

تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر صفات رویشی و زایشی ژنوتیپ‌های برنج هوازی در شمال خوزستان

کاوه لیموچی^{۱*}، فاطمه فاطمی‌نیک^۲، عطااله سیادت^۳، مهرداد یارنیا^۴، عبدالعلی گیلانی^۵ و وره‌رام رشیدی^۶

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۷)

چکیده

این پژوهش با هدف تعیین نقش رژیم‌های مختلف آبیاری بر صفات عملکرد دانه، ماده خشک، تعداد پنجه در واحد سطح، میزان و درجه رسیدگی، شاخص برداشت خوشه، درصد لوله شدن برگ، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های برنج در استان خوزستان به مدت دو سال (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴) در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی طراحی و اجرا شد. چهار رژیم آبیاری (۱، ۳، ۵ و ۷ روز یک‌بار دور آبیاری) در کرت‌های اصلی و ۱۲ ژنوتیپ برنج در کرت‌های فرعی در سه تکرار قرار گرفتند. نتایج تجزیه مرکب نشان داد اثرات اصلی رژیم آبیاری، ژنوتیپ و اثرات متقابل این دو عامل در تمامی صفات تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد دارا بودند. ژنوتیپ‌ها به‌طور نسبی در رژیم آبیاری دوم با دور آبیاری سه روزه بیشترین عملکرد دانه را دارا بودند که در کل بیشترین مقدار را ژنوتیپ IR 81025-B-327-3 با متوسط ۶۵۵۵/۱۰ کیلوگرم در هکتار، در این رژیم آبیاری داشت. همچنین رژیم آبیاری دوم با تناوب آبیاری سه روزه از بیشترین مقدار ماده خشک، تعداد پنجه، درجه رسیدگی و شاخص برداشت خوشه برخوردار بود. با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار این صفات با عملکرد دانه می‌توان افزایش آنها را یکی از دلایل عمده در افزایش عملکرد دانه دانست. میزان رسیدگی به همراه روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیکی برعکس میزان لوله شدن برگ که سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی می‌شود، با افزایش فواصل آبیاری کاهش یافت که نوعی مکانیسم دفاعی برای فرار از خشکی است.

واژه‌های کلیدی: فواصل آبیاری، عملکرد، بیولوژیک، پنجه، رسیدگی

۱. دکترای زراعت، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

۲. مربی، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور ایران

۳. استاد، گروه زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

۴ و ۶. به‌ترتیب استاد و استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، تبریز، ایران

۵. استادیار، بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: kavehlomouchi@yahoo.com

مقدمه

برنج یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است (۱۲). برنج به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی دنیا، در بخش‌های وسیعی از سراسر جهان کشت می‌شود و غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان است (۲۰). گیاهان تحت شرایط طبیعی و زراعی به‌طور پیوسته در معرض تنش‌های گوناگون قرار دارند و در این میان کمبود آب، مهم‌ترین عامل محدود کننده عملکرد محصولات زراعی بیشتر نقاط جهان و ایران است (۲). یکی از چالش‌های اصلی در کشاورزی تولید غذای بیشتر با آب کمتر است (۳۲). حدود ۱۸ درصد آب‌های شیرین دنیا در بخش کشاورزی مصرف شده که از این مقدار ۲۵ الی ۳۰ درصد آن به زراعت برنج اختصاص دارد (۲۴). برنج بیشترین مقدار مصرف آب را در بین محصولات کشاورزی دارا بوده و حدود ۸۰ درصد کل منابع آب شیرین مصرفی آسیا را شامل می‌شود (۲۴). تقریباً ۷۵ درصد برنج جهان از شالیزارهای فاریاب است (۷). با تر و خشک کردن سطح خاک مزرعه از طریق آبیاری متناوب، تبادل هوا بین خاک و اتمسفر برقرار شده (۳۱) در آبیاری‌های چند روز یک بار اکسیژن کافی در اختیار سیستم ریشه‌ای گیاه قرار می‌گیرد که این امر موجب سرعت بخشیدن به معدنی شدن مواد آلی و تثبیت نیتروژن خاک می‌شود. همه این موارد باعث بهبود افزایش مواد مغذی گیاهی و در نتیجه افزایش رشد آن می‌شود (۸ و ۲۸). مدیریت آبیاری متناوب می‌تواند نیاز گیاه را در شرایط بحرانی تأمین کند (۲۵). مهم‌ترین مزیت روش آبیاری متناوب با دور آبیاری چند روزه برنج صرفه‌جویی در مصرف آب (۳۳) و کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی به لحاظ کاهش آبشویی است (۸). لیموچی کاهش انتقال کربوهیدرات‌های غیرساختمانی به مخزن اصلی یعنی دانه را از عوامل مؤثر کاهش طول دوره رشد ارقام عنوان کرد، وی همچنین همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه را با وزن خوشه اعلام کرد (۱۶). الله قلی پور با بررسی همبستگی بعضی صفات مهم زراعی با عملکرد گزارش کرد، عملکرد دانه با تعداد انشعابات فرعی پانیکول گیاه برنج و روزهای تا رسیدن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد (۳). با توجه به بررسی‌های

شوشی دزفولی افزایش تعداد دانه در خوشه و همچنین افزایش طول خوشه، می‌تواند بیشترین تأثیر مثبت را در افزایش عملکرد دانه برنج داشته باشد (۲۶).

لذا این پژوهش با هدف تعیین اثر کاهش دور آبیاری بر خصوصیات خوشه، عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف برنج جهت شناخت و به‌کارگیری سازوکار مناسب در برنامه‌های اصلاحی به اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از تاریخ کاشت ۲۰ خرداد الی تاریخ برداشت ۲۰ آبان با هدف بررسی و شناخت تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط مختلف آبیاری جهت اعمال مدیریت کارآمد به‌صورت کرت‌های خرد شده اجرا شد. آزمایش با دو عامل و سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طراحی گردید. کشت به روش خشکه‌کاری در کرت‌های اصلی ۴×۴۸ و فرعی ۴×۴ متری صورت پذیرفت. فاصله کرت‌های اصلی یا تکرارها از یکدیگر، چهار متر و فاصله کرت‌های فرعی از یکدیگر، یک متر بود. مدت اجرای طرح دو سال زراعی (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴) بود. محل اجرا، مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور و وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایران در استان خوزستان در ۷۰ کیلومتری شمال اهواز حدفاصل دو رودخانه کرخه و کارون بود. منطقه مورد کشت در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه و ارتفاع ۳۳ متر از سطح دریا واقع شده بود. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در (جدول ۱) نشان داده شده است. چهار رژیم آبیاری شامل تناوب‌های یک روزه یا شاهد (رایج منطقه) (I_۱) و تناوب‌های سه (I_۲) پنج (I_۳) و هفت روزه (I_۴) به‌عنوان سطوح عامل اصلی و ۱۲ ژنوتیپ برنج (جدول ۲) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. بذر خشک هریک از ژنوتیپ‌ها پس از تهیه زمین توسط بذرکار همدانی در ردیف‌های ۲۰ سانتی‌متری برای کشت آماده شد و سپس رژیم‌های آبیاری از اواسط پنجه‌زنی اعمال شد. کرت‌ها با آبی

جدول ۱. ویژگی‌های خاک مزرعه تحقیقاتی

عمق خاک (cm)	pH	EC (dS/m)	N (%)	P	K	Cu	Zn	Mn	Fe	بافت خاک
۳۰-۰	۷/۳	۲/۵	۰/۰۹	۱۱	۲۲۱	۳/۱	۲/۵	۳/۵	۱۵/۲	رسی-لومی

جدول ۲. برخی ویژگی‌ها و شجره ژنوتیپ‌های مورد استفاده در تحقیق

ژنوتیپ	تلاقی	منشاء	تحمل به خشکی
V _۱	VANDANA	C 22/KALAKERI	۱
V _۲	IR 78908-193-B-3-B	VANDANA/IR 65	۱
V _۳	IR 81429-B-31	IR 78908-44/IR 78908-86	۱
V _۴	IR 78875-176-B-1-B	PSB RC 9/IR 64	۳
V _۵	IR 79971-B-202-2-4	VANDANA/WAYRAREM	۵
V _۶	IR 80508-B-194-4-B	PSB RC 9/AUS 257	۷
V _۷	IR 80508-B-194-3-B	PSB RC 9/AUS 257	۵
V _۸	IR 79907-B-493-3-1	IR 55419-04/IR 64	۵
V _۹	IR 81025-B-347-3	NSIC RC 140/IR 74371-3-1-1	۵
V _{۱۰}	IR 81025-B-327-3	NSIC RC 140/IR 74371-3-1-1	۳
V _{۱۱}	ندا	SANG TARAM/AMOL ₃	۳
V _{۱۲}	طارم	-	۹

اعداد ۱ تا ۹ به ترتیب شامل بیشترین تا کمترین مقاومت به خشکی هستند، همچنین ژنوتیپ‌ها دو سوی (/)، والد‌ها هستند.

