‌دهی (درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۸ روز پس از گل‌دهی (درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۱۲ روز پس از گل‌دهی (درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۱۵ روز پس از گل‌دهی (درصد)	محتوای نسبی آب برگ ۱۸ روز پس از گل‌دهی (درصد)
				بهار					
غرقاب	۳۲	۵/۷۵۰	۸۳۰۴	۹۹/۸۹۳	۹۴/۴۰۰	۹۳/۹۳۰	۸۹/۶۷۰	۸۶/۹۱۶	۷۳/۳۳۰
روز پس از ناپدید شدن	۲۹	۵/۵۵۰	۶۶۱۲	۹۷/۴۶۳	۹۴/۱۶۰	۹۰/۴۲۰	۸۰/۰۷۰	۷۹/۱۱۰	۷۰/۶۰۰
دور آبیاری ۵ روزه	۳۱	۵/۳۶۰	۷۰۱۲	۹۳/۹۷۰	۹۰/۲۷۰	۸۹/۲۸۶	۸۰/۳۸۰	۷۴/۸۹۰	۷۲/۸۰۰
دور آبیاری ۸ روزه	۳۱	۵/۱۸۰	۶۲۹۲	۹۳/۸۶۰	۸۹/۵۰۰	۷۷/۷۵۰	۷۲/۲۸۰	۶۷/۹۳۰	۶۳/۳۳۰
دور آبیاری ۱۱ روزه	۲۹	۴/۷۶۰	۵۳۳۲	۹۱/۸۱۰	۸۵/۴۷۰	۷۴/۱۴۰	۶۸/۵۲۰	۶۳/۱۶۰	۶۱/۱۴۶
				درفک					
غرقاب	۲۸	۴/۹۹۳	۷۴۶۴	۹۸/۰۵۰	۹۷/۴۷۰	۹۱/۷۱۰	۸۵/۰۷۳	۷۹/۵۱۰	۶۱/۱۰۰
روز پس از ناپدید شدن	۲۹	۴/۶۶۰	۶۳۴۴	۹۷/۱۹۰	۹۷/۵۰۰	۹۰/۲۱۰	۸۷/۴۴۰	۷۷/۴۶۰	۶۸/۷۴۰
دور آبیاری ۵ روزه	۳۱	۴/۳۰۰	۶۴۰۰	۹۳/۴۸۰	۹۰/۳۷۰	۸۳/۶۷۰	۷۸/۵۰۰	۷۰/۶۳۰	۶۴/۲۰۰
دور آبیاری ۸ روزه	۲۷	۴/۱۴۰	۵۱۰۴	۹۳/۲۳۰	۸۹/۴۴۰	۷۵/۰۴۰	۷۰/۳۶۰	۶۶/۵۶۰	۵۷/۲۲۰
دور آبیاری ۱۱ روزه	۲۸	۴/۴۹۰	۴۸۶۴	۹۱/۷۸۰	۸۳/۸۲۰	۷۲/۵۲۰	۶۶/۱۶۰	۶۰/۷۳۰	۵۵/۷۳۰
				علی کاظمی					
غرقاب	۲۸	۴/۲۰	۵۸۹۲	۹۸/۵۸۰	۹۴/۲۸۰	۹۰/۰۰۰	۸۲/۲۵۰	۷۶/۹۱۳	۶۳/۸۲۳
روز پس از ناپدید شدن	۲۷	۳/۹۴۰	۵۲۸۰	۹۸/۶۸۰	۹۱/۴۲۰	۸۹/۵۹۰	۷۹/۳۶۰	۷۶/۶۰۰	۶۷/۷۹۰
دور آبیاری ۵ روزه	۳۲	۳/۷۴۰	۵۰۸۰	۹۱/۷۶۰	۸۸/۵۱۰	۸۲/۶۹۰	۷۸/۱۶۰	۷۰/۰۷۰	۶۱/۳۱۰
دور آبیاری ۸ روزه	۲۹	۳/۴۰۰	۴۱۶۰	۹۰/۵۷۰	۸۱/۸۹۰	۷۴/۸۰۰	۶۸/۷۹۰	۶۴/۱۸۰	۵۵/۸۳۰
دور آبیاری ۱۱ روزه	۲۴	۳/۲۰	۳۳۳۲	۹۰/۲۵۰	۸۰/۹۳۰	۷۱/۸۶۰	۶۴/۳۴۰	۵۸/۰۳۰	۵۱/۴۵۰
LSD (٪۵)	۰/۰۰۹۳	۰/۰۲۵	۰/۳۲۳	۰/۸۵۵	۱/۴۱۰	۰/۰۹۸	۰/۵۴۸	۰/۲۶۲	۰/۶۲۵

