تنشهای محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد دوازدهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۷
۱۶۵-۱۷۹
http://dx.doi.org/10.22077/escs.2018.1159.1237

تأثیر مدیریت‌های مختلف آبیاری بر صفات مورفولوژیک و عملکرد ارقام برنج (*Oryza sativa* L.) در گنبد کاووس

حسین شیرازی[1*]، عباس بیابانی[2]، حسین صبوری[2]، معصومه نعیمی

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد کشاورزی اکولوژیک، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، گلستان، ایران.
۲. عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، گلستان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۰۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۰۵

چکیده

آب یکی از منابعی است که در تولید محصولات کشاورزی، بویژه گیاه برنج نقش مهمی ایفا می‌کند. به همین منظور تأثیر چهار نوع مدیریت آبیاری بر صفات مورفولوژیک و عملکرد ارقام برنج، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مجزا در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس در سال ۱۳۹۵ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل غرقابی دایم (شاهد) و دورهای آبیاری ۵، ۱۰ و ۱۵ بودند. تیمارهای آبیاری چهل روز پس از انتقال نشای ارقام برنج به مزرعه در مرحله حداکثر پنجه‌زنی اعمال گردید. ارقام کشت شده نیز شامل شش رقم برنج (یک رقم ایرانی دم سیاه و سه رقم IR66424-1-2-1-5، IR70360-38-1-B-1، IR 55411-50 و دو لاین در حال معرفی ۸۷,۱۱۰ و ۸۷,۵,۱۰۳) بود. نتایج تجزیه واریانس و مقایسات میانگین نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین سطوح تیمارهای آزمایشی وجود دارد. اعمال تنش، عملکرد دانه را به طور معنی‌داری کاهش داد. نتایج مقایسه میانگین در شرایط غرقاب نشان داد، لاین ۸۷,۱۱۰، کم‌ترین زمان تا رسیدگی و میزان عملکرد دانه را دارد و عملکرد دانه آن اختلاف معنی‌داری نسبت به رقم بومی دم‌سیاه نداشت. در دور آبیاری ۵ روزه بیش‌ترین میزان عملکرد دانه و کم‌ترین تعداد روز تا رسیدگی در لاین ۸۷,۵,۱۰۳ مشاهده شد. عملکرد دانه در دور آبیاری ۱۰ روزه رقم IR 55411-50 اختلاف معنی‌داری را نسبت به سایر ارقام نشان داد؛ همچنین نتایج نشان داد که لاین ۸۷,۵,۱۰۳ زودرس‌تر بود. در دور آبیاری ۱۵ روزه با اینکه از لاین ۸۷,۱۱۰ بالاترین عملکرد دانه حاصل نشد، با رقم دم‌سیاه نیز اختلاف معنی‌داری نداشته است؛ در جمع‌بندی نتایج حاصل، لاین ۸۷,۱۱۰ در شرایط دور آبیاری ۱۵ روز زودرس‌ترین رقم و مناسب کشت در منطقه تعیین شد.

***واژه‌های کلیدی:* برنج، دور آبیاری، شاخص برداشت، طول دوره رشد، عملکرد دانه**

مقدمه

کاهش تولیدات گیاهی ناشی از روند نزولی منابع آب در دسترس، نگرانی‌هایی را در افکار عمومی ایجاد کرده است از این رو موضوع بسیاری مطالعات و پژوهش‌های در دست انجام برخی از مناطق، به‌خصوص مناطق کم باران است (Por yazdankha et al., 2014).

برنج (*Oryza sativa* L.) بعد از گندم مهم‌ترین محصول کشاورزی جهان و یک منبع غذایی اصلی برای بیش از نیمی از جمعیت جهان است که در بیش از ۹۵ کشور دنیا کشت می‌گردد (Shimono et al., 2012). سطح زیر کشت ارقام مختلف برنج در ایران حدود ۵۶۰ هزار هکتار و تولید شلتوک ۳-۲/۹ میلیون تن می‌باشد که حدود ۳/۵ درصد سطح زیر کشت برنج جهان را دارا است؛ متوسط عملکرد برنج در کشور معادل ۴/۳ تن در هکتار می‌باشد (Fao, 2016). تقاضا برای مصرف برنج تا سال ۲۰۵۰ به میزان ۳۰ تا ۳۵ درصد افزایش می‌یابد؛ تامین ۲۰ الی ۳۰ درصد برنج ایران وابسته به واردات است، که رقم واردات در سال ۱۳۹۳ حدود ۱۱۸۵۰۰۰ تن به ارزش یک میلیارد و چهارصد و ده میلیون دلار بوده است (Salehi Jozani et al., 2017).

* نگارنده پاسخگو: حسین شیرازی. پست الکترونیک: hossein.h3.shirazi@gmail.com

مصرف آبی برنج از سایر غلات بیش‌تر می‌باشد و نیز مقدار آن تابع رقم، مرحله رشد، طول دوره رشد، بافت خاک و حتی روش کاشت و شرایط آب و هوایی است (Zabihi et al., 2017). به طور معمول مقدار آب مصرفی برای تولید یک کیلو گرم برنج (در صورت محاسبه تبخیر و تعرق) ۲۰۰۰-۵۰۰ لیتر گزارش شده است (Bouman and, Toung, 2001). در اراضی شمال کشور روند مصرف و بهره‌وری آب آبیاری برنج تحت مدیریت‌های مختلف آبیاری نقش بسیار مهمی در صرفه‌جویی مصرف آب و همچنین بهره‌وری آب آبیاری دارد (Sedaghat et al., 2016). خشکی مهم‌ترین عامل محدود کننده تولید برنج در ۴۰ میلیون هکتار از اراضی زیر کشت برنج در آسیا می‌باشد (Ghiasi Oskoei et al., 2014). کمبود آب در سالهای اخیر به‌عنوان یک بحران مطرح گردیده و تولید برنج را در در کشور دچار چالش نموده است؛ بنابراین برای رفع مشکل کنونی، چاره‌ای جز افزایش بهره‌وری و همچنین استفاده بهینه از آب با کیفیت پایین وجود ندارد (Sedaghat et al., 2016). تنش خشکی پیچیده‌تر از سایر تنش‌ها از قبیل شوری، غرقاب، آفات و بیماری‌ها است. تنش خشکی در هر مرحله از تولید محصول و برای هر مدت زمانی رخ می‌دهد که تحت تاثیر یک آرایه‌ی بزرگ از فرآیندهای فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی است؛ خشک‌سالی یک پدیده مهم و قابل توجه در کشاورزی سراسر جهان است. با افزایش روز افزون جمعیت و فشار روی منابع (زمین‌های دست نخورده و آب)، تلاش‌ها برای رسیدن به این اهداف دو چندان شده است. از طرف دیگر تغییر اقلیم نیز در این راستا مزید بر علت خواهد بود. بنابراین یکی از اهداف مهم در اصلاح نباتات، زادآوری و باروری گیاهان زراعی و همچنین بهبود محصولات گیاهان در شرایط خشک است (Taghavi et al., 2009). با توجه به بحران‌های موجود در زمینه آب در چند سال گذشته که به طور عمده ناشی از کاهش نزولات جوی در اثر تغییرات آب و هوایی و نیز افزایش تقاضا برای آب می‌باشد، لازم است از منابع آب موجود به بهترین نحو استفاده گردد و با اعمال مدیریت صحیح آبیاری، بهره‌وری آب را در بخش کشاورزی تا حد ممکن افزایش داد (Sedaghat et al., 2016).