هواشناسی در (جدول ۳) آورده شده است. برای تأمین عناصر غذایی نیتروژن از منبع اوره به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت ۲۵ درصد (در زمان ۲۵-۲۰ روز پس از سبز شدن) و ۷۵ درصد باقی مانده در سه نوبت ۲۵ درصد به عنوان سرک‌های اول تا سوم به ترتیب در ابتدای شکل‌گیری جوانه اولیه خوشه (۳۵-۳۰ روز پس از سرک اول) و زمان ظهور، پنج درصد خوشه استفاده شد. کود فسفره به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل، کود پتاسه به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و عنصر روی به مقدار ۴۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات مصرف شدند. کنترل علف‌های هرز به صورت تلفیقی شامل

که توسط پمپ تأمین و کنترل می‌شود تا ارتفاع پنج سانتی‌متر آبیاری شدند و پس از آن آبیاری متوقف می‌شد. برای جلوگیری از نفوذ آب به کرت‌های مجاور علاوه بر رعایت فواصل بین کرت‌ها جهت بالا بردن دقت تمام پشته‌ها تا عمق یک متری داخل خاک و نیز دیواره جوی‌های آبیاری بعد از حفر توسط پلاستیک پوشانده و سپس پر شدند. نوع رژیم آبیاری نیز با توجه به شرایط منطقه و ژنوتیپ‌های مورد بررسی انتخاب و برای تعیین میزان آب ورودی به درون کرت‌ها با توجه به ارتفاع آب و اندازه کرت در طول مدت آبیاری که در حدود هفت ساعت بود، همچنین با توجه به دبی آب که از طریق پمپ تعیین می‌شود اندازه‌گیری شد (۱۲). برخی پارامترهای

جدول ۳. میانگین حداقل و حداکثر دمای ماهیانه (کاشت تا برداشت) طی سال‌های زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور

سال	۱۳۹۳		۱۳۹۴	
	میانگین حداقل	میانگین حداکثر	میانگین حداقل	میانگین حداکثر
ماه	(درجه سانتی‌گراد)			
خرداد	۲۶	۴۴	۲۶/۶	۴۶/۲
تیر	۲۷/۸	۴۶/۷	۲۷/۸	۴۵/۷
مرداد	۲۷/۸	۴۶/۵	۲۹/۱	۴۷/۵
شهریور	۲۵/۲	۴۴/۵	۲۷/۴	۴۴/۶
مهر	۲۱	۳۸	۲۲/۲	۳۹/۵
آبان	۱۲/۷	۲۹	۱۵/۸	۲۷/۸
میانگین	۲۳/۴۲	۴۱/۴۵	۲۴/۸۲	۴۱/۸۸

وجین و مصرف سم D، ۲-۴ به میزان ۱/۵-۲ لیتر در هکتار (۳۵-۴۰ روز پس از سبز شدن) انجام شد (۱۲).

با رسیدن ۸۵ درصد دانه‌ها در خوشه با بررسی خوشه‌های علامت‌گذاری شده با روبان قرمز، برداشت از مساحت ۱/۵ مترمربع از میانه هر کرت با حذف حاشیه‌ها به منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه با رطوبت ۱۴ درصد (میزان رطوبت پس از برداشت) و ماده خشک در هکتار، تعداد پنجه در مترمربع، میزان رسیدگی (۱۰۰ × (تعداد کل گلچه/تعداد دانه کاملاً پر))، درجه رسیدگی (وزن هزاردانه × درصد باروری)، شاخص برداشت خوشه (میانگین نسبت دانه‌های پر به کل خوشه) (۱۲)، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و رسیدگی فیزیولوژیک (هم‌زمان با زرد شدن ساقه، برگ و خوشه که اصطلاحاً دانه خمیری سفت می‌شود و دیگر با فشار ناخن له نمی‌شود، بلکه خرد می‌شود و رطوبت دانه از ۴۰ به ۱۴ درصد روبه کاهش می‌رود) صورت گرفت (۱۲).

در مرحله ظهور خوشه، میانگین درصد لوله شدن برگ پرچم که با روبان قرمز مشخص شده بودند و از میانگین سه تکرار در هر کرت با استفاده از خط‌کش میلی‌متری در مزرعه از طریق رابطه (۱) محاسبه شد (۲۳):

$$\text{درصد لوله شدن برگ} = \frac{\text{بیشترین عرض پهنک برگ در حالت پیچ خوردگی}}{\text{بیشترین عرض پهنک همان برگ در شرایط طبیعی بدون پیچ‌خوردگی}} \times 100$$

کلید داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS و SPSS تجزیه واریانس (مرکب) و همبستگی انجام شد و میانگین داده‌ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

با توجه به نتایج تجزیه مرکب بین داده‌های دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴، رژیم‌های آبیاری، اثر متقابل رژیم آبیاری × ژنوتیپ، همچنین تفاوت بین ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل ژنوتیپ × رژیم‌های آبیاری در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اما بین اثر متقابل ژنوتیپ × سال و همچنین اثر متقابل سه جانبه سال × رژیم آبیاری × ژنوتیپ، اختلافی از لحاظ آماری مشاهده نشد و این خود نشان‌دهنده این است که عملکرد دانه متأثر از خصوصیات ژنوتیپ، رژیم‌های مختلف آبیاری و برآیند همگرایی مثبت آنها است، یا در واقع تأثیر

دیگر بودند (جدول ۵). این نتایج با دیگر بررسی‌ها (۱۰ و ۱۸، ۲۰) مبنی بر کاهش عملکرد دانه در شرایط افزایش تنش، بیش از آستانه تحمل گیاه به دلیل کاهش رشد در مرحله زایشی که یک مکانیسم فرار از خشکی است و همچنین به احتمال زیاد می‌تواند به دلیل عدم انتقال و تخصیص کربوهیدرات‌ها و قندها به دانه باشد، مطابقت دارد. این نتایج با دیگر بررسی نیز (۱) مبنی بر کاهش عملکرد در شرایط غرقاب دائم مطابق آنچه گفته شد در یک راستا قرار داشت. اما نتایج به‌دست آمده با بررسی قاسمی و همکاران که اظهار کردند افزایش آب در دسترس ریشه در شرایط آبیاری غرقابی باعث افزایش عملکرد برنج می‌شود، مغایرت دارد (۱۱).

ماده خشک در هکتار

نتایج این بررسی نشان داد در بین کلیه سطوح مورد بررسی به غیر از اثرات دو و سه جانبه سال \times ژنوتیپ و سال \times ژنوتیپ \times رژیم آبیاری، سایر سطوح دارای اختلاف معنی‌داری بودند که در این بین اثر متقابل سال در رژیم آبیاری این اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و در سایر سطوح در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۴). با توجه به اینکه بیشترین عملکرد ماده خشک مانند عملکرد دانه در رژیم آبیاری دوم بود می‌توان آن را در نتیجه افزایش انتقال اسیمیلات به مخزن اصلی (دانه) دانست. بالا بودن مقدار همبستگی مثبت و معنی‌دار ماده خشک با عملکرد دانه نیز دلیل دیگری بر استنباط اخیر است (جدول ۶). ژنوتیپ IR 81429-B-31 با متوسط ۱۹۲۹۱/۰۱۵ کیلوگرم در هکتار در رژیم آبیاری سه روزه، بیشترین عملکرد بیولوژیک را دارا بود. ژنوتیپ IR 78875-176-B-1-B نیز با متوسط ۹۵۶۲/۵۸۷ کیلوگرم در هکتار در رژیم آبیاری هفت روزه از کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک برخوردار بود (جدول ۵). نتایج گذشته از توضیحات داده شده در عملکرد دانه می‌تواند به علت اختلافات ژنوتیپی و واکنش متفاوت آنها به رژیم‌های مختلف آبیاری باشد. نتایج به‌دست آمده گرچه با نتایج قاسمی و همکاران (۱۱) که اظهار کردند آبیاری غرقاب سبب افزایش ماده خشک می‌شود مغایرت دارد ولی با بررسی‌های انجام شده (۱) مبنی بر کاهش ماده خشک