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

ادامه جدول۳. مقایسه میانگین صفات ورد بررسی برای تیمارهای مختلف آبیاری درسطح رقم

تیمار	۸ روز پس از خوشه‌دهی	۱۱ روز پس از خوشه‌دهی	۱۴ روز پس از خوشه‌دهی	۱۷ روز پس از خوشه‌دهی	۲۰ روز پس از خوشه‌دهی	۲۳ روز پس از خوشه‌دهی	۲۶ روز پس از خوشه‌دهی	۲۹ روز پس از خوشه‌دهی	۳۲ روز پس از خوشه‌دهی
				بهار					
غرقاب	۰/۲۸۹	۰/۸۴۱	۱/۳۰۲	۱/۷۳۹	۲/۰۵۶	۲/۲۴۳	۲/۳۴۱	۲/۳۸۸	۲/۴۱۱
روز پس از ناپدید شدن	۰/۴۲۱	۱/۱۰۰	۱/۵۶۵	۱/۹۳۶	۲/۱۶۹	۲/۲۹۶	۲/۳۵۸	۲/۳۸۷	۲/۴۰۱
دور آبیاری ۵ روزه	۰/۲۵۸	۰/۷۹۷	۱/۲۶۱	۱/۶۸	۲/۰۰۵	۲/۱۷۹	۲/۲۶۸	۲/۳۰۷	۲/۳۲۶
دور آبیاری ۸ روزه	۰/۲۳۱	۰/۷۳۹	۱/۲۰۷	۱/۶۵۵	۱/۹۶۹	۲/۱۴۳	۲/۲۲۷	۲/۲۶۶	۲/۲۸۲
دور آبیاری ۱۱ روزه	۰/۰۵۸	۰/۳۳۰	۱/۶۸۵	۱/۱۸۸	۱/۶۷۰	۱/۹۸۸	۲/۱۴۸	۲/۲۱۹	۲/۲۴۸
				درفک					
غرقاب	۰/۱۲۲	۰/۸۴۱	۱/۳۱۹	۱/۷۷۴	۲/۱۰۰	۲/۲۹۱	۲/۳۸۸	۲/۴۳۵	۲/۴۵۷
روز پس از ناپدید شدن	۰/۲۲۲	۰/۷۱۱	۱/۱۶۸	۱/۶۳۹	۱/۹۹۷	۲/۲۱۳	۲/۳۲۵	۲/۳۷۸	۲/۴۰۳
دور آبیاری ۵ روزه	۰/۳۷۰	۱/۲۲۲	۱/۶۹۱	۲/۰۱۴	۱/۵۱۹	۲/۲۶۸	۲/۳۰۴	۲/۳۱۹	۲/۳۲۵
دور آبیاری ۸ روزه	۰/۲۱۷	۰/۸۶۸	۱/۳۵۹	۱/۷۷۴	۲/۰۲۹	۲/۱۵۸	۲/۲۱۶	۲/۲۴۱	۲/۲۵۲
دور آبیاری ۱۱ روزه	۰/۰۸۴	۰/۵۰۲	۰/۹۸۶	۱/۵۲۶	۱/۹۰۸	۲/۱۰۱	۲/۱۸۲	۲/۲۱۳	۲/۲۲۵
				علی کاظمی					
غرقاب	۰/۱۱۹	۰/۵۱۵	۰/۹۷۸	۱/۴۹۵	۱/۸۷۹	۲/۰۸۵	۲/۱۷۸	۲/۱۸۶	۲/۱۸۶
روز پس از ناپدید شدن	۰/۱۰۶	۰/۴۷۴	۰/۹۱۹	۱/۴۳۲	۱/۸۱۹	۲/۰۲۸	۲/۱۲۲	۲/۱۵۹	۲/۱۵۹
دور آبیاری ۵ روزه	۰/۰۳۷	۰/۲۲۰	۰/۵۴۷	۱/۰۷۶	۱/۹۴۷	۱/۹۴۵	۲/۰۹۱	۲/۱۴۶	۲/۱۴۶
دور آبیاری ۸ روزه	۰/۰۳۱	۰/۲۵۴	۰/۶۱۶	۱/۱۷۶	۱/۶۸۷	۱/۹۷۳	۲/۰۹۲	۲/۱۳۳	۲/۱۳۳
دور آبیاری ۱۱ روزه	۰/۰۲۳	۰/۲۳۹	۰/۶۳۹	۱/۲۵۱	۱/۷۳۳	۱/۹۵۹	۲/۰۲۸	۲/۰۵۱	۲/۰۵۱
LSD(٪۵)	۰/۰۰۳۷	۰/۰۱۱	۰/۰۶۲	۰/۰۱۴	۰/۲۹۶	۰/۱۷۷	۰/۱۰۴	۰/۰۸۹	۰/۰۷۹