تنش آبی در طی مرحله رویشی باعث کم شدن تعداد پنجه در گیاه برنج می‌شود؛ در صورتی که تنش در مرحله زایشی و پر شدن دانه باعث کم شدن تعداد دانه و وزن آن می‌شود (Rahman et al., 2002). وزن هزار دانه یکی از اجزای مهم عملکرد در برنج محسوب می‌شود که یک صفت ژنتیکی بوده و از پایدارترین خصوصیات واریته‌ایی به شمار می‌رود (Ikramullah and Mahunta, 2001). تنش آبی در مرحله رویشی در کم کردن کل بیوماس تاثیر می‌گذارد که ناشی از کاهش سرعت فتوسنتز و وزن ماده خشک می‌باشد (Tahmaesbi Sarvaestani et al., 2008). کاهش آب در دسترس گیاه در رژیم‌های آبیاری چند روزه بیش از تحمل گیاه برنج به ویژه در مرحله گیاهچه‌ایی بر صفات رشدی گیاه اثر منفی گذاشته و سبب کاهش رشد رویشی می‌شود (Salehifar et al., 2014). آبیاری تکمیلی در مرحله زایشی می‌تواند گزینه مدیریتی برای کاهش جنبه‌های منفی خشکی انتهای فصل باشد (Nehbandani et al., 2016). کمبود آب به ویژه در دوره‌های فنولوژیکی حساس به تنش، باعث کاهش عملکرد محصول خواهد شد (Majidian and Ghadiri, 2003). با تر و خشک کردن سطح خاک مزرعه از طریق آبیاری متناوب، تبادل هوا بین خاک و اتمسفر برقرار شده (Tuong et al., 2005). در آبیاری‌های چند روز یک‌بار اکسیژن کافی در اختیار سیستم ریشه‌ای گیاه قرار می‌گیرد که این امر موجب سرعت بخشیدن به معدنی شدن مواد آلی و تثبیت نیروژن خاک می‌شود؛ همه این موارد باعث بهبود افزایش مواد مغذی گیاهی، افزایش رشد و در نتیجه بهبود مصرف آب می‌شود (Tan et al., 2013; Dong et al., 2012). مدیریت آبیاری متناوب می‌تواند نیاز آبی گیاه را در شرایط بحرانی تأمین کند (Shanmugasundaram and Helen, 2015). مهم‌ترین مزیت روش آبیاری متناوب با دور آبیاری چند روزه برنج صرفه‌جویی در مصرف آب است (Uphoff et al., 2013). گزارش شده است که اثر تیمار آبیاری (غرقاب، ۵، ۸ و ۱۱ روز آبیاری) بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد معنی‌دار نیست و این صفات بیشتر از آن‌چه که تحت تاثیر تیمارهای آبیاری اعمال شده باشد تحت تاثیر شرایط جوی و تغییر عوامل هواشناسی می‌باشد؛ همچنین بیان شد تیمار آبیاری اثر چندانی بر عملکرد نداشته است که می‌تواند ناشی از بارندگی‌های زیاد در آخر فصل انجام آزمایش باشد (Rezaei and Nahvi, 2002). بنابر تحقیقات انجام شده در یک آزمایش گلدانی بر روی ۱۵ رقم برنج، عملکرد برنج تحت سه شرایط بدون تنش، تنش خشکی، تنش در مرحله زایش با ۴ تکرار بررسی و گزارش شد که ارقام غیربومی در تنش‌های کم، واکنش مشابه دارند ولی در تنش‌های شدید، ارقام هیبرید درصد کاهش عملکرد بیشتری دارند

(Kohansal-vajergha et al., 2016). در تحقیقی در مورد کشت مستقیم و نشایی برنج گزارش کردند که نگهداری مداوم رطوبت خاک در حالت نزدیک به اشباع، اگرچه باعث ۵ درصد کاهش محصول می‌شود؛ ۳۵ درصد آب مصرفی را نیز در مقایسه با شرایط غرقابی کاهش می‌دهد (Tabbal et al., 2002). گزارش‌های متعددی حاکی از آن است که با اعمال دور مناسبی از آبیاری، بدون اینکه کاهشی در عملکرد ایجاد شود و یا با درصد کمی کاهش عملکرد، می‌توان در مصرف آب آبیاری به میزان قابل ملاحظه‌ای صرفه‌جویی نمود (Jehangir et al., 2004; Loeve et al., 2004; Roost et al., 2004).

از آنجا که احتمال افزایش سطح زیر کشت برنج، جهت حصول خود اتکایی در تولید برنج در کشور وجود ندارد، چالش برای تغذیه جمعیت به سرعت در حال افزایش است؛ از این رو، تلاش برای پرورش ارقام جدید متحمل به تنش‌های غیرزنده لازم می‌باشد و باید برای این منظور برنامه‌ریزی گردد. با توجه به کمبود منابع آب، پایین بودن راندمان آبیاری در مزرعه برنج، لزوم افزایش بهره‌وری آب و حساسیت گیاه برنج به تنش خشکی، در این تحقیق تأثیر مدیریت‌های آبیاری بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد ارقام برنج و نیز تعیین بهترین سطح آبیاری برای تولید عملکرد مطلوب در ارقام برنج مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در چهار آزمایش مجزا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبد کاووس با مختصات طول جغرافیایی ۵۵° و ´۱۲ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷° و ´۱۶ شمالی با ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا در بهار و تابستان سال ۱۳۹۵ انجام شد. این منطقه دارای متوسط میزان بارش سالانه ۴۵۰ میلی‌متر و آب و هوای معتدل و مرطوب می‌باشد. پارامترهای هواشناسی مزرعه تحقیقاتی در فصل کشت در جدول ۱ آمده است. قبل از انجام آزمایش، از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری انجام و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد (جدول۲). هر کدام از آزمایش‌ها جداگانه به ترتیب در شرایط غرقابی و دور آبیاری به صورت ۵، ۱۰ و ۱۵ روز انجام شد.

جدول ۱. آمار داده‌های هواشناسی منطقه گنبدکاووس در طی ماه‌های کاشت ارقام مختلف برنج

Table 1. Meteorological data of Gonbade Kavous area during planting of different varieties of rice

ماه‌های سال Months of the year	مجموع بارندگی (میلی‌متر) Total Rainfall (mm)	میانگین رطوبت نسبی (٪) Average relative humidity (%)	میانگین دما (درجه) Average Temperature (°C)
خرداد June	42.8	63	27
تیر July	6.4	59	30.1
مرداد August	22.5	59	30.3
شهریور September	13.6	58	27.8

جدول ۲. برخی مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری)

Table 2. Some physical and chemical properties of the soil used in the experiment (0-30 cm depth)

خصوصیات Characteristics	هدایت الکتریکی EC (dS/m)	PH	ماده آلی Organic carbon (%)	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	فسفر قابل جذب Available phosphorus (ppm)	پتاسیم قابل جذب Available potassium (ppm)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sandy (%)
مقدار Amount	1.19	7.9	0.68	0.07	13.4	356	15	64	21