آنها بر روی صفت مزبور به یک نسبت است و افزایش یا کاهش هر کدام منجر به افزایش یا کاهش عملکرد دانه می‌شود (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها در (جدول ۵) نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به رژیم آبیاری دوم (دور سه روزه) با متوسط ۵۰۹۴/۳۱ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به دوره‌های رژیم آبیاری غرقاب (احتمالاً به دلیل عدم سازگاری و هدرروی انرژی مقاومت مانند انرژی که صرف ایجاد آثرانثیم و از این دست می‌کند (۱۰ و ۱۸))، همچنین دوره‌های آبیاری پنج و هفت روزه (می‌تواند به دلیل عدم تسهیل در دسترسی به مواد غذایی و تجمع اسیمیلات‌ها در قاعده گیاه باشد (۲۹ و ۲۴)) به ترتیب ۱۹/۵۰، ۱۰/۷۲ و ۳۴/۲۱ درصد معادل ۹۹۳/۵۲، ۵۴۶/۰۵ و ۱۷۴۲/۷۹ کیلوگرم در هکتار افزایش تولید داشته است (جدول ۵) (۱۰ و ۱۸). نتایج اخیر با توجه به اظهارات صداقت و همکاران (۲۴) و تارلرا و همکاران (۲۹) نشان‌دهنده این است که در صورت مهیا بودن شرایط آبیاری، رژیم آبیاری سه روزه که دارای بیشترین عملکرد دانه بود و در شرایط دیگر که با کمبود آب مواجه هستیم، رژیم آبیاری پنج روزه می‌تواند عملکرد قابل قبولی را داشته باشد (۲۴ و ۲۹). لازم به توضیح است که غرقاب دائم نیز علاوه بر سازگار نبودن با اغلب ژنوتیپ‌های مورد بررسی، باعث شستشو مواد غذایی و خارج از دسترس شدن این مواد از اطراف گیاه می‌شود (۲۴ و ۲۹). در بین ژنوتیپ‌های برنج، ژنوتیپ IR 81025-B-327-3 بر سایرین برتری داشت که بیشترین مقدار آن مربوط به رژیم آبیاری دوم با متوسط ۶۵۵۵/۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. کاهش ارتفاع گیاه به‌خصوص در دوره رسیدگی و در نتیجه تخصیص کربوهیدرات بیشتر به مقصد اصلی از دلایل سازگاری و برتری این ژنوتیپ است (جدول ۵)، همچنین اثر متقابل دو عامل نشان داد که مطابق بررسی‌های سارایلو و همکاران، همچنین تان و همکاران واکنش ژنوتیپ‌ها نسبت به رژیم‌های مختلف آبیاری متفاوت بود (۲۷ و ۲۹). به گونه‌ای که تمام ژنوتیپ‌ها در رژیم آبیاری چهارم به دلیل کاهش طول دوره رشد و در نتیجه تخصیص کمتر کربوهیدرات‌ها به مخزن اصلی و در نهایت کاهش فعالیت مخزن و ظرفیت تجمع ماده خشک دانه (گنجایش دانه \times تعداد دانه) دارای کمترین عملکرد دانه نسبت به رژیم‌های آبیاری

جدول ۴. خلاصه نتایج تجزیه مرکب مربوط به صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های بونج

درجه رسیدگی	میزان رسیدگی	تعداد پنجه	ماده خشک	عملکرد دانه	درجه آزادی	منابع تغییرات
۳۹۸۱۶۲/۴۷**	۱۰۶۷/۶۳**	۴۶/۲۴ ^{ns}	۲۵۸۵۳۴۲/۰۹**	۱۳۵۶۰۴۶۴/۵۶**	۱	سال
۲۱۷۷۸۸/۹۰	۵۵۶/۷۹	۲/۹۳	۲۵۶۱۹۹۶/۴۶	۹۸۹۰۰۸/۷۲	۴	تکرار (سال) خطای (a)
۴۴۶۹۵۹۵/۶۴**	۱۰۹۰۷/۹۷**	۸۵۰۱۳/۹۰**	۱۴۵۲۵۷۵۴۳/۳۵**	۳۹۰۹۸۶۴۹/۲۸**	۳	رژیم آبیاری
۲۹۵۹۹/۹۵ ^{ns}	۹۵/۶۸ ^{ns}	۵۵۸/۰۹**	۲۳۸۸۸۱۴/۳۰*	۲۵۸۵۳۷۴/۷۱**	۳	رژیم آبیاری × سال
۶۱۷۰۲/۹۰	۱۰۸/۱۲	۱۵۸/۹۵	۱۴۹۲۱۵۱/۴۶	۷۵۳۸۵۳/۸۱	۱۲	خطای مرکب (b)
۲۳۶۱۴۶۵/۶۰**	۴۹۰۴/۶۷**	۳۷۷۴۸/۰۷**	۴۳۹۱۶۲۷۰/۴۷**	۹۶۳۸۰۴۳/۷۸**	۱۱	ژنوتیپ
۷۹۸۱/۷۹ ^{ns}	۱۹/۹۰ ^{ns}	۳۵/۸۸ ^{ns}	۴۴۷۳۵۸/۴۳ ^{ns}	۵۹۷۴۶۱/۷۳ ^{ns}	۱۱	ژنوتیپ × سال
۴۶۱۳۵۵/۶۸**	۱۰۳۴/۸۶**	۱۱۳۴/۱۸**	۸۹۷۱۶۷۷/۳۰**	۳۱۳۶۳۸۴/۱۹**	۳۳	ژنوتیپ × رژیم آبیاری
۶۷۲۷/۹۵ ^{ns}	۱۲/۴۸ ^{ns}	۱۹۱/۱۷ ^{ns}	۶۳۸۵۲۳/۹۹ ^{ns}	۱۹۹۹۳۱/۳۰ ^{ns}	۳۳	ژنوتیپ × رژیم آبیاری × سال
۳۰۴۹۵/۸۹	۵۸/۷۷	۶۲/۵۷	۷۳۵۴۱۶/۷۳	۴۳۲۶۶۲/۲۰	۱۷۶	خطای مرکب (c)
۱۳/۱۰	۱۲/۶۰	۳/۵۵	۶/۷۲۶	۱۵/۳۹	-	ضریب تغییرات (%)

ns و **: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴. خلاصه نتایج تجزیه مرکب مربوط به صفات مورد بررسی ژنوتیپ های برنج

میانگین مربعات		میانگین مربعات		میانگین مربعات		میانگین مربعات		میانگین مربعات	
درجه رسیدگی	میزان رسیدگی	تعداد پنجه	ماده خشک	عملکرد دانه	درجه آزادی	درجه آزادی	درجه آزادی	درجه آزادی	درجه آزادی
۳۹۸۱۶۲/۴۷**	۱۰۶۷/۶۳**	۴۶/۲۴ ^{ns}	۲۵۸۵۳۴۲/۰۹**	۱۳۵۶۰۴۶۴/۵۶**	۱	۱	۱	۱	سال
۲۱۷۷۸۸/۹۰	۵۵۶/۷۹	۲/۹۳	۲۵۶۱۹۹۶/۴۶	۹۸۹۰۰۸/۷۲	۴	۴	۴	۴	تکرار (سال) خطای (a)
۴۴۶۹۵۹۵/۶۴**	۱۰۹۰۷/۹۷**	۸۵۰۱۳/۹۰**	۱۴۵۲۵۷۵۴۳/۳۵**	۳۹۰۹۸۶۴۹/۲۸**	۳	۳	۳	۳	رژیم آبیاری
۲۹۵۹۹/۹۵ ^{ns}	۹۵/۶۸ ^{ns}	۵۵۸/۰۹**	۲۳۸۸۸۱۴/۳۰*	۲۵۸۵۳۷۴/۷۱**	۳	۳	۳	۳	رژیم آبیاری × سال
۶۱۷۰۲/۹۰	۱۰۸/۱۲	۱۵۸/۹۵	۱۴۹۲۱۵۱/۴۶	۷۵۳۸۵۳/۸۱	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	خطای مرکب (b)
۲۳۶۱۶۶۵/۶۰**	۴۹۰۴/۶۷**	۳۷۷۴۸/۰۷**	۴۳۹۱۶۲۷۰/۴۷**	۹۶۳۸۰۴۳/۷۸**	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	ژنوتیپ
۷۹۸۱۷۹ ^{ns}	۱۹/۹۰ ^{ns}	۳۵/۷۸ ^{ns}	۴۴۷۳۵۸/۴۳ ^{ns}	۵۹۷۴۶۱/۷۲ ^{ns}	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	ژنوتیپ × سال
۴۶۱۳۵۵/۶۸**	۱۰۳۴/۸۶**	۱۱۳۴/۱۸**	۸۹۷۱۶۷۷/۳۰**	۳۱۳۶۳۸۴/۱۹**	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	ژنوتیپ × رژیم آبیاری
۶۷۲۷/۹۵ ^{ns}	۱۲/۴۸ ^{ns}	۱۹۱/۱۷ ^{ns}	۶۳۸۵۲۳/۹۹ ^{ns}	۱۹۹۹۳۱/۳۰ ^{ns}	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳	ژنوتیپ × رژیم آبیاری × سال
۳۰۴۹۵/۸۹	۵۸/۸۷	۶۲/۵۷	۷۳۵۴۱۶/۷۳	۴۳۲۶۶۲/۲۰	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶	۱۷۶	خطای مرکب (c)
۱۳/۱۰	۱۲/۶۰	۳/۵۵	۶/۷۲۶	۱۵/۳۹	-	-	-	-	ضریب تغییرات (%)

ns، * و *** به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۵. نتایج مقایسه میانگین دو ساله مربوط به صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های برنج در تیمارهای آزمایشی

