Archive of SID

مجله کشاورزی بوم‌شناختی ۹ (۱) (۱۳۹۸) ۶۸- ۵۲

ارزیابی تاثیر فاصله‌های آبیاری در مرحله‌های مختلف رشد بر صفات فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های برنج در شرایط آب و هوایی خوزستان

کاوه لیموچی[۱،*]، عطا اله سیادت[۲]، عبدالعلی گیلانی[۳] و فاطمه فاطمی نیک[۴]

[۱] دکتری زراعت، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران.

[۲] گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز، ایران.

[۳] بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

[۴] گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

*نویسنده مسئول: kavehlimouchi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۰۳

لیموچی، ک. ع. سیادت، ع. گیلانی و ف. فاطمی نیک. ۱۳۹۸. ارزیابی تاثیر فاصله‌های آبیاری در مرحله‌های مختلف رشد بر صفات فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های برنج در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۹ (۱): ۶۸- ۵۲.

سابقه و هدف: برنج را می‌توان مانند برخی گیاهان زراعی "گندم و ذرت" به عنوان یک گیاه هوازی آبیاری کرد. کاهش آب در دسترس گیاهان با مقاومت کمتر به خشکی در فاصله‌های آبیاری چند روزه یک بار به ویژه در مرحله گیاهچه‌ای بر صفات رشدی گیاه اثر منفی گذاشته و سبب کاهش رشد رویشی می‌شود. آبیاری تناوبی با فاصله زمانی کمتر در مرحله زایشی می‌تواند گزینه مناسبی برای کاهش جنبه‌های منفی خشکی پایان فصل رشد باشد. این پژوهش به منظور بررسی تاثیر فاصله‌های مختلف آبیاری بر تغییرپذیری‌های ماده خشک برگ، ساقه و عملکرد ژنوتیپ‌های (نژادگان) برنج انجام شد. هدف از این تحقیق شناسایی و واکنش فیزیولوژیکی سازوکارهای متحمل و یا حساس به کم‌آبی و غرقاب صفات بود. شناسایی این عامل‌ها از طریق بررسی روند تغییرپذیری‌های صفات یاد شده و نقش مثبتی که فرایند دوران رشد گیاه می‌توانند در افزایش عملکرد دانه ایفا کنند و همچنین ارائه صفات کاربردی برای اصلاح ژنوتیپ‌های مورد کشت برنج اجرا شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده روی فاصله‌های مختلف آبیاری و ژنوتیپ‌های برنج هوازی بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد دانه در استان خوزستان به مدت دو سال (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور با طول شرقی ´۲۸ :°۴۸ عرض شمالی ´۵۰ :°۳۱ طراحی و اجرا شد. چهار فاصله آبیاری (۱، ۳، ۵ و ۷ روزه) درکرت‌های اصلی تا عمق پنج سانتی‌متری و ۱۲ ژنوتیپ برنج در کرت‌های فرعی در سه تکرار قرار گرفتند.

نتایج و بحث: نتایج تجزیه مرکب نشان داده بین ژنوتیپ، فاصله آبیاری (با حجم ۶۰ متر مکعب آب برای هر بار آبیاری در هر کرت) و اثر متقابل دو عامل در همه‌ی مرحله‌های رشد صفات تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. فاصله آبیاری دوم بیشترین عملکرد را نیز به خود اختصاص داده بود. ژنوتیپ *IR 81025-B-327-3* با میانگین ۶۵۵۵/۱۰ کیلوگرم در هکتار از بیشترین میزان عملکرد دانه برخوردار بود. بیشترین میزان وزن ساقه در دو فاصله آبیاری با تناوب روزانه و سه روزه به دست آمد. کاهش وزن ساقه در فاصله بین ۱۰۰ تا ۱۲۵ روز پس از کاشت می‌تواند به دلیل سهم آن در انتقال دوباره ماده پرورده (اسیمیلات) باشد. همان گونه که بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه با ساقه (**۰/۳۸۲) بود می‌توان بخشی از این افزایش عملکرد دانه را در نتیجه انتقال دوباره ماده پرورده‌ها از

www.SID.ir

Archive of SID

ساقه عنوان کرد. وزن برگ برخلاف وزن ساقه بیشترین میزان خود را در همه مرحله‌های رشدی در فاصله‌های آبیاری با تناوب پنج و هفت روزه دارا بودند که با توجه به همبستگی مثبت و معنی دار بین دو صفت اخیر این نتایج قابل توجیه می‌باشد.