کاشت بذور در خزانه اواخر اردیبهشت ۱۳۹۵ صورت پذیرفت. قبل از کاشت، محل خزانه با دقت شخم زده و آنگاه توسط ماله مسطح شد. قبل از بذر پاشی آبیاری خزانه انجام گردید و وقتی سطح آن به طور کامل مرطوب و خیس شد آب اضافی خارج و بذور جوانه زده در سطح خزانه پاشیده شد؛ زمین اصلی اواخر خرداد در شرایط غرقاب آماده سازی و توسط ماله نسبت به مسطح کردن سطح مزرعه به منظور آبیاری، یکنواخت شد. تیمارهای آبیاری چهل روز پس از انتقال نشای ارقام برنج در مزرعه اعمال گردید و شش رقم برنج شامل: یک رقم ایرانی دم‌سیاه (بومی) و سه رقم IR66424–1-2–1-5، IR70360– 38–1-B-1، IR55411-50 (ارقام متحمل به کم آبیاری دریافت شده از IRRI) و دو لاین در حال معرفی ۸۷,۱۱۰ (لاین حاصل از تلاقی رقم ندا × رقم اهلی شده طارم) و ۸۷,۵,۱۰۳ (انتخاب شده از رقم Panda به منظور زودرسی از سال ۱۳۸۷ تا سال ۱۳۹۴) در هر کدام از آزمایش‌ها کشت شد. آزمایش‌ها در سه تکرار در کرت‌های ۲×۳ متر و تراکم ۲۵×۲۵ سانتی‌متر انجام شد. نمونه‌گیری با تعداد ۱۰ بوته از داخل هر کرت در انتهای مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی و با حذف اثر حاشیه‌ای به صورت تصادفی انتخاب و جهت اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک (چهار آزمایش مورد نظر) شامل: طول خوشه (گل آذین سانتی‌متر)، وزن خشک بوته (گرم)، تعداد برگ در بوته و ارتفاع بوته (سانتی‌متر) و اجزای عملکرد شامل ۱-تعداد پنجه در بوته، ۲- تعداد دانه پوک در خوشه اصلی، ۳- تعداد دانه پر در خوشه اصلی، ۴- درصد باروری، ۵- وزن دانه پر در خوشه اصلی، ۶- وزن دانه‌ها در بوته، ۷- شاخص برداشت و نیز عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار (بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی، برداشت کل سطح کشت شده در هر تکرار با حذف یک ردیف حاشیه از اطراف با رطوبت ۱۴ درصد انجام شد) و تعداد روز تا رسیدگی طبق دستورالعمل ثبت صفات SES[1] در مزرعه انجام و مورد ارزیابی قرار گرفت (IRRI, 2002). داده‌های حاصل از تحقیق با استفاده از نرم افزار SAS (ver. 9) تجزیه و تحلیل گردید و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات ارقام در شرایط غرقاب

نتایج نشان داد در شرایط غرقاب (جدول ۳) ارقام در صفات تعداد پنجه در بوته، طول خوشه، تعداد دانه پوک در خوشه اصلی، درصد باروری، وزن دانه پر در خوشه اصلی، وزن خشک بوته، وزن دانه‌ها در بوته، شاخص برداشت، تعداد برگ در بوته و تعداد روز تا رسیدگی در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری داشتند. تعداد دانه پر در خوشه اصلی و عملکرد نیز در سطح ۵٪ معنی‌دار بود و از نظر ارتفاع بوته معنی‌داری نبودند.

جدول ۳. میانگین مربعات صفات مورفولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد تحت تاثیر تیمار آبیاری نرمال (غرقاب).

Table 3. Mean square for morphological characteristics and yield and yield components under normal irrigation treatment effect

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant Height	تعداد برگ در بوته Leaves number	وزن خشک بوته Plant dry weight	طول خوشه Panicle length	باروری (درصد) Maturity (%)	دانه پر در خوشه اصلی Filled grains in main panicle
تکرار Replication	2	6.16	31.51	13.76	0.9	0.093	0.2	63.4
رقم Cultivar	5	233.06**	220.17^{ns}	1548.83**	560.43**	12.62**	53.54**	1063.91*
خطا Error	10	1.63	35.82	3.47	1.65	0.17	0.72	107.33
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		*1.65*	*5.56*	*1.64*	*1.52*	*1.79*	*0.94*	*8.49*

ns، *، ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns ,* and ** : Non-significant,

[1]. Standard Evaluation System for Rice

جدول ۳. ادامه

Table 3. Contiued

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	دانه پوک در خوشه اصلی Unfilled grains in main panicle	پنجه در بوته Tillers per plant	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index	وزن دانه‌ها دربوته Grains weight per plant	وزن دانه پر در خوشه اصلی Filled grain weight in main panicle
Replication تکرار	2	0.54	0.36	243394	1.07	0.57	0.0008ns
Cultivar رقم	5	56.57**	164.14**	1273126*	39.59**	30.98**	0.56**
Error خطا	10	0.39	0.48	150135	1.01	0.95	0.027
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		*5*	*2.53*	*7.18*	*2.75*	*3.19*	*6.015*

ns، *، ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns ,* and ** : Non-significant

در شرایط غرقاب لاین ۸۷,۵,۱۰۳ دارای بیش‌ترین تعداد پنجه در بوته، شاخص برداشت و تعداد برگ در بوته بود. در رقم IR55411-50 بالاترین طول خوشه و طولانی‌ترین زمان تعداد روز تا رسیدگی را داشت. لاین ۸۷,۱۱۰ بیش‌ترین تعداد دانه پوک در خوشه اصلی و رقم IR70360–38–1-B-1 بیش‌ترین تعداد دانه پر در خوشه اصلی و بالاترین میزان درصد باروری، وزن دانه پر در خوشه اصلی و وزن دانه‌ها در بوته را به خود اختصاص داد.

همچنین بیش‌ترین وزن خشک بوته و ارتفاع بوته در رقم IR66424–1-2–1-5 مشاهده شد (جدول ۴). کم‌ترین میزان تعداد پنجه در بوته، طول خوشه، تعداد دانه پر در خوشه اصلی، وزن خشک بوته، وزن دانه‌ها در بوته، تعداد برگ در بوته و ارتفاع بوته در لاین ۸۷,۱۱۰ مشاهده شد.

بیش‌ترین تعداد دانه پوک در خوشه اصلی و کمترین میزان تعداد دانه پر در خوشه اصلی در این رقم را می‌توان به کم بودن زمان تعداد روز تا رسیدگی و کاهش وزن خشک بوته دانست. با این حال این رقم در شرایط غرقاب از نظر ارتفاع کم و زودرسی از ارقام دیگر بهتر بود. در این تیمار رقم IR55411-50 معادل ۶۱۴۸/۵ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین میزان عملکرد دانه و لاین ۸۷,۱۱۰ با ۴۸۵۱/۱ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین میزان عملکرد دانه را در بین ارقام داشتند. ارقام ۸۷,۵,۱۰۳، IR70360–38–1-B-1، دم سیاه،

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تیمار آبیاری نرمال (غرقاب).

Table 4. Means comparison for morphological characteristics and yield and yield component under normal irrigation.

Cultivars رقم	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant Height (cm)	تعداد برگ در بوته Leaves number	وزن بوته Plant weight (gr)	طول خوشه Panicle length (cm)	درصد باروری Maturity (%)	تعداد دانه پر در خوشه اصلی Filled grains in main panicle
IR66424–1-2–1-5	87b	117.58a	103.2d	108.25a	24.16b	88.48c	122.2bc
IR70360–38–1-B-1	84.6c	97.8b	122.6b	81.64c	23.12c	95.37a	145.93a
DOMSIAH	87.3b	115.32a	109.73c	85.95b	23.8bc	87.58c	111.05C
IR 55411-50	91.3a	107.6ab	109.06c	83.13c	25.42a	91.46b	133.6ab
87.110	67.6e	97.1b	84.26e	65.84d	19.4d	84.34d	91.6d
87.5.103	76d	109.3a	152.26a	81.43c	24.09b	94.3a	126.93bc
LSD (5%)	*2.32*	*10.8*	*3.39*	*2.34*	*0.762*	*1.5*	*18.84*

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α=۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with similar letters are not significantly different at α=0.05.