درجه رسیدگی	میزان رسیدگی (درصد)	تعداد پنجه در مترمربع	ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تیمار	
					ژنوتیپ	رژیم آبیاری
۱۴۳ ^{h-k}	۶۳ ^h	۱۸۲ ^{p-r}	۱۰۵۹۵ ^{p-u}	۲۳۳۲ ^{xy}	۷۱	رژیم آبیاری اول
۱۷۹۹ ^{b-d}	۸۳ ^{a-d}	۲۸۹ ^{de}	۱۵۴۰۵ ^{bc}	۴۰۳۸ ^t	۷۲	
۱۵۷۶ ^{d-i}	۷۳ ^{d-f}	۲۸۱ ^e	۱۵۵۴۹ ^{bc}	۴۵۵۱ ^{d-n}	۷۳	
۱۵۸۳ ^{d-i}	۶۹ ^{ef}	۳۲۹ ^a	۱۳۷۶۹ ^{e-h}	۲۹۴۹ ^{u-x}	۷۴	
۱۹۳۲ ^{ab}	۸۴ ^{a-c}	۲۵۵ ^g	۱۱۸۴۶ ^{i-p}	۳۵۴۱ ^{o-w}	۷۵	
۱۶۴۵ ^{d-h}	۷۶ ^{e-e}	۲۵۴ ^g	۱۲۵۱۸ ^{i-l}	۴۴۸۷ ^{f-p}	۷۶	
۱۵۳۵ ^{d-j}	۶۹ ^{ef}	۲۱۴ ^{lm}	۱۱۵۵۸ ^{k-r}	۳۵۵۹ ^{n-w}	۷۷	
۸۰۲ ^{o-r}	۳۵ ^{kl}	۲۰۲ ⁿ	۱۱۰۱۴ ^t	۴۷۷۹ ^{d-k}	۷۸	
۱۵۲۸ ^{f-j}	۸۹ ^a	۱۸۴ ^{o-q}	۱۲۷۳۴ ^{h-k}	۴۵۸۲ ^{d-m}	۷۹	
۱۳۰۸ ^{i-l}	۶۲ ^h	۲۱۵ ^{kl}	۱۳۲۲۴ ⁱ	۵۲۳۳ ^{c-g}	۷۱۰	
۱۶۸۶ ^{c-g}	۷۴ ^{e-e}	۲۸۸ ^{dc}	۱۰۰۸۸ ^u	۳۰۸۷ ^{v-x}	۷۱۱	
۱۷۷۵ ^{b-c}	۸۵ ^{a-c}	۲۱۹ ^{j-l}	۱۵۵۱۷ ^{bc}	۶۰۶۶ ^{a-c}	۷۱۲	
۱۲۴۴ ^{k-m}	۵۴ ^{hi}	۲۰۳ ^{mn}	۱۱۲۰۷ ^{m-s}	۳۵۳۱ ^{o-w}	۷۱	رژیم آبیاری دوم
۱۲۸۵ ^{k-m}	۶۲ ^h	۳۰۰ ^c	۱۲۹۱۸ ^{g-j}	۴۴۷۹ ^{f-p}	۷۲	
۱۳۸۱ ^{i-k}	۶۷ ^{e-g}	۲۹۸ ^{cd}	۱۹۲۹۱ ^a	۵۳۶۱ ^{e-f}	۷۳	
۱۸۹۳ ^{a-c}	۸۴ ^{a-c}	۳۳۳ ^a	۱۶۰۳۲ ^b	۵۱۱۳ ^{c-h}	۷۴	
۱۵۸۳ ^{d-i}	۶۹ ^{ef}	۲۸۲ ^c	۱۳۷۹۱ ^{e-h}	۴۱۴۵ ^{h-r}	۷۵	
۱۳۲۶ ^{j-l}	۵۸ ^{gh}	۲۴۴ ^{gh}	۱۰۶۴۵ ^u	۴۱۲۸ ^{h-s}	۷۶	
۱۴۷۸ ^{g-k}	۶۳ ^h	۲۲۶ ^{i-l}	۱۳۸۰۳ ^{e-h}	۵۳۹۸ ^{e-f}	۷۷	
۹۷۸ ^{n-p}	۴۲ ^{jk}	۲۱۹ ^{j-l}	۱۴۰۲۸ ^g	۵۵۳۰ ^{b-d}	۷۸	
۱۰۱۸ ^{no}	۵۶ ^{hi}	۲۰۲ ⁿ	۱۵۰۵۱ ^{b-e}	۶۳۶۲ ^{ab}	۷۹	
۱۷۸۹ ^{b-d}	۷۷ ^{b-e}	۲۴۶ ^g	۱۴۸۵۸ ^{b-e}	۶۵۵۵ ^a	۷۱۰	
۲۱۰۴ ^a	۹۰ ^a	۳۱۵ ^b	۱۱۶۹۶ ^{i-q}	۴۵۰۱ ^{c-o}	۷۱۱	
۱۹۰۵ ^{b-c}	۸۸ ^a	۲۲۳ ^{i-l}	۱۵۲۶۷ ^{b-d}	۶۰۲۴ ^{a-c}	۷۱۲	
۹۷۳ ^{n-p}	۴۲ ^{jk}	۱۸۷ ^{op}	۱۲۲۰۰ ^{t-o}	۴۳۷۹ ^{g-p}	۷۱	رژیم آبیاری سوم
۱۸۱۲ ^{b-d}	۸۱ ^{a-d}	۲۳۰ ^{ij}	۱۳۴۰۵ ⁱ	۴۶۲۸ ^{d-l}	۷۲	
۱۶۸۰ ^{e-h}	۷۷ ^{b-e}	۲۳۳ ^{hi}	۱۴۹۵۱ ^{b-e}	۵۳۷۸ ^{e-f}	۷۳	
۱۹۹۲ ^{ab}	۸۷ ^{ab}	۲۶۷ ^f	۱۲۳۹۸ ^{i-m}	۴۹۷۸ ^{d-j}	۷۴	
۱۰۷۳ ^{mn}	۴۶ ^{ji}	۱۸۷ ^{op}	۱۴۳۲۱ ^{e-f}	۳۹۰۰ ^{t-u}	۷۵	
۶۵۶ ^{r-t}	۲۹ ^{lm}	۲۰۲ ⁿ	۱۲۷۴۴ ^{h-k}	۳۶۲۸ ^{m-v}	۷۶	
۹۲۰ ^{n-q}	۳۹ ^{j-l}	۱۹۶ ^{no}	۱۲۳۲۶ ⁱ⁻ⁿ	۴۲۲۴ ^{h-q}	۷۷	
۷۵۹ ^{p-r}	۳۳ ^{kl}	۱۸۴ ^{oq}	۱۳۸۵۴ ^{e-h}	۵۴۰۵ ^{e-f}	۷۸	
۱۱۳۰ ⁱ⁻ⁿ	۶۶ ^{e-g}	۱۶۵ st	۱۴۷۶۸ ^{c-e}	۵۴۸۴ ^{b-e}	۷۹	
۹۵۲ ^{n-p}	۴۲ ^{jk}	۱۸۶ ^{o-q}	۱۴۷۶۱ ^{c-e}	۵۰۵۵ ^{d-i}	۷۱۰	
۱۷۸۳ ^{b-d}	۸۰ ^{a-d}	۲۸۱ ^e	۱۰۹۱۰ ^{p-t}	۳۱۴۷ ^{s-x}	۷۱۱	
۱۵۶۵ ^{d-i}	۷۳ ^{d-f}	۱۷۴ ^{q-s}	۱۳۸۴۹ ^{e-h}	۴۳۶۸ ^{g-p}	۷۱۲	
۸۲۳ ^{o-r}	۳۷ ^{j-l}	۱۶۰ ^{tu}	۱۰۷۰۴ ^{p-u}	۳۹۲۲ ^{k-u}	۷۱	رژیم آبیاری چهارم
۱۷۵۴ ^{b-f}	۸۳ ^{a-d}	۲۲۶ ^{i-k}	۱۱۳۷۴ ^s	۴۰۶۵ ^t	۷۲	
۱۶۲۹ ^{d-i}	۷۵ ^{c-e}	۲۲۴ ^{i-l}	۱۲۷۰۹ ^{h-k}	۴۸۱۱ ^{d-k}	۷۳	
۱۴۵۴ ^{g-k}	۶۷ ^{e-g}	۲۳۱ ^{ij}	۹۵۶۲ ^u	۳۳۲۵ ^{q-w}	۷۴	
۵۰۴ st	۲۰ ^m	۱۷۴ ^{q-s}	۱۲۲۰۳ ^{t-o}	۳۶۳۹ ^{t-v}	۷۵	
۶۹۶ ^{q-s}	۳۰ ^l	۱۶۳ st	۹۸۶۳ ^{tu}	۱۸۶۹ ^y	۷۶	
۷۵۱ ^{p-r}	۳۲ ^{kl}	۱۷۱ ^{r-t}	۱۰۵۹۱ ^{p-u}	۲۹۳۹ ^{u-x}	۷۷	
۴۵۰ ^t	۲۰ ^m	۱۵۹ ^{tu}	۱۰۳۳۰ ^{r-u}	۳۶۶۰ ^{t-v}	۷۸	
۸۱۷ ^{o-r}	۴۶ ^{ij}	۱۴۵ ^v	۱۱۰۹۸ ^t	۳۱۶۷ ^{v-x}	۷۹	
۸۱۱ ^{o-r}	۳۲ ^{kl}	۱۵۰ ^{uv}	۱۰۴۵۱ ^{q-u}	۳۴۹۷ ^{p-w}	۷۱۰	
۱۴۴۱ ^{g-k}	۵۵ ^{hi}	۲۲۵ ^{i-l}	۹۶۰۰ ^u	۲۷۱۱ ^{v-y}	۷۱۱	
۹۲۱ ^{n-q}	۳۲ ^{kl}	۱۴۹ ^{uv}	۱۰۵۸۷ ^{p-u}	۲۶۰۷ ^{w-y}	۷۱۲	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

ادامه جدول ۵.