ادامه جدول۳. مقایسه میانگین صفات ورد بررسی برای تیمارهای مختلف آبیاری درسطح رقم

آبیاری	سرعت پر شدن دانه (میلی گرم در روز)	:وره مؤثر پر شدن دانه (روز)	حداکثر وزن دانه (میلی گرم)
		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
		درفک	
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

با عملکرد بالا دارای سرعت پرشدن پایینی بودند هم‌بستگی منفی و معنی‌دار بین صفات مذکور منطقی به‌نظر می‌رسد.

محتوای نسبی آب برگ

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها (جدول۳) نشان داد که تفاوت بین محتوای نسبی آب برگ ارقام بهار و درفک درتاریخ‌های ۱۵، ۱۸ و ۲۱ روز پس از ۵۰ درصد گل‌دهی محسوس‌تر است درحالی که این اختلاف تا ۱۵ روز پس از ۵۰ درصد گل‌دهی (جز در تاریخ ۹ روز پس از گل‌دهی) محسوس نبود. در تمامی تاریخ‌های مورد بررسی محتوای نسبی آب برگ رقم بومی علی کاظمی نسبت به ارقام بهار و درفک به‌طور معنی‌داری کمتر بود(جدول۳). نتایج نشان داد که با افزایش فاصله آبیاری‌ها، محتوای نسبی آب برگ به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد(جدول۳). در شرایط غرقاب، بهار در آخرین تاریخ نمونه‌گیری 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 تاریخ‌های نمونه‌برداری بود(جدول۳). بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که بهار با دارا بودن تحمل بالاتر و هم‌چنین داشتن برگ‌های سبز تا چند روز پیش از برداشت

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1]

جدول۴. محتوای نسبی آب برگ در تیمارهای اعمال شده (درصد)

رقم	آبیاری	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
هیبرید	غرقاب	۹۹/۸۹	۹۴/۴۰	۹۳/۹۳	۸۹/۶۷	۸۶/۹۱	۷۴/۳۳	۶۹/۹۴
هیبرید	پس از ناپدید شدن آب	۹۷/۱۴	۹۴/۱۶	۹۰/۴۲	۸۰/۰۷	۷۹/۱۱	۷۰/۶۰	۶۷/۷۱
هیبرید	دور آبیاری ۵ روزه	۹۴/۹۷	۹۰/۲۷	۸۹/۶۲	۸۰/۳۸	۷۴/۸۹	۷۲/۸۰	۶۷/۷۱
هیبرید	دور آبیاری ۸ روزه	۹۹/۸۶	۸۹/۵۰	۷۷/۷۵	۷۲/۲۸	۶۷/۹۳	۶۴/۳۳	۶۱/۴۷
هیبرید	دور آبیاری ۱۱ روزه	۸۱/۹۱	۸۴/۴۷	۷۴/۱۴	۶۸/۵۲	۶۴/۱۶	۶۱/۱۴	۶۰/۱۲
درفک	غرقاب	۹۸/۰۵	۹۷/۴۷	۹۱/۷۱	۹۰/۱۳	۸۳/۹۸	۷۳/۴۳	۷۰/۵۱
درفک	پس از ناپدید شدن آب	۹۷/۱۹	۹۵/۵۰	۹۰/۲۱	۸۷/۴۴	۷۷/۴۶	۶۸/۷۴	۶۵/۱۳
درفک	دور آبیاری ۵ روزه	۹۳/۴۸	۹۰/۳۷	۸۳/۶۷	۷۸/۵۰	۷۰/۶۳	۶۴/۲۰	۵۴/۷۶
درفک	دور آبیاری ۸ روزه	۹۳/۲۴	۸۹/۴۴	۷۵/۰۴	۷۰/۳۶	۶۶/۵۶	۵۷/۲۲	۵۱/۷۰
درفک	دور آبیاری ۱۱ روزه	۹۱/۷۸	۸۳/۸۲	۷۲/۵۲	۶۶/۱۶	۶۰/۷۳	۵۵/۷۳	۴۹/۲۵
علی کاظمی	غرقاب	۹۸/۵۹	۹۴/۲۸	۹۰	۸۲/۲۵	۷۶/۵۸	۶۴/۴۹	۵۹
علی کاظمی	پس از ناپدید شدن آب	۹۸/۶۸	۹۲/۴۲	۸۹/۵۹	۷۹/۳۶	۷۶/۶۰	۶۷/۷۹	۵۴/۸۴
علی کاظمی	دور آبیاری ۵ روزه	۹۱/۷۶	۸۸/۵۱	۸۲/۶۹	۷۸/۱۶	۷۰/۰۷	۶۱/۳۱	۵۲/۰۹
علی کاظمی	دور آبیاری ۸ روزه	۹۰/۵۷	۸۹/۸۱	۷۴/۸۰	۶۸/۷۹	۶۴/۱۸	۵۵/۸۳	۵۰/۷۵
علی کاظمی	دور آبیاری ۱۱ روزه	۹۰/۲۵	۸۰/۹۴	۷۱/۸۶	۶۴/۳۴	۵۸/۰۳	۵۱/۴۵	۴۷/۲۴