جدول ۴. ادامه **Table 4. Continued**

Cultivars رقم	تعداد دانه پوک در خوشه اصلی Unfilled grains in main panicle	تعداد پنجه در بوته Tillers per plant	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index	دانه‌ها در بوته Grains weight per plant (gr)	وزن دانه پر در خوشه اصلی Fill grain weight in main panicle (gr)
IR66424–1-2–1-5	15.6b	25.8d	4948.3c	29.58d	32.01a	3.07ab
IR70360–38–1-B-1	7d	30.6b	5720.3ab	36.6c	32.38a	3.21a
DOMSIAH	15.73b	26.23cd	5144.7bc	37.2bc	31.97a	2.02e
IR 55411-50	12.46c	27.26c	6148.5a	38.36abc	31.8a	2.89bc
87.110	17a	16.6e	4851.1c	36.6c	24.09b	2.72cd
87.5.103	7.6d	38.06a	5943.4a	38.54a	31.39a	2.47d
LSD (5%)	*1.14*	*1.26*	*704.92*	*1.83*	*1.7*	*0.29*

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α=۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with similar letters are not significantly different at α=0.05.

IR66424–1-2–1-5 از لحاظ عملکرد دانه به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بررسی میزان عملکرد در شرایط آبیاری نرمال نشان داد بیش‌ترین عملکرد در طویل‌ترین طول خوشه اصلی و طولانی‌ترین زمان تعداد روز تا رسیدگی بدست آمد.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات ارقام در شرایط آبیاری متناوب ۵ روزه

بین ارقام در تنش خشکی ۵ روزه، ختلاف معنی‌داری بین صفات ارتفاع بوته و عملکرد مشاهده نشد؛ اما سایر صفات در سطح ۱٪ معنی‌داری را نشان دادند (جدول ۵).

در این شرایط بیش‌ترین عملکرد در لاین ۸۷,۵,۱۰۳ (۵۰۶۵/۶ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین عملکرد در رقم IR70360–38–1-B-1 (۴۱۱۴/۶ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد، دو رقم فوق اختلاف معنی‌داری با هم داشته‌اند (جدول ۶). در شرایط غرقاب لاین IR 55411-50 بیش‌ترین عملکرد را دارا بود (جدول ۴) ولی در تنش خشکی مورد نظر (۵ روزه) با کاهش ۱۶/۳۳ درصدی مواجه شد، همچنین با لاین ۸۷,۵,۱۰۳ که بیش‌ترین عملکرد را در تیمار آبیاری ۵ روزه داشت، کاهش ۱۰/۸۲ درصدی را نشان داد. عملکرد دانه ارقام IR 55411-50 (۴۵۱۵/۴ کیلوگرم در هکتار)، دم سیاه (۴۴۶۸/۵ کیلوگرم در هکتار)، IR66424–1-2–1-5 (۴۴۵۸/۸ کیلوگرم در هکتار)، ۸۷,۱۱۰ (۴۲۲۰/۹ کیلوگرم در هکتار) بعد از لاین ۸۷,۵,۱۰۳ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند که البته ارقام فوق اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. به نظر می‌رسد در شرایط تنش خشکی در فاصله آبیاری ۵ روزه بعد از حداکثر پنجه زنی، لاین ۸۷,۵,۱۰۳ با افزایش تعداد پنجه در بوته و کاهش ارتفاع مواجه شد که در افزایش عملکرد این رقم اثر قابل ملاحظه‌ای داشت.

با رعایت فاصله تنش آبیاری به فاصله ۵ روز بعد از حداکثر پنجه‌زنی (چهل روز بعد از انتقال نشاء به زمین اصلی) ارقامی مانند لاین ۸۷,۵,۱۰۳ را که دارای پنجه‌زنی زیادتری هستند می‌توان استفاده کرد، زیرا منجر به افزایش تعداد پنجه‌ی بارور و بیش‌تر شدن عملکرد دانه می‌گردد.

در بین ارقام از لحاظ طول خوشه، وزن دانه پر در خوشه اصلی، وزن خشک بوته و ارتفاع بوته بالاترین میزان متعلق به رقم IR66424–1-2–1-5 بود ولی در عملکرد دانه در سطح پایینی قرار داشت (جدول ۶).

نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در شرایط آبیاری متناوب ۵ روزه نشان داد که لاین ۸۷,۱۱۰ دارای کم‌ترین ارتفاع و زودرس‌ترین (۶۵/۶ روز) رقم می‌باشد. صفات طول خوشه، وزن دانه پر در خوشه اصلی و وزن خشک بوته را می‌توان جهت بهبود عملکرد با انجام برنامه‌های به‌زراعی از جمله تنش آبی به فاصله ۵ روز و عملیات به‌نژادی از جمله سینگل کراس ارقامی با عملکرد و اجزای عملکرد بیشتر، مورد توجه قرار گیرد. برای این منظور دو لاین در حال معرفی ۸۷,۱۱۰ و ۸۷,۵,۱۰۳ کاندید بودند.

جدول ۵. میانگین مربعات صفات مورفولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد تحت تاثیر تیمار آبیاری ۵ روزه.

Table 5. Mean squares for morphological characteristics and yield and yield component under 5- day irrigation interval.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant Height	تعداد برگ در بوته Leaves number	وزن خشک بوته Plant dry weight	طول خوشه Panicle length	درصد باروری Maturity	دانه پر در خوشه اصلی Filled grain in main panicle
تکرار Replication	2	1.05	90.74	5.2	0.85	0.27	0.53	21.54
رقم Cultivar	5	229.95**	492.74ns	2069.92**	626.97**	26.56**	52.02**	609.74**
خطا Error	10	2.98	43.58	5.69	3.7	0.303	1.01	27.09
ضریب تغییرات C.V (%)	(٪)	*2.3*	*6.52*	*2.29*	*2.8*	*2.45*	*1.2*	*4.54*

ns، *، ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ ns ,* and ** : Non-significant

Table 5. Contiued **جدول ۵. ادامه**

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	دانه پوک در خوشه اصلی Unfilled grains in main panicle	پنجه در بوته Tillers per plant	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index	وزن دانه‌ها دربوته Grains weight per plant	وزن دانه پر در خوشه اصلی Filled grains weight in main panicle
تکرار Replication	2	3.68	0.91	2731	2.51	0.81	0.003
رقم Cultivar	5	169.9**	112.24**	1130825^{ns}	105.74**	50.89**	0.25^{ns}
خطا Error	10	1.6	0.25	204750	3.35	1.15	0.064
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		*5.79*	*2.04*	*10.5*	*4.41*	*3.91*	*9.74*

ns، *، ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ ns ,* and ** : Non-significant

نتایج بررسی‌هایی که روی اثر دور آبیاری بر مقدار مصرف آب و عملکرد برنج (رقم هاشمی) در گیلان انجام دادند حاکی از این است که تیمار آبیاری غرقاب دائم با مصرف ۱۰۰۳ میلی‌متر آب در طی فصل رویشی بالاترین عملکرد شلتوک را به مقدار ۳۸۴۵ کیلوگرم در هکتار داشته است و کم‌ترین مصرف آب و عملکرد مربوط به تیمار دور آبیاری ۱۱ روزه با ۲۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و مصرف آب ۴۱۴ میلی‌متر بوده است؛ همچنین در سال ۲۰۰۳ نشان می‌دهد که تیمار آبیاری ۸ روزه با مصرف ۵۷۰ میلی‌متر آب بالاترین عملکرد را به مقدار ۳۲۷۱ کیلوگرم در هکتار داشت (Rezaei and Nahvi, 2002). گانی و همکاران (Gani et al., 2001) نشان دادند که آبیاری متناوب، تعداد پنجه، سطح برگ و زیست توده بیشتری نسبت به تیمار غرقاب دائم تولید می‌کند؛ همچنین مقدار زیست توده گیاهانی که تحت تیمار آبیاری متناوب بودند، به طور متوسط ۲۹ درصد بیشتر از گیاهانی بود که تحت تیمار آبیاری غرقابی رشد کردند. گزارش روست و همکاران (Roost et al., 2004) حاکی از آن است که با اعمال دور آبیاری، با درصد کمی کاهش در عملکرد، می‌توان در مصرف آب آبیاری به میزان زیادی صرفه‌جویی نمود.