رسیدگی فیزیولوژیکی (روز)	۵۰ درصد گل‌دهی (روز)	لوله شدن برگ (درصد)	شاخص برداشت خوشه (درصد)	تیمار	
				ژنوتیپ	رژیم آبیاری
۱۲۹ ^a	۱۰۶ ^a	۱۲ ^{j-n}	۹۳ ^{c-g}	۷۱	رژیم آبیاری اول
۱۲۳ ^{c-f}	۹۸ ^{f-h}	۱۲ ^{j-n}	۹۴ ^{b-e}	۷۲	
۱۲۱ ^{f-h}	۹۸ ^{f-h}	۱۳ ^{j-l}	۹۴ ^{a-d}	۷۳	
۱۲۵ ^{bc}	۱۰۰ ^{d-f}	۱۰ ^{n-s}	۹۵ ^{ab}	۷۴	
۱۲۹ ^a	۱۰۱ ^{c-f}	۸ ^{rs}	۹۱ ^{h-j}	۷۵	
۱۲۲ ^{d-f}	۹۴ ^{j-m}	۹ ^{q-s}	۹۰ ^{j-m}	۷۶	
۱۲۴ ^{b-d}	۱۰۱ ^{c-e}	۱۰ ^{m-s}	۹۱ ^{h-j}	۷۷	
۱۱۱ ^r	۸۲ ^v	۱۰ ^{n-s}	۹۰ ^{j-l}	۷۸	
۱۱۵ ^{l-n}	۹۱ ^{n-q}	۱۴ ^{ij}	۹۳ ^{d-f}	۷۹	
۱۱۳ ^{o-q}	۹۰ ^{p-s}	۱۲ ^{j-m}	۹۱ ^{h-j}	۷۱۰	
۱۲۶ ^b	۱۰۴ ^{ab}	۱۳ ^{j-l}	۹۴ ^{a-d}	۷۱۱	
۱۰۸ ^s	۸۹ ^{p-s}	۹ ^{o-s}	۹۳ ^{c-g}	۷۱۲	
۱۲۶ ^b	۱۰۳ ^{bc}	۱۰ ^{m-s}	۹۴ ^{c-f}	۷۱	رژیم آبیاری دوم
۱۱۹ ^{ij}	۹۶ ^{h-k}	۱۱ ^{m-q}	۹۳ ^{c-g}	۷۲	
۱۲۳ ^{c-e}	۱۰۲ ^{b-d}	۹ ^{p-s}	۹۵ ^{a-d}	۷۳	
۱۱۸ ^{i-k}	۹۵ ^{i-l}	۸ ^s	۹۵ ^{a-c}	۷۴	
۱۱۸ ^{jk}	۹۵ ^{i-l}	۸ ^{rs}	۹۳ ^{c-g}	۷۵	
۱۱۴ ^{n-p}	۹۱ ^{o-r}	۹ ^{o-s}	۹۱ ^{i-k}	۷۶	
۱۲۲ ^{ef}	۹۹ ^{d-g}	۹ ^{p-s}	۹۰ ^{j-l}	۷۷	
۱۰۴ ^u	۸۱ ^v	۹ ^{o-s}	۸۹ ^{l-o}	۷۸	
۱۱۲ ^{p-r}	۸۹ ^{p-s}	۱۰ ^{m-s}	۹۳ ^{c-g}	۷۹	
۱۱۲ ^{qr}	۸۹ ^{p-s}	۱۰ ^{m-r}	۹۲ ^{g-i}	۷۱۰	
۱۲۲ ^{ef}	۹۹ ^{c-g}	۱۰ ^{m-r}	۹۴ ^{a-d}	۷۱۱	
۱۰۹ ^s	۸۶ ^{tu}	۹ ^{p-s}	۹۵ ^{ab}	۷۱۲	
۱۲۱ ^{fg}	۹۹ ^{d-g}	۱۳ ^{j-l}	۹۳ ^{c-g}	۷۱	رژیم آبیاری سوم
۱۱۷ ^{kl}	۹۴ ^{k-n}	۱۲ ^{j-n}	۹۵ ^a	۷۲	
۱۱۷ ^{kl}	۹۴ ^{j-m}	۱۲ ^{j-n}	۹۴ ^{a-d}	۷۳	
۱۱۶ ^{lm}	۹۳ ^{l-o}	۱۱ ^{k-o}	۹۵ ^{a-c}	۷۴	
۱۱۶ ^{kl}	۹۳ ^{l-o}	۹ ^{p-s}	۹۱ ^{h-j}	۷۵	
۱۰۸ ^s	۸۵ ^u	۱۲ ^{j-n}	۸۹ ^{m-o}	۷۶	
۱۲۰ ^{g-i}	۹۷ ^{g-i}	۱۱ ^{l-p}	۹۱ ^{h-j}	۷۷	
۱۰۲ ^v	۷۹ ^{wx}	۱۱ ^{m-q}	۸۹ ^{m-o}	۷۸	
۱۰۹ ^s	۸۶ ^u	۱۵ ⁱ	۹۳ ^{c-g}	۷۹	
۱۰۸ ^s	۸۵ ^u	۱۲ ^{j-n}	۹۲ ^{g-i}	۷۱۰	
۱۲۰ ^{hi}	۹۷ ^{g-j}	۱۴ ^{ij}	۹۲ ^{fg}	۷۱۱	
۱۰۶ ^t	۸۳ ^v	۱۳ ^{i-k}	۹۵ ^{a-d}	۷۱۲	
۱۲۰ ^{g-i}	۹۷ ^{g-i}	۲۰ ^h	۸۹ ^{k-n}	۷۱	رژیم آبیاری چهارم
۱۱۶ ^{kl}	۸۹ ^{p-s}	۲۳ ^g	۹۵ ^{ab}	۷۲	
۱۱۷ ^{kl}	۸۸ ^{q-t}	۲۳ ^g	۹۴ ^{c-f}	۷۳	
۱۲۰ ^{hi}	۸۷ ^{s-u}	۲۴ ^g	۹۵ ^a	۷۴	
۱۱۳ ^{o-q}	۸۸ ^{s-u}	۲۴ ^g	۸۸ ^o	۷۵	
۱۰۲ ^v	۸۱ ^v	۴۱ ^c	۸۱ ^q	۷۶	
۱۱۴ ^{m-o}	۹۲ ^{m-p}	۲۸ ^f	۹۱ ^{h-j}	۷۷	
۹۹ ^w	۷۶ ^x	۳۴ ^d	۸۷ ^p	۷۸	
۱۰۴ ^{tu}	۸۲ ^v	۴۵ ^b	۹۲ ^{gh}	۷۹	
۱۰۳ ^{uv}	۸۰ ^{vw}	۳۱ ^c	۸۹ ^{m-o}	۷۱۰	
۱۱۲ ^{p-r}	۸۸ ^{r-t}	۲۳ ^g	۹۲ ^{fg}	۷۱۱	
۱۰۰ ^w	۷۷ ^x	۶۸ ^a	۹۴ ^{b-e}	۷۱۲	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۶. ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های برنج

۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
								۱	۱- عملکرد دانه
							۱	۰/۶۷۲**	۲- ماده خشک
						۱	۰/۳۴۷**	۰/۱۵۴**	۳- تعداد پنجه
					۱	۰/۶۱۰**	۰/۳۱۶**	۰/۲۹۱**	۴- میزان رسیدگی
				۱	۰/۹۶۶**	۰/۶۶۱**	۰/۲۵۴**	۰/۲۲۴**	۵- درجه رسیدگی
			۱	۰/۵۸۸**	۰/۶۰۰**	۰/۴۵۶**	۰/۲۶۴**	۰/۱۷۶**	۶- شاخص برداشت
		۱	-۰/۲۲۹**	-۰/۴۲۸**	-۰/۴۴۸**	-۰/۵۱۷**	-۰/۲۶۰**	-۰/۴۶۲**	۷- لوله شدن برگ
	۱	-۰/۵۳۰**	۰/۳۵۱**	۰/۴۷۱**	۰/۴۴۷**	۰/۵۴۸**	۰/۱۴۱*	-۰/۰۵۳	۸- ۵۰ درصد گل دهی
۱	۰/۹۰۳**	-۰/۵۱۴**	۰/۴۰۰**	۰/۵۰۰**	۰/۴۷۳**	۰/۵۶۷**	۰/۰۵۶	-۰/۰۹۰	۹- رسیدگی فیزیولوژیکی

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

تعداد پنجه نیز مطابق بحث پیشین دارای همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه بود (جدول ۶). علی‌رغم دوره رشد رویشی کوتاه‌تر در رژیم آبیاری هفت روزه، نتایج حاصل مربوط به خشکی و فقدان آب لازم جهت تحریک پنجه‌زنی بیشتر با توجه به سازگاری بالای ژنوتیپ‌های مزبور در رژیم آبیاری دوم با تناوب آبیاری سه روزه بود. نتایج به‌دست آمده با سایر گزارش‌ها (۱، ۱۰، ۱۸ و ۲۰) پیرامون اظهارات اخیر مبنی بر کاهش تعداد پنجه در رژیم‌های آبیاری با فواصل آبیاری زیاد مانند رژیم آبیاری هفت روزه به دلیل کاهش طول دوره رشد که مکانیسم غالب گیاهان برای فرار از خشکی است و کاهش آب لازم جهت تحریک پنجه بیشتر مطابقت دارد.