نتیجه‌گیری: صفات مزبور همگی بیشترین میزان خود را در مرحله‌های پایانی و بحرانی رشد در فاصله آبیاری با تناوب سه روزه داشتندو از آنجایی که بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار نیز در مرحله پایانی رشد حاصل شده می‌توان افزایش عملکرد در این فاصله آبیاری را توجیه کرد. همین همسویی با ژنوتیپ نیز به دست آمد به گونه‌ایی که ژنوتیپ‌های با مقاومت بالاتر به دلیل سازگاری بیشتر به ویژه در مرحله‌های آغازین رشد که گیاه وارد مرحله زایشی می‌شود توانستند عملکرد بیشتری نیز داشته باشند. این در حالی بود که انرژی گیاه در مرحله‌های آغازین رشد بیشتر صرف سازگاری و مقاومت با شرایط پیرامون خود می‌شود، بنابراین افزایش میزان صفات بسیار کمتر بود. در کل ژنوتیپ‌هایی که بیشترین میزان‌ها را در مرحله تأثیر گذار اواخر دوره رشد دارا بودند از بیشترین عملکرد دانه نیز برخوردار بودند ولی از صفاتی که کمترین میزان را دارا بودند نتایج به‌کلی معکوسی مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: مقاومت، فاصله آبیاری، وزن برگ، وزن ساقه..

مقدمه

برنج یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است (Ghosh and Chakma, 2015). برنج به عنوان یکی از مهم‌ترین محصول‌های زراعی جهان، در بخش‌های گسترده‌ای از سراسر جهان کشت می‌شود و غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان است (Park *et al.*, 2014). خشکی از عمده خطرهای جدی برای تولید موفق محصول‌های زراعی به ویژه برنج در جهان است که می‌تواند در هر زمان طی فصل رشد رخ دهد. از این‌رو، یکی از چالش‌های اصلی در کشاورزی تولید غذای بیشتر با آب کمتر است (Tuyen and Prasad, 2008). از ۲۵ درصد آب‌های شیرین موجود در جهان ۷۰ درصد آن در بخش کشاورزی مصرف شده که از این مقدار ۲۵ الی ۳۰ درصد آن به زراعت برنج اختصاص دارد (Sedaghat *et al.*, 2015). برنج بیشترین میزان مصرف آب را در بین محصول‌های کشاورزی دارا بوده و حدود ۸۰ درصد کل منابع آب شیرین مصرفی آسیا را شامل می‌شود (Sedaghat *et al.*, 2015). نزدیک به ۷۵ درصد برنج جهان از شالیزارهای فاریاب می‌باشد (Karmelina *et al.*, 2011). با تر و خشک کردن سطح خاک در شالیزار از طریق آبیاری تناوبی، تبادل هوا بین خاک و اتمسفر برقرار می‌شود (Tang *et al.*, 2005) در آبیاری‌های چند روز یک بار اکسیژن کافی در اختیار شبکه (سیستم) ریشه‌ای گیاه قرار می‌گیرد که این امر موجب سرعت بخشیدن به کانی شدن مواد آلی و تثبیت نیتروژن خاک می‌شود. همه این موارد باعث بهبود افزایش مواد مغذی گیاهی و در نتیجه افزایش رشد آن می‌شود (Dang *et al.*, 2012; Tan *et al.*, 2013). کمبود رطوبت یکی از مهم‌ترین عامل‌های محدودکننده روند رشد می‌باشد (Mosavy *et al.*, 2016). مدیریت آبیاری تناوبی می‌تواند نیاز گیاه را در شرایط بحرانی تأمین کند (Shanmugasundaram and Helen, 2015). مهم‌ترین برتری روش آبیاری متناوب با دور آبیاری چند روزه برنج، صرفه‌جویی در کاربرد آب (Uphoff *et al.*, 2013) و کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی به لحاظ کاهش آبشویی می‌باشد (Chowdhury *et al.*, 2014). لیموچی کاهش طول دوره رشد رقم‌ها به جهت کاهش انتقال کربوهیدرات‌های غیرساختمانی به مخزن اصلی یعنی دانه را از عامل‌های موثر در کاهش عملکرد عنوان کرد. وی همچنین همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد دانه را با وزن خوشه (۰/۶۲۶**) اعلام کرد (Limouchi *et al.*, 2014). اصلاح روش‌های کشت به عنوان یک راهکار موثر برای افزایش کمی و کیفی سرعت رشد معرفی شد (Farrell *et al.*, 2004) که در این میان فاصله آبیاری می‌تواند گزینه مناسبی باشد. اگر چه سرعت رشد محصول در هر مرحله رشدی، عملکرد دانه برنج را تحت تأثیر قرار می‌دهد اما میزان آن در دو هفته پیش از خوشه‌دهی اثرگذاری‌های بحرانی روی عملکرد دانه نهایی برنج دارد، لذا به بیشینه رساندن میزان آن طی این دوره از هدف‌های مهم اصلاحی و مدیریتی برای دست‌یابی به بیشینه دانه می‌باشد (Horie *et al.*, 2003). هر چند که نیاز به تولید رقم‌های پر محصول وجود دارد، ولی باید ظرفیت تحمل به تنش در رقم‌های محلی نیز مورد توجه قرار داده شود (Wu *et al.*, 2011). تنش خشکی منجر به کاهش محتوای آب نسبی در گیاه که عامل رشد و شادابی است، می‌شود (Xu *et al.*, 2013). کاهش آب در دسترس گیاه در فاصله‌های آبیاری چند روزه بیش از تحمل گیاه به ویژه در مرحله گیاهچه‌ای بر صفات رشدی گیاه تاثیر منفی گذاشته و سبب