جدول ۶. مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تیمار آبیاری ۵ روز.

Table 6. Means comparison for morphological characteristics and yield and yield component under 5- day irrigation interval.

Cultivars رقم	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant Height (cm)	تعداد برگ در بوته Leaves number	وزن بوته (گرم) Plant weight (gr)	طول خوشه (سانتی‌متر) Panicle length (cm)	درصد باروری Maturity (%)	تعداد دانه پر در خوشه اصلی Filled grains in main panicle
IR66424–1-2–1-5	87.6a	116.6a	93.86d	87.7a	26.8a	79.29c	118.06a
IR70360–38–1-B-1	80.6b	92.26cd	103.73c	75.86b	23.6b	87.9a	125a
DOMSIAH	81.6b	115.6ab	136.93a	56.86c	21.57d	84.05b	107.45b
IR 55411-50	88.3a	103.93bc	106.13c	76.29b	22.84bc	83.9b	126.4a
87.110	65.6d	89.24d	60.53e	52.8d	17.6e	83.4b	89c
87.5.103	72.6c	89.17d	123.2b	54.95cd	22.02cd	87.4a	121.6a
LSD (5%)	*3.14*	*12.01*	*4.34*	*53.3*	*1.002*	*1.83*	*9.46*

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α=۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with similar letters are not significantly different at α=0.05.

Table 6. Contiued **جدول ۶. ادامه**

Cultivars رقم	تعداد دانه پوک در خوشه اصلی Unfilled grains in main panicle	تعداد پنجه در بوته Tillers per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index	وزن دانه‌ها در بوته (گرم) Grains weight per plant (gr)	وزن دانه پر در خوشه اصلی (گرم) Fill grain weight in main panicle (gr)
IR66424–1-2–1-5	36.6a	23.46c	4458.8ab	31.73d	27.84c	2.47ab
IR70360–38–1-B-1	17.26d	25.93b	4114.6b	39.9bc	30.32b	2.42abc
DOMSIAH	20.36c	23.06c	4468.5ab	47.94a	27.2cd	1.91d
IR 55411-50	24b	25.53b	4515.4ab	43.12b	32.89a	2.67a
87.110	17.6d	15.13d	4220.9b	39.41c	20.81e	2.07cd
87.5.103	17.46d	34a	5065.6a	46.98a	25.82d	2.09bcd
LSD (5%)	2.34	0.917	823.21	3.3	1.95	0.392

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α=۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with similar letters are not significantly different at α=0.05.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک مورد بررسی در شرایط آبیاری متناوب ۱۰ روزه

در شرایط آبیاری متناوب ۱۰ روزه بین ارقام اغلب صفات تفاوت معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت، اما صفت تعداد دانه پر در خوشه اصلی در سطح ۵٪ معنی‌دار شد و ارتفاع بوته فاقد معنی‌داری بود (جدول ۷).

در تنش آبیاری ۱۰ روزه بین بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد ۱۰/۴۳٪ اختلاف مشاهده شد. لاین ۸۷,۵,۱۰۳ که بیش‌ترین عملکرد را نشان داد با سایر ارقام اختلاف معنی‌داری نداشته است؛ اما با رقم IR 55411-50 که کم‌ترین عملکرد را داشت دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۸).

بیش‌تر بودن عملکرد در لاین ۸۷,۵,۱۰۳ را می‌توان به بالاتر بودن تعداد پنجه در بوته و تعداد دانه پر در خوشه اصلی نسبت داد. همچنین نتایج نشان داد که لاین ۸۷,۵,۱۰۳ زودرس‌تر نسبت به سایر ارقام در این رژیم آبیاری (۱۰ روزه) بود. بیش‌ترین میزان درصد باروری و وزن دانه‌ها در بوته در

رقم IR70360–38–1-B-1 دیده شد که بین رقم مورد نظر با رقم بومی دم‌سیاه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما با سایر ارقام اختلاف معنی‌داری را نشان داد. با افزایش تعداد دانه پوک در خوشه اصلی کاهش درصد باروری مشاهده شد و کم‌ترین درصد کاهش باروری در رقم IR66424–1-2–1-5 حاصل شد. بیش‌ترین و کم‌ترین شاخص برداشت به ترتیب در ارقام IR70360–38–1-B-1 و لاین ۸۷,۵,۱۰۳ بدست آمد که تمامی ارقام مورد مطالعه از نظر شاخص برداشت، دارای اختلاف معنی‌داری بودند.

بیش‌ترین تعداد برگ و ارتفاع بوته نیز در رقم محلی دم‌سیاه مطابق با نتایج بود که اختلاف آن با سایر ارقام را می‌توان ملاحظه کرد. گلدوست و همکاران (Goldost et al., 2013) و اسدی و همکاران (Asadi et al., 2013) گزارش کردند، اثر خشکی محدود به عملکرد نبوده بلکه باعث کاهش طول خوشه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، وزن هزار دانه، تجمع ماده خشک و عملکرد در برنج می‌شود.

جدول ۷. میانگین مربعات صفات مورفولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد تحت تاثیر تیمار آبیاری ۱۰ روزه.

Table 7. Mean squares for morphological characteristics and yield and yield component under 10- day irrigation interval.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant Height	تعداد برگ در بوته Leaves number	وزن خشک بوته Plant dry weight	طول خوشه Panicle length	درصد باروری Maturity	دانه پر در خوشه اصلی Filled grains in main panicle
تکرار Replication	2	5.05	27.12	2.3	4.6	0.55	3.45	151.8
رقم Cultivar	5	294.08**	665.004^{ns}	1637.39**	40.53*	15.74**	59.22**	604.5*
خطا Error	10	5.12	54.8	1.64	4.43	0.57	2.3	48.05
ضریب تغییرات C.V (%) (٪)		*3.13*	*5.05*	*1.48*	*4.11*	*3.57*	*1.91*	*6.42*

Table 7. Contiued

جدول ۷. ادامه

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	دانه پوک در خوشه اصلی Unfilled grains in main panicle	پنجه در بوته Tillers per plant	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index	وزن دانه‌ها دربوته Grains weight per plant	وزن دانه پر در خوشه اصلی Filled grains weight in main panicle
تکرار Replication	2	11.15	0.028	12849.	0.303	0.7	0.012
رقم Cultivar	5	191.94**	44.81**	427577 **	93.28**	36.52**	0.27**
خطا Error	10	6.29	0.17	18744.	0.11	0.95	0.013
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		*9.13*	*2.11*	*4.54*	*0.72*	*4.05*	*5.83*

ns، *، ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns ,* and ** : Non-significant

جدول ۸. مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تیمار آبیاری ۱۰ روز.

Table 8. Means comparison for morphological characteristics and yield and yield component under 10- day irrigation interval.