میزان رسیدگی

در این پژوهش مشخص شد میزان رسیدگی در میان اثرات سال، رژیم آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل رژیم آبیاری × ژنوتیپ در سطح یک درصد معنی دار است در حالی که در سایر موارد، تأثیر معنی داری از لحاظ آماری وجود نداشت (جدول ۴). در اثر متقابل دو عامل، ژنوتیپ IR 81025-B-347-3 در رژیم آبیاری با تناوب یک روزه و ژنوتیپ‌های ندا و همچنین طارم در رژیم آبیاری با تناوب سه روزه، بیشترین میزان رسیدگی را

در شرایط آبیاری یک روزه (غرقاب) به دلیل افزایش شستشوی مواد غذایی و خارج از دسترس کردن آنها توسط گیاه همچنین با سایرین (۱۰، ۱۸ و ۲۰) مبنی بر کاهش تجمع مواد غذایی جهت افزایش ماده خشک گیاه به دلیل کاهش دوره رشد گیاه در شرایط افزایش خشکی مطابق آنچه در رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه رخ داد، کاملاً همخوانی دارد.

تعداد پنجه در مترمربع

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد در بین سطوح رژیم‌های مختلف آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل سه جانبه سال × رژیم آبیاری × ژنوتیپ تفاوت معنی داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد ولی در سایر سطوح اختلاف معنی داری از لحاظ آماری مشاهده نشد (جدول ۴). مقایسه میانگین نشان داد به غیر از ژنوتیپ با مقاومت پایین IR 80508-B-194-4-B که بیشترین پنجه را در رژیم آبیاری یک روزه دارا بود سایر ژنوتیپ‌ها در رژیم آبیاری دوم با تناوب آبیاری سه روزه از تعداد پنجه بیشترین برخوردار بودند که در این بین ژنوتیپ IR 78875-176-B-1-B با متوسط ۳۳۳/۵۰۰ تعداد پنجه در مترمربع، بیشترین تعداد را در این رژیم آبیاری داشت. کمترین تعداد آن نیز همانند دیگر ژنوتیپ‌ها در رژیم آبیاری هفت روزه مشاهده شد (جدول ۵).

شاخص برداشت خوشه

در این پژوهش مشخص شد شاخص برداشت خوشه در بین سال، رژیم آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل رژیم آبیاری × ژنوتیپ در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۴). اثر متقابل ژنوتیپ × رژیم آبیاری نشان داد، به دلیل داشتن مکانیسم سازگاری به شرایط کاهش میزان یا دور آبیاری، ژنوتیپ IR 78908-193-B-3-B با متوسط ۹۵/۹۰۲ درصد در رژیم آبیاری سوم با تناوب آبیاری پنج روزه از بیشترین میزان برخوردار بود و در کل از رژیم آبیاری اول به چهارم با افزایش فواصل دور آبیاری در نتیجه خشکی پیرامون گیاه که با کاهش دور آبیاری حاصل می‌شود، بر شاخص برداشت ژنوتیپ‌های با مقاومت بیشتر، روند افزایشی یا ثابتی را داشت و در رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه نیز در مقابل کاهش میزان شاخص برداشت خوشه از خود، بیشترین مقاومت و کمترین کاهش را داشتند یا به بیانی دیگر روند ثابتی را طی کردند، درحالی‌که در ژنوتیپ‌های با مقاومت کمتر این روند از رژیم آبیاری اول به چهارم با توجه به عدم وجود مکانیسم مقاومت بالاتر، کاهش بود (جدول ۵). مقایسه نسبی شاخص برداشت کانوبی و درجه رسیدگی بیانگر رابطه نزدیکی بین آنها است، به طوری‌که رژیم آبیاری دوم و ژنوتیپ IR 78875-176-B-1-B که از درجه رسیدگی بیشتری برخوردار بودند، مقدار بیشتری از شاخص برداشت خوشه را داشتند. بر این اساس علاوه بر تولید خوشه‌های سنگین، افزایش سهم نسبی ماده خشک دانه خوشه از کل نیز بسیار مهم است و می‌تواند به عنوان یکی از صفات در غربالگری ارقام در شرایط خشکی و تنش به کار گرفته شود. این عوامل همگی می‌توانند از دلایل اصلی همبستگی مثبت و معنی‌دار این صفت با عملکرد دانه باشد (جدول ۶). نتایج به دست آمده با سایر بررسی‌ها (۱، ۱۰، ۱۸ و ۲۰) در مورد تأثیر منفی خشکی بسیار بالا در این پژوهش مانند رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه بر کاهش شاخص برداشت خوشه ژنوتیپ‌های برنج به دلیل صرف آسمیلات در مکانیسم مقاومت و سازگاری گیاه به جای انتقال به مخزن اصلی گیاه همخوانی دارد.

دارا بودند و کمترین میزان را ژنوتیپ IR 79971-B-202-2-4 در رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه داشت (جدول ۵). با توجه به نتیجه، میزان بیشتر رسیدگی خوشه در رژیم‌های آبیاری یک و سه روزه و همچنین ژنوتیپ‌های گفته شده را می‌توان به درصد باروری بیشتر آنها نسبت داد. دیگر محققین (۱، ۱۰، ۱۸ و ۲۰) نیز به نتایج مشابهی مبنی بر کاهش میزان رسیدگی با کاهش میزان آبیاری دست یافتند. ضرایب همبستگی نشان داد میزان باروری دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه بود که می‌تواند به دلیل افزایش تعداد دانه کاملاً پر نسبت به گلچه‌های عقیم باشد (جدول ۶). شوشی دزفولی دیگر (۲۶) به نتیجه مشابهی مبنی بر افزایش میزان رسیدگی با افزایش رطوبت پیرامون گیاه مانند رژیم‌های آبیاری یک و سه روزه به دلیل افزایش تعداد دانه‌های بارور دست یافت.

درجه رسیدگی

در این پژوهش مشخص شد که درجه رسیدگی در میان سال، رژیم آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل دو عامل رژیم آبیاری × ژنوتیپ در سطح یک درصد از تفاوت معنی‌داری برخوردار است (جدول ۴). در اثر متقابل دو عامل مشخص شد، ژنوتیپ ندا که از بیشترین میزان باروری برخوردار بود، بیشترین درجه رسیدگی را با متوسط ۲۱۰۴/۲۲۰ درصد در رژیم آبیاری دوم با تناوب آبیاری سه روزه را دارد. کمترین مقدار آن نیز همانند دیگر ژنوتیپ‌ها در رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه به دست آمد که به نظر می‌رسد، ناشی از واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر میزان باروری و وزن هزار دانه در رژیم‌های مختلف آبیاری است (جدول ۵). پیرو بحث اخیر همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه با توجه به افزایش باروری و وزن هزار دانه داشت (جدول ۶). در خصوص اظهارات اخیر نتایج به دست آمده با بررسی‌های مشابه (۱، ۱۰، ۱۸ و ۲۰) مبنی بر کاهش درجه رسیدگی با کاهش میزان آبیاری پای بوته در یک راستا قرار داشت.

میزان لوله شدن برگ

اختلاف درصد لوله شدن برگ میان سطوح مختلف رژیم آبیاری، ژنوتیپ، سال و اثرات متقابل رژیم آبیاری \times سال همچنین ژنوتیپ \times رژیم آبیاری در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). به نظر می‌آید یکی از راهکارهای مقابله با افزایش خشکی در ژنوتیپ‌های هوازی مورد مطالعه، افزایش پیچش برگ به‌ویژه در شرایط افزایش فواصل آبیاری جهت حفظ پتانسیل آب موجود در گیاه باشد. به گونه‌ای که تمام ژنوتیپ‌ها تا رژیم آبیاری سوم با تناوب آبیاری پنج روزه افزایش ملایم و در رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه به یکباره دچار افزایش بسیار شدید و محسوسی شدند که در این بین ژنوتیپ طارم با متوسط $68/30$ درصد، بیشترین میزان پیچش برگ را داشت (جدول ۵). در واقع یکی از راه‌های مقابله با تنش کمبود آب در گندمیان پیچش یا لوله شدن برگ‌ها است. سازوکار این عمل مربوط به کاهش فشار آماس در سلول‌های بادکنکی (بالیفورم) است که در طول رگبرگ اصلی پهنک برگ‌ها قرار دارند، در هنگام بروز خشکی این سلول‌ها آب از دست داده و سبب پیچش و عمودی شدن برگ‌ها می‌شوند که در نتیجه آن تعرق کاهش می‌یابد (۲۲). همان‌گونه که انتظار می‌رفت این صفت با عملکرد دانه به‌دلیل رابطه معکوسی که با میزان فتوسنتز و در نتیجه اسیمیلات دارد، دارای همبستگی منفی و معنی‌داری ($0/462^{**}$) است، زیرا افزایش آن منجر به کاهش سطح جذب نور و در نتیجه بسته شدن روزنه و کاهش ورود CO_2 جهت ورود به چرخه کالوین می‌شود (جدول ۶). نتایج اخیر گرچه همبستگی منفی و ضعیفی را با عملکرد دانه بنا به دلایل گفته شده نشان می‌دهد ولی از سوی دیگر با کاهش هدرروی آب به حفظ پتانسیل رطوبتی درون گیاه کمک می‌کند و مانع از نابودی کامل گیاه و کاهش عملکرد بیش از حد، مانند آنچه در ارقام با مقاومت به خشکی پایین روی می‌دهد، می‌شود. یافته‌های این تحقیق با نتایج اعلام شده از سوی ارجمند (۴) بر سورگوم و بهنام‌فر (۶) مطابقت داشت.

تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی

در این بررسی مشخص شد که بین سال، رژیم آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل سال در رژیم آبیاری و ژنوتیپ در سال در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار است (جدول ۴). ژنوتیپ‌وندانا بیشترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی را در تمام رژیم‌های آبیاری دارا بود و همانند دیگر ژنوتیپ‌ها با افزایش فواصل آبیاری از رژیم آبیاری اول تا چهارم از تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی کاسته شد (جدول ۵). لذا می‌توان گفت علی‌رغم روند کاهش از رژیم آبیاری اول به چهارم، عامل تعیین‌کننده برای ایجاد اختلاف در زمان ظهور خوشه ژنوتیپ‌ها در رژیم‌های مختلف آبیاری، طول دوره زایشی (مدت زمان لازم از شکل‌گیری جوانه اولیه تا ظهور) است و یا به بیانی دیگر براساس اظهارات گیلانی (۱۲) و شوشی دزفولی (۲۶) شرایط رطوبتی پس از شروع مرحله زایشی و شکل‌گیری جوانه اولیه جهت رشد خوشه از اهمیت بالایی برخوردار است. نتایج به‌دست آمده با پیرامون بحث اخیر همخوانی داشت.

تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک

طول دوره رشد یک ژنوتیپ به‌دلیل اثرات متقابل بین میزان رطوبت، ژنوتیپ و حساسیت آن به خشکی محدود به یک منطقه و فصل رشد خاصی می‌شود. بر این اساس واژه‌هایی مانند زودرس، متوسط‌رس و دیررس تنها در یک محل خاص و یا میزان آبیاری مشخص معنا پیدا می‌کند که البته در اقلیم‌های مشابه در سطح ملی قابل تعمیم هستند. نتایج این بررسی مشخص کرد بین سال، رژیم‌های مختلف آبیاری، ژنوتیپ و اثرات متقابل سال در رژیم آبیاری و ژنوتیپ در رژیم آبیاری تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد و اثر متقابل سال در ژنوتیپ، تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد وجود داشت، ولی همانند صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی در سایر سطوح تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری مشاهده نشد (جدول ۴). با مقایسه میانگین‌ها مشخص شد که ژنوتیپ‌ها از رژیم آبیاری اول به چهارم روند کاهش را نشان دادند که این کاهش طول دوره رشد در رژیم آبیاری چهارم با

متوسط ۶۵۵۵/۱۰ کیلوگرم در هکتار در رژیم آبیاری دوم از بیشترین عملکرد دانه برخوردار بود و قابل توصیه جهت کشت در شرایط مشابه است. در رژیم‌های آبیاری با فواصل یک، پنج و هفت روزه نیز به ترتیب ژنوتیپ‌های طارم، IR 81025-B-347-3 و IR 81429-B-31 بیشترین عملکرد دانه را داشتند. همچنین در این تحقیق از برخی صفات فیزیولوژیکی نظیر درصد پیچش برگ جهت نشان دادن تأثیر تیمارهای مورد مطالعه بر رشد و نمو گیاه برنج استفاده شد و مشاهده شد که تیمارهای مورد بررسی به ویژه خشکی تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر صفات مذکور داشتند. نتایج به دست آمده حاکی از تغییرات شدید فیزیولوژیکی در ژنوتیپ‌های برنج در اثر خشکی بود.

ژنوتیپ‌های با مقاومت بیشتر به لحاظ دارا بودن مکانیسم مقاومت با افزایش فواصل آبیاری عملکرد دانه خود را نسبت به ژنوتیپ‌های با مقاومت کمتر بهتر حفظ کردند ولی در شرایط آبیاری روزانه، به دلیل افزایش انرژی مقاومت نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها از عملکرد دانه پایین‌تری برخوردار بودند که بسته به شرایط متفاوت رطوبتی می‌توان از آنها استفاده کرد.

به طور کلی، گزارش‌های موجود حاکی از آن است که بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و حیاتی در گیاهان حساس به کمبود آب نظیر برنج، پیش از مشاهده هر گونه علائم کم‌آبی، دچار اختلال می‌شوند. نتایج نشان داد که شناخت اثرات تنش‌های محیطی بر برنج اگر بر شناخت روابط گیاه و محیط پیرامون و براساس صفات مورفوفیزیولوژیکی (کلیه صفات مورد بررسی) استوار شود، کمک شایان توجهی به تعیین مسیر برنامه‌های به‌زراعی برای دستیابی به عملکرد بالا خواهد کرد.

تناوب آبیاری هفت روزه، می‌تواند مکانیسمی جهت فرار از خشکی در مرحله زايشی باشد و می‌تواند از عوامل اصلی کاهش عملکرد دانه در این رژیم آبیاری باشد. در واقع کلیه ژنوتیپ‌ها با حفظ برتری ژنوتیپ وندانا از لحاظ بالا بودن طول دوره رسیدگی فیزیولوژیکی در تمام رژیم‌های آبیاری، این روند کاهش با افزایش فواصل آبیاری را داشتند. در کل نتیجه به دست آمده می‌تواند مربوط به اثر مقادیر متفاوت میزان رطوبت پای بوته در هر یک از مراحل نموی و کل دوره رشد و نیز نقش خشکی و سهم نسبی آن از طریق تحریک رشد زايشی و زمان رسیدگی فیزیولوژیکی در ژنوتیپ‌ها باشد (جدول ۵). گیلانی (۱۲) و شوشی دزفولی (۲۶) نیز گزارشات مشابهی مبنی بر کاهش طول دوره رسیدگی فیزیولوژیکی به عنوان عامل اصلی مقابله با تنش یا شرایط ناسازگار بیان داشتند.

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی مشخص کرد رژیم آبیاری سه روزه به لحاظ سازگاری بهتر ژنوتیپ‌های برنج هوازی مورد بررسی توانسته است صفاتی که بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه دارا بودند، افزایش و صفاتی که همبستگی منفی دارند را کاهش دهد و در نهایت سبب افزایش عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها به غیر از ژنوتیپ با مقاومت کم به خشکی IR 80508-B-194-4-B به دلیل مکانیسم مقاومت کمتر در نتیجه افزایش تخصیص آسیمیلات به مخزن اصلی دانه (در رژیم آبیاری یک روزه) شود. همچنین با توجه به اینکه در رژیم آبیاری سوم با تناوب آبیاری پنج روزه نیز عملکرد قابل قبول و بیشتر از یک روزه داشتند، می‌توان از این رژیم آبیاری استفاده کرد. ژنوتیپ IR 81025-B-327-3 با

منابع مورد استفاده

1. Abdola, A. A. and M. J. Zarea. 2015. Effect of Mycorrhiza and Root Endophytic Fungi under Flooded and Semi-Flooded Conditions on Grain Yield and Yield Components of Rice. *Crop Production* 8(1): 223-230.
2. Akbari, S., M. Kafi and S. Rezvan Beidokhti. 2016. The effect of drought stress on Yield, yield components and anti-oxidant of two garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes with different planting densities. *Journal of Agroecology* 8(1): 95-106.
3. Allah-Gholipour, M. 2007. Study of correlation between some important agronomy and grain yield in rice using path analysis. MSc. Thesis. Tehran Agricultural University. Karaj. Iran. (In Farsi).