توانسته محتوای نسبی آب برگ خود را در حد مطلوبی حفظ نماید. با توجه به این‌که 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 شیب کمتری کاهش می‌یابد. از رقم درفک می‌توان در مقام دوم استفاده نمود. رقم علی کاظمی در تمام تیمارهای آبیاری محتوای نسبی آب برگ کمتری 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 ۲و 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 .

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(جدول۴). 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(جدول۴)

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

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1]

عملکرد بالاتری در تمام تیمارهای آبیاری بود و این رقم برای تمام دورهای آبیاری قابل توصیه است و در شرایط تنش 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 کاملا دستخوش تغییر می‌شود. لذا می‌توان از این صفت در سایر بررسی‌های مربوط به دورهای آبیاری و تنش خشکی استفاده نمود. نتایج حاصل از برازش 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 درفک و علی کاظمی رقم مناسب‌تری در شرایط کمبود آب می‌باشد. هم‌چنین رقم علی کاظمی به‌دلیل زودرس بودن در شرایط عادی، دارای سرعت پر شدن دانه سریع‌تری نسبت به سایر ارقام مورد بررسی است. در نتیجه سرعت پر شدن دانه این رقم در شرایط کمبود آب آهنگ 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 درفک به‌دلیل 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، دورهای آبیاری متفاوت بیشتری همراه با ارقام دیگری که از لحاظ عملکرد در حد مطلوبی می‌باشند مورد مطالعه و تحقیق قرار گیرند.

منابع مورد استفاده

۱. سلطانی، ا. ۱۳۷۷. *کاربرد نرم افزار SAS درتجزیه‌های آماری (برای رشته‌های کشاورزی)*. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۲. صبوری، ح.، ع. م. رضایی، س. ع. م. میبدی، م. اصفهانی و م. کاوسی.۱۳۸۳. مقایسه مدل‌های رگرسیون لجستیک، تکه‌ای وخطی در تخمین سرعت و طول دوره پرشدن دانه ارقام برنج در آرایش‌های مختلف کاشت. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۵(۳):۶۰۳-۶۱۲.

۳. علیزاده، ا. ۱۳۸۴. *رابطه آب و خاک و گیاه*. انتشارات دانشگاه امام رضا، تهران.

۴. 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.

۵. 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.

6. 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.
7. Bruckner, P.L. and R.C. Frohberg. 1987. Rate and duration of grain filling in spring wheat. Crop Sci. 27: 451-455.
8. Darroch, A. B. and R.J. Baker. 1990. Grain filling in three spring wheat genotypes. Crop Sci. 30: 525-529.
9. 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.
10. De-Datta, S. K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. Los Banos, Philippines, IRRI.
11. Draper, N. R. and H. Smith. 1981. Applied Regression Analysis. John willey, New York.
12. Fukai. S. 1999. Phonology in rain fed low land rice. Field Crop Res. 64: 51-60.
13. 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.
14. 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
15. 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.
16. 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.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1]

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 formulaetheir 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.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.47.18.1]