Cultivars رقم	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant Height (cm)	تعداد برگ در بوته Leaves number	وزن بوته (گرم) Plant weight (gr)	طول خوشه (سانتی‌متر) Panicle length (cm)	درصد باروری Maturity (%)	تعداد دانه پر در خوشه اصلی Filled grains in main panicle
IR66424–1-2–1-5	88.3a	101.46b	74.13d	55.73a	22.5a	71.96d	106.13b
IR70360–38–1-B-1	78.6b	84.12cd	82.26c	51.57bc	22.06ab	84.58a	110.3ab
DOMSIAH	76.3b	115.34a	122.26a	48.87cd	20.94b	83.3ab	109.12ab
IR 55411-50	87.6a	92.31bc	75.13d	52.8ab	22.46a	79.37c	119.46a
87.110	62d	72.92d	58.6e	45.13d	16.6c	79.02c	81.6c
87.5.103	70.6c	85.1cd	105.86b	52.6abc	22.4a	80.84bc	121.13a
LSD (5%)	*4.11*	*13.46*	*2.33*	*3.82*	*1.37*	*2.78*	*12.61*

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح ۰/۰۵=α اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with similar letters are not significantly different at α=0.05.

Table 8. Contiued **جدول ۸. ادامه**

Cultivars رقم	تعداد دانه پوک در خوشه اصلی Unfilled grains in main panicle	تعداد پنجه در بوته Tillers per plant	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index	وزن دانه‌ها در بوته Grains weight per plant (gr)	وزن دانه پر در خوشه اصلی Fill grain weight in main panicle (gr)
IR66424–1-2–1-5	41.2a	18.53c	3069.3a	42.94e	23.93c	1.87bc
IR70360–38–1-B-1	20.26c	20.53b	3318.1a	57.35a	29.67a	2.3a
DOMSIAH	21.83c	20.2b	3317.2a	47.06c	23c	1.75c
IR 55411-50	31b	18.53c	2438.3b	48.86b	25.8b	2.4a
87.110	21.6c	14.6d	3364.1a	46.26f	19.07d	1.68c
87.5.103	28.73b	26.46a	3482.1a	42.52d	23.41c	2.02b
LSD (5%)	*4.56*	*0.76*	*249.08*	*0.62*	*1.77*	*0.21*

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح ۰/۰۵=α اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with similar letters are not significantly different at α=0.05.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک در شرایط آبیاری متناوب ۱۵ روزه

در شرایط آبیاری متناوب ۱۵ روزه صفات تعداد دانه پر در خوشه اصلی، وزن دانه پر در خوشه اصلی و ارتفاع بوته معنی‌دار نشد اما طول خوشه در سطح ۵٪ و دیگر صفات مورد بررسی در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۹).

در تیمار آبیاری مورد نظر (۱۵روزه) بیش‌ترین و کم‌ترین میزان عملکرد دانه به ترتیب در لاین ۸۷,۵,۱۰۳ (۲۷۷۳/۳ کیلوگرم در هکتار) و رقم دم‌سیاه (۱۷۷۰/۳ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد که لاین ۸۷,۵,۱۰۳ با ارقام IR66424–1-2–1-5 و IR70360–38–1-B-1 اختلاف معنی‌داری نداشت؛ اما اختلاف عملکرد آن با سایر ارقام معنی‌دار بود (جدول ۱۰). بیش‌ترین تعداد صفات پنجه در بوته، طول خوشه، تعداد دانه پر در خوشه اصلی و وزن دانه پر در خوشه اصلی در لاین ۸۷,۵,۱۰۳ مشاهده شد که باعث بیشتر شدن عملکرد در رقم فوق گردید. طول خوشه در تمامی ارقام دارای

اختلاف معنی‌داری بود؛ اما تعداد دانه پر در خوشه اصلی به غیر از لاین ۸۷,۱۱۰، در بین سایر ارقام معنی‌داری را نشان نداده است. لازم به ذکر است لاین ۸۷,۱۱۰ دارای عملکردی مناسب (۲۲۰۳/۳ کیلوگرم در هکتار) در شرایط فوق می‌باشد. رقم IR70360–38–1-B-1 با عملکرد ۲۷۵۹/۶ کیلوگرم در هکتار دومین رقم پر محصول در تناوب آبیاری ۱۵ روزه بوده است که علت آن بالاتر بودن میزان درصد باروری، وزن دانه‌ها در هر بوته و شاخص برداشت می‌باشد (جدول ۱۰).

جدول ۹. میانگین مربعات صفات مورفولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد تحت تاثیر تیمار آبیاری ۱۵ روزه.

Table 9. Mean squares for morphological characteristics and yield and yield component under 15- day irrigation interval.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته Plant Height	تعداد برگ در بوته Leaves number	وزن خشک بوته Plant dry weight	طول خوشه Panicle length	درصد باروری Maturity	دانه پر در خوشه اصلی Filled grains in main panicle
تکرار Replication	2	10.05	17.91	5.4	1.76	0.51	1.74	152.57
رقم Cultivar	5	271.92**	387.29^{ns}	1336.09**	171.98**	15.79*	202.89**	365.52^{ns}
خطا Error	10	6.54	256.91	4.58	1.01	1.18	9.09	98.35
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		*3.64*	*18.16*	*3.03*	*2.37*	*5.48*	*4.08*	*10.23*

ns، *، ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns ,* and ** : Non-significant, significant at 5% and 1% probability levels,respectively

جدول ۹. ادامه

Table 9. Contiued

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	دانه پوک در خوشه اصلی Unfilled grains in main panicle	پنجه در بوته Tillers per plant	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index	وزن دانه‌ها دربوته Grains weight per plant	وزن دانه پر در خوشه اصلی Filled grains weight in main panicle
تکرار Replication	2	4.47	0.42	104822.59	1.05	0.003	0.13
رقم Cultivar	5	871.54**	32.37**	480203.6**	473.17**	122.92**	0.31ns
خطا Error	10	183.9	0.52	18154.85	1.26	0.53	0.046
ضریب تغییرات (٪) C.V (%)		*12.13*	*4.41*	*5.62*	*2.84*	*4.26*	*12.9*

ns، *، ** به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns ,* and ** : Non-significant, significant at 5% and 1% probability levels,respectively

جدول ۱۰. مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک و عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر تیمار آبیاری ۱۵ روز.

Table 10. Means comparison for morphological characteristics and yield and yield component under 15- day irrigation interval.

Cultivars رقم	روز تا رسیدگی Days to maturity	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant Height (cm)	تعداد برگ در بوته Leaves number	وزن بوته (گرم) Plant weight (gr)	طول خوشه (سانتی‌متر) Panicle length (cm)	درصد باروری Maturity (%)	تعداد دانه پر در خوشه اصلی Filled grains in main panicle
IR66424–1-2–1-5	80.3b	90.3ab	68.8c	42.56bc	21.6ab	60.63d	101.73a
IR70360–38–1-B-1	78bc	94.58ab	55.2e	43.13b	20.28bc	82.69a	104.6a
DOMSIAH	75c	101.67a	104.13a	40.39d	18.76c	76.62b	95.9a
IR 55411-50	85.66a	90.03ab	63.33d	55.26a	20bc	67.13c	93.2ab
87.110	58.3e	68.11b	46.26f	31.6e	16d	81.83a	97.3b
87.5.103	70d	84.77ab	85.33b	41.26cd	22.46a	77.62ab	108.26a
LSD (5%)	*4.62*	*29.16*	*3.89*	*1.82*	*1.98*	*5.48*	*18.04*

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α=۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with similar letters are not significantly different at α=0.05.