4. Arjmand, A. 1998. Adjusted analysis of sorghum water requirement in the presence of potassium ions in southern Khuzestan climatic conditions. MSc. Thesis. Islamic Azad University, Dezful Branch.
5. Arvin, P. and J. Vafabakhsh. 2016. Study of drought and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on radiation use efficiency and dry matter partitioning into pod in different cultivars of *Brassica* oilseed rape. *Journal of Agroecology* 8(1): 134-152.
6. Bhnamfar, K. 1997. The effect of potassium fertilizer on resistance to drought stress and water use efficiency in corn in Khuzestan weather conditions. MSc. Thesis. Islamic Azad University of Ahvaz.
7. Carmelita, M., R. Albertoa, R. Wassmanna, T. Hiranob, A. Miyatac, R. Hatanob, A. Kumara, A. Padrea and M. Amante. 2011. Comparisons of energy balance and evapotranspiration between flooded and aerobic rice fields in the Philippines. *Agricultural Water Management* (98): 1417-1430.
8. Chowdhury, M. D. R., V. Kumar, A. Sattar and K. Brahmachari. 2014. Studies on the water use efficiency and nutrient uptake by rice under system of intensification. *Bioscan* 9(1): 85-88.
9. Dong, N. M., K. K. Brandt, J. Sorensen, N. N. Hung, C. V. Hach, P. S. Tan and T. Dalsgaard. 2012. Effects of alternating wetting and drying versus continuous flooding on fertilizer nitrogen fate in rice fields in the Mekong Delta, Vietnam. *Soil Biology of Biochemical* 47: 166-174.
10. Durand, M., B. Porcheron, N. Hennion, L. Maurousset, R. Lemoine and N. pourtau. 2016. Water Deficit Enhances C Export to the Roots in Arabidopsis thaliana Plants with Contribution of Sucrose Transporters in Both Shoot and Roots. *Plant Physiology* 170(1): 1460-1479.
11. Ghasemi-Nasr, M., F. Karandish, A. D. Naft-Chali and A. Mokhtasa-Bigdali. 2016. Effect of Two Periods of Mid-Season Drainage on Growth Parameters of Two Rice Varieties. *Iranian Journal of Water Research in Agriculture* 29 (4): 419-431.
12. Gilani, A. 2010. Determination of tolerance mechanisms and physiological effect of heat stress on rice cultivars in Khuzestan. PhD. Thesis. Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahwaz, Iran.
13. Ghosh, B. and N. Chakma. 2015. Impacts of rice intensification system on two C. D. blocks of Barddhaman district. *West Bengal of Current Science* 109(2): 342-346.
14. Jagadish, S. V. K., P. Q. Craufurd and T. R. wheeter. 2007. High temperature stress and spikelet fertility in rice (*Oryza Sativa*. L.). *Journal of Experimental Botany* 58(7): 1627-1635..
15. Horie, T., T. Matsui, H. Nakagawa and K. Omasa. 1996. Effect of elevated CO₂ and global climate change on rice yield in Japan. In: K. Omasa, K. Kai, H. Taoda, Z. Uchisima and M. Yoshino (Eds.) *Climate Change and Plants in East Asia Tokyo* 39-56.
16. Limouchi, K., S. A. Siadat and A. Gilani. 2014. Effect of planting date on yegetative growth and yield of three rice cultivares in north regions of Khuzestan. *Agronomic Research in Semi Desert Regions* 11(1): 51-63.
17. Matsushima, S., T. Tanaka and T. Shini. 1964. Analysis of development factors detemining yield and yield prediction and culture improvement in low land rice. *Crop Science Society of Japan* 33: 44-48.
18. Mohd-Zain, N. A. and M. Razi-Ismail. 2016. Effects of potassium rates and types on growth, leaf gas exchange and biochemical changes in rice (*Oryza sativa*) planted under cyclic water stress. *Agricultural Water Management* 164(1): 83-90.
19. Mosavy, S. A., M. R. Khaledian, A. Ashrafzadeh and P. Shahinrokhsar. 2016. Effects of limited irrigation on yield and water productivity increasing of three soybean genotypes in Rasht region. *Iranian Journal of Water Research in Agriculture* 29(4): 433-446.
20. Pandey, A., A. Kumar, D. S. Pandey and P. D. Thongbam. 2014. Rice quality under water stress. *Indian Journal of Advances in Plant Research* 1(2): 23-26.
21. Park, G. H., J. H. Kim and K. M. Kim. 2014. QTL analysis of yield components in rice using a cheongcheong/nagdong doubled haploid genetic map. *American Journal of Plant Sciences* 5: 1174-1180.
22. Sakynazhad, T. 2003. Effects of water stress on the uptake of nitrogen, phosphorus, potassium and sodium in different periods of growth, according to the morphological characteristics and Physiology corn in Ahvaz weather conditions. PhD. Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch of Ahvaz.
23. Saneoka, H. S. and W. Agata. 1996. Cultivar differences in dry matter production and leaf water relations in water-stressed maize. *Grassland Science* 41(4): 294-301.
24. Sedaghat, N., H. Pirdashti, R. Asadi and Y. Mousavi-Taghani. 2015. Effect of different irrigation methods on rice water productivity. *Journal of Water Research in Agriculture* 28(1): 1-9.
25. Shanmugasundaram, B. 2015. Adoption of system of rice intensification under farmer participatory action research programme (FPARP). *Indian Research Journal of Extension Education* 15(1): 114-117.
26. Shoushi-Dezfuli, A. 1998. Estimation effect genes and correlation between some quantitative and qualitative of rice cultivars. MSc. Thesis. Guilan Agricultural University. Guilan. Iran. (In Farsi).
27. Srayloo, M., H. Sabouri and A. R. Dadras. 2015. Assessing genetic diversity of rice genotypes using microsatellite markers and their relationship with morphological characteristics of seedling stage under non- and drought-stress

- conditions. *Cereal Research Communications* 5(1): 1-15.
28. Tan, X., D. Shao, H. Liu, F. Yang, C. Xiao and H. Yang. 2013. Effects of alternate wetting and drying irrigation on percolation and nitrogen leaching in paddy fields. *Paddy Water Environment* 11: 1–15.
29. Tarlera, S., M. C. Capurro, P. Irisarri, A. F. Scavino, G. Cantou and C. Roel. 2015. Yield-scaled global warming potential of two irrigation management systems in a highly productive rice system. *Scientia Agricola* 73(1): 43-50.
30. Tavala, R., A. Aalami, H. Sabouri and A. sabouri. 2015. Evaluation of haplotype and allelic diversity of SSR markers linked to major effect QTL on chromosome 9 controlling drought tolerance in rice. *Cereal Research* 5(1): 107-119.
31. Tuong, T. P., B. A. M. Bouman and M. Mortimer. 2005. More rice, less waterintegrated approaches for increasing water productivity in irrigated rice-based systems in Asia. *Plant Production Science* 8: 231– 41.
32. Tuyen, D. D. and D. T. Prasad. 2008. Evaluating difference of yield trait among rice genotypes (*Oryza sativa* L.) under low moisture condition using candidate gene markers. *Journal of Omonrice* 16: 24-33.
33. Uphoff, N., A. Kassam and A. Thakur. 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 Journal of Water Conserv* 61: 1–13.
34. Yoshida, S. 1973. Effects of temperature on growth of the rice plant in a controlled environment. *Soil Science and Plant Nutrition* 19: 299-310.
35. Yoshida, S. 1978. Tropical climate and its influence on rice IRRI - Discussion papers series. pp. 20.
36. Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. International Rice Research Institutue. Manila, Philippines.

Effect of Different Irrigation Regimes on the Vegetative and Reproductive Traits of Aerobic Rice Genotypes in the North of Khuzestan

K. Limouchi^{1*}, F. Fateminick², A. Siyadat³, M. Yarnia⁴, A. Guilani⁵ and V. Rashidi⁶

(Received: March 2-2017; Accepted: January 27-2018)

Abstract

This research was designed and implemented to determine the effect of different irrigation regimes on the grain yield, dry matter, tiller number per unit area, degree of maturity, panicle harvest index, percentage of leaf rolling, day to 50% flowering, and the physiological maturity of rice genotypes, using a split plot randomized complete block design in two years (2014 and 2015). Four irrigation regimes (every 1, 3, 5 and 7 days of irrigation) were assigned to the main plots and 12 rice genotypes were in the subplots with three replications. The results showed that irrigation regimes, genotypes and interactive effects of these two factors had a significant impact on all measured traits at the 1% probability level. All genotypes tended to produce the most grain yield in the second irrigation regime (the three-day irrigation interval); genotype IR 81025-B-327-3, with 6555.10 kg ha⁻¹ of grain yield, out-performed the remaining genotypes in this level of irrigation regime. Also, the second irrigation regime (the three-day irrigation interval) had the highest amount of dry matter, tiller number, degree of maturity, and panicle harvest index. Considering the positive and significant correlation between these traits and grain yield, their increase could be regarded as one of major reasons for the increase in the grain yield at the second irrigation regime (the three-day irrigation interval). The degree of maturity with day to 50% flowering and physiological maturity were decreased with increasing irrigation intervals; the latter modifications could be regarded as a defense mechanism to avoid drought.

Keywords: Irrigation Intervals, Yield, Biological, Cluster, Maturity

1. PhD. Agronomy, Young Researchers and Elite Club, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran.

2. Trainer, Department of Agriculture, Payame noor University, Iran.

3. Professor, Department of Agronomy, University of Agricultural and Natural Resources of Ramin, Ahvaz, Iran.

4, 6. Professor and Assistant Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

5. Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran.

*: Corresponding Author, Email: Kavehlimouchi@yahoo.com