Table 10. Contiued **جدول ۱۰. ادامه**

Cultivars رقم	تعداد دانه پوک در خوشه اصلی Unfilled grains in main panicle	تعداد پنجه در بوته Tillers per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index	وزن دانه‌ها در بوته Grains weight per plant (gr)	وزن دانه پر در خوشه اصلی Filled grains weight in main panicle (gr)
IR66424–1-2–1-5	66.13a	17.2c	2650.2a	40.45c	17.2c	1.47b
IR70360–38–1-B-1	21.93d	13.8e	2759.6a	58.49a	25.23a	2.02a
DOMSIAH	29.28cd	18.53b	1770.3c	38.51cd	15.55d	1.32b
IR 55411-50	44.6b	15.3d	2215.7b	37.85d	20.9b	1.59b
87.110	21.6d	12.3f	2203.3b	19.16e	6.07e	1.97b
87.5.103	31.4c	21.3a	2773.3a	42.63a	17.59c	2.12a
LSD (5%)	*7.91*	*1.31*	*245.13*	*2.04*	*1.32*	*0.39*

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح α=۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with similar letters are not significantly different at α=0.05.

وزن دانه‌ها در بوته بین ارقام، لاین ۸۷,۵,۱۰۳ و رقم IR66424–1-2–1-5 تفاوت معنی‌داری نداشت؛ ولی با سایر ارقام اختلاف معنی‌داری را نشان داد؛ همچنین درصد باروری و شاخص برداشت در اغلب ارقام معنی‌دار نبود؛ تعداد روز تا رسیدگی و وزن خشک بوته در رقم IR 55411-50 بالاترین و در لاین ۸۷,۱۱۰ کم‌ترین میزان می‌باشد که با سایر ارقام اختلاف معنی‌داری داشته‌اند؛ بیش‌ترین تعداد برگ و ارتفاع بوته در رقم بومی دم‌سیاه قرار داشت همچنین تعداد برگ در بین ارقام اختلاف معنی‌داری را نشان داد اما ارتفاع بوته در بین ارقام فاقد معنی‌داری بود (جدول ۱۰). پیردشتی و همکاران (Pirdashti et al., 2004) گزارش کردند که خسارت در مرحله خوشه‌دهی شدیدتر از مرحله ابتدایی رشد رویشی بوده و اثر بیشتری در کاهش عملکرد دارد. با توجه به نتایج بدست آمده در شرایط غرقاب بیش‌ترین عملکرد دانه در رقم IR 55411-50مشاهده شد، به طوری که روند کاهشی عملکرد در دور آبیاری ۵، ۱۰ و ۱۵ روزه در رقم فوق به ترتیب ۱۶/۳، ۳۷/۱ و ۳۹/۳۲ درصد ملاحظه شد.

در مجموع لاین ۸۷,۵,۱۰۳ که در هر سه دور آبیاری (۵، ۱۰ و ۱۵ روزه) از لحاظ عملکرد برترین رقم بود، روند کاهشی را در آبیاری ۵ با ۱۰روزه (۱۵/۸۳٪)، ۱۰ با ۱۵ روزه (۷/۰۸٪) و ۵ با ۱۵ روزه (۲۲/۹۲٪) نشان داد. علت بیش‌ترین درصد کاهش عملکرد در تنش شدید آبیاری با فاصله ۱۵ روز را می‌توان به پاسخ گیاه جهت مقابله با استرس خشکی نسبت داد؛ چون وقتی گیاه از شرایط نرمال خارج شده و با استرسی از جمله خشکی مواجه می‌شود سعی در اتمام هر چه سریع‌تر مراحل رشدی خود کرده و بنابراین روند کاهشی عملکرد را بوجود می‌آورد. آکاش و همکاران (Akhash et al., 2009) پس از بررسی عملکرد چندین ژنوتیپ جو زراعی در دو شرایط آبی و دیم به این نتیجه رسیدند که عملکرد دانه تمام ارقام مورد بررسی در شرایط دیم کمتر از شرایط آبی بوده به طوری که اثر منفی تنش خشکی بر عملکرد دانه بین ۱۳ تا ۳۷ درصد برآورد گردید؛ امیری و همکاران (Amiri et al., 2011) طی آزمایشی مشاهده کردند که مدیریت آبیاری ۷۵ درصد تبخیر از سطح تشتک تبخیر و فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به‌عنوان بهترین مدیریت آبیاری و فاصله کاشت انتخاب شد. لاین ۸۷,۱۱۰ با طول دوره رسیدگی ۵۸ روز در دور آبیاری ۱۵ زودرس‌ترین رقم در بین ارقام بود و نیز لاین ۸۷,۵,۱۰۳ با وجود اینکه عملکرد مطلوبی داشت از طول دوره رسیدگی مناسب نیز برخوردار بود.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به بحران‌های موجود در زمینه آب در چند سال گذشته که عمدتاً ناشی از کاهش نزولات جوی در اثر تغییرات آب و هوایی و نیز افزایش تقاضا برای آب می‌باشد؛ لازم است از منابع آبی موجود به بهترین نحو استفاده گردد و با اعمال مدیریت صحیح آبیاری بهره‌وری آب را در بخش کشاورزی تا حد ممکن افزایش داد.

در شرایط غرقاب مقدار متر مکعب آب مصرفی در یک هکتار با دبی ۳۶ لیتر در ۷/۵ ثانیه بود. مقدار آب مصرف شده برای رقم دمسیاه ۸۹۱۶۴/۴۸۰ متر مکعب در هکتار ثبت گردید؛ در حالی‌که این مقدار برای رقم ۸۷,۱۱۰، ۸۵۰۱/۷۶۰ متر مکعب در هکتار و برای ژنوتیپ ۸۷,۵,۱۰۳، ۸۷۰۹۱/۱۲۰ متر مکعب در هکتار بود. نتایج این تحقیق نشان داد که گیاه برنج نیازی به آبیاری دائم (غرقاب) ندارد و در مواقع خشک‌سالی با داشتن آب مطمئن، ضمن حفظ عملکرد در شرایط زارع، با دور آبیاری مناسب سطح بیش‌تری را از نظر آبیاری به خود اختصاص دهد؛ همچنین نتایج نشان داد که مدیریت‌های مختلف آبیاری نقش بسزایی در عملکرد و صرفه‌جویی در مصرف آب با توجه به صفت تعداد روز تا رسیدگی (هرچه دور آبیاری بیش‌تر تعداد روز تا رسیدگی کمتر) داشتند. در این پژوهش می‌توان از لاین ۸۷,۱۱۰ که دارای دوره‌ی رشدی کوتاه (۵۸/۳ روز در شرایط تنش شدید ۱۵ روز) و عملکرد مناسب (۲۲۰۳/۳ کیلوگرم در هکتار) در شرایط دور آبیاری ۱۵ روزه نسبت به سایر ارقام داشت، برای کشت استفاده نمود؛ اگرچه تعداد روز تا رسیدگی در لاین ۸۷,۵,۱۰۳ بیش‌تر از لاین ۸۷,۱۱۰ بود، اما چون از سایر ارقام زودرس‌تر و دارای عملکرد بالاتر می‌باشد؛ برای کشت توصیه می‌شود. با این وجود برای حصول اطمینان از نتایج حاصل نیاز به پژوهش‌های بیش‌تری با دیگر ارقام و مدیریت‌های مختلف در منطقه می‌باشد. نظر به اینکه ارقام مذکور از عملکرد بالاتری در برابر مصرف آب کمتر برخوردار هستند برای منطقه توصیه می گردند.

منابع

Akhash, M.W., AL-abdallat, A.M., Saoub, H.M., Ayad, J.Y., 2009. Molecular and field comparison of selected barley cultivars for drought tolerance. Journal of New Seeds. 10, 98-111.

Amiri, A., Razavipor, T., Banaian, M., 2011. Performance evaluation and water productivity in rice under different irrigation management and planting distance using the ORYZA2000 model. Journal of Crop Production. 4(3), 1-19. [In Persian with English Summary].

Asadi, R., Nasiri, M., Mohamamadin, M., 2013. Evaluation of drought stress of aerobic cultivars in direct cropping by drying method and comparison with cultivation methods. Final project report. Rice Research Institute of the Iran. [In Persian with English Summary].

Bouman, B.A.M., Toung, T.P., 2001. Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice. Agricultural Water Management. 49, 11-30.

Dong, N. M., Brandt, K.K., Sørensen, J., Hung, N.N., Hach, C.V., Tan, P.S., Dalsgaard, T., 2012. Effects of alternating wetting and drying versus continuous flooding on fertilizer nitrogen fate in rice fields in the Mekong Delta, Vietnam. Soil Biology and Biochemistry. 47, 166–174.

FAO, 2016. Fao statistical database (available at www.fao.org).

Gani, A., Rahman, A., Dahono, R., Hengsdijk, H., 2001. Synopsis of water management experiments in Indonesia. Available on the URL: www.waterforfood.nl/docs/Water_less_rice/Gani_et_al.pdf.

Ghiasi Oskoei, M., Farahbakhsh, H., Sabori, .H., 2014. Evaluation of rice cultivars in drought and normal conditions based on sensitive and tolerance. Journal of Crop Production. 6(4), 55-75. [In Persian with English Summary].

Goldost Khorshidi, F.M., Daneshmand, A., Moradpor, S., Bagheri Jamkhane, A., 2013. The effect of irrigation in different stages of growth and the consumed nitrogen on seed yield and yield components of Hashemi Tarom rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Plant and Biomass Research. 9(34), 81- 91. [In Persian with English Summary].

Ikramullah, M., Mahunta, R., 2001. Response of rice to the graded level of NPK fertilizers. Crop Research-hisar. 21, 120- 122.

IRRI, 2002. Standard evaluation system. International Rice Research Institute, Manila. Philippines.

Jehangir, W.A., Turral, H., Masih, I., 2004. Water productivity of rice crop in irrigated areas. Journal of Crop Production. 4, 1-22. [In Persian with English Summary].

Kohansal-vajergha, F., Amiri, A., Paknejhad, F., Varzan, S., Kohansal-vajergha, S, Motamedi, M., 2016. Determination of drought resistance indices in rice cultivars. Journal of Agricultural Research. 2(4), 300-313. [In Persian with English Summary].

Loeve, R., Barker, R., Dawe, D., Lin, H., Bin, D., 2004. Growing more rice with less water: An overview of research in Liuyuankou irrigation system, Henan Province, China. Available on the URL: www.iwmi.cgiar.org/Assessment/proceedings/IWMI-Paper-RLoeve.doc

Majidian, M., Ghadir, H., 2003. Effects of water stress and nitrogen fertilizer at different growth stages on yield, yield components and water use efficiency and some physical properties of corn. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 33(3), 521-533 [In Persian with English Summary].

Nehbandani, A., Soltani, A., Darvishirad, P,. 2016. Effect of terminal drought stress on water use, growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Plant Ecophysiology. 7(23), 17-27. [In Persian with English Summary].

Pirdashti, H., Sarvestani, Z.T., Nematzadeh, G., Ismail, A., 2004. Study of water stress effects in different growth stage on yield components of different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. New directions for a diverse planet: Proceeding of 4th International Crop Science Congress Brisbane, Australia. 26 Sep.–1 Oct. 2004.

Por yazdankha, H., Razavipor, T., KHaledian, M.R., Rezaei, M., 2014. Determining crop coefficient of Binam and Khazar cultivars of rice by lysimeter and controlled basins in Rasht region. Journal of Agroecology. 6(2), 238-249. [In Persian with English Summary].

Rahman, M.T., Islam, M.T., Islam, M.O., 2002. Effect of water stress at different growth stages on yield and yield contributing characters of transplanted Aman rice. Pakistan Journal of Biological Sciences. 5(2), 169-172.

Rezaei, M., Nahvi, M., 2002. Effect of different irrigation intervals on water use efficiency and yield of rice in Guilan. p. 234-240. 11th Seminar of Iranian Committee on Irrigation and drainage, 16 Nov. 2002. Iranian Committee on Irrigation and drainage, Tehran, Iran. [In Persian with English Summary].

Roost, N., Molden, D., Zhu, Z., Loeve, R., 2004. Identifying water saving opportunities: examples from three irrigation districts in China's Yellow River and Yangtze basins. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka. Available on the URL: www.iwmi.cgiar.org/Assessment/files/proceedings/IWMI-Paper-NRoost1.doc

Salehi Jozani, GH., Dabiraeshrafi., O., 2017. Achievements and Ongoing Programs. Agricultural Biotechnilogy Research Institute of Iran. 99p. [In Persian].

Salehifar, M., Rabiei, B., Afshar Mohammadian, M., Asghari, J., 2014. Effect of IAA and Kinetin application on plant characteristics and

chlorophyll fluorescence parameters in rice seedlings under drought stress condition. Iranian Journal of Crop Sciences. 16(4), 293-307. [In Persian with English Summary].

Sedaghat, N., Pirdashti, H., Asadi, R., Mosavi, Y., 2016. Effect of irrigation methods on water quality in rice. Water Research in Agriculture. 28(1), 1-9. [In Persian with English Summary].

Shanmugasundaram, B., Helen, H., 2015. Adoption of system of rice intensification under farmer participatory action research programmer (FPARP). Indian Research Journal of Extension Education. 15 (1), 114-117.

Shimono, H., Fujimura, S., Nishimura, T., Hasegawa, T., 2012. Nitrogen uptake by rice (*Oryza sativa* L.) exposed to low water temperatures at different growth stages. Journal of Agronomy and Crop Science. 198, 145-151.

Tabbal, D. F., Bouman, B., Bhuiyan, S.I., Sibayan, E.B., Sattar, M.A., 2002. On- farm strategies for reducing water input in irrigated rice: case studies in the philipines. Agriculcural Water Management. 56, 93-112.

Taghavi, M., ghareyazi, B., Hosseini Salkade, Gh., 2009. Molecular Markers. Tehran University Press. 340p. [In Persian].

Tahmaesbi Sarvaestani, Z., Pirdashti, H., Modarres-Sanavy, S.A.M., Blouchi, H., 2008. Study of water stress effect in different growth stages on yield and yield components of different rice (*Oryza sativa* L) cultivars. Pakistan Journal of Biological Scienses. 11(10), 1303-1309.

Tuong, T.P., Bouman, B.A.M., Mortimer, M., 2005. More rice, less water integrated approaches for increasing water productivity in irrigated rice-based systems in Asia. Plant Production Science. 8, 231– 41.

Uphoff, N., Kassam, A., Thakur, A., 2013. Challenges of increasing water saving and water productivity in the rice sector: introduction to the system of rice intensification (SRI) and this issue. Taiwan Water Conservancy. 61(4), 1–13.

Zabihi, A., Darzi Naftchali, A., Khoshravesh, M., 2017. Analysing drought stress effects on yield and water use efficiency of rice and the root zone salinity. Environmental Stresses in Crop Sciences. 9(4), 375-385. [In Persian with English Summary].