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش رشد رویشی می‌شود (Salehifar *et al*., 2014). آبیاری تناوبی با فاصله زمانی کمتر در مرحله زایشی می‌تواند گزینه مدیریتی برای کاهش جنبه‌های منفی خشکی پایان فصل باشد (Nehbandani *et al*., 2016). از یک سو خشکی و فاصله آبیاری بیش از حد تحمل گیاه به دلیل اختلال رشد در مرحله زایشی و نبود زمینه انتقال و تخصیص کربوهیدارت‌ها و قندها به دانه سبب کاهش عملکرد و شاخص‌های رشدی گیاه برنج می‌شود (Durand *et al*., 2016; Mohd Zain and Razi Ismail *et al*., 2016) و از سوی دیگر آبیاری غرقاب دائم نیز به دلایل مختلفی از جمله هزینه تشکیل روزنه‌های (آئرانشیم) باعث کاهش روند رشد و در نهایت با توجه به همبستگی بالای شاخص‌های روند رشد با عملکرد دانه منجر به کاهش محصول اقتصادی گیاه برنج می‌شود (Abdola and Zarea, 2015).

این پژوهش به منظور بررسی اثرگذاری‌های فاصله‌های مختلف آبیاری بر مرحله‌های رشدی شاخص‌های فیزیولوژیکی و همچنین عملکرد نهایی دانه ژنوتیپ‌های برنج هوازی اجرا شد. هدف از این آزمایش درواقع شناسایی و واکنش‌های فیزیولوژیکی سازوکارهای تحمل و یا حساس به کم‌آبی و غرقاب است. با بررسی روند تغییرپذیری‌های صفات یاد شده می‌توان به نقش مثبتی که طی دوران رشد گیاه به ویژه در افزایش عملکرد دانه می‌توانند ایفا کنند، پی برد. در نهایت با ارائه صفات کاربردی برای اصلاح ژنوتیپ‌های مورد کشت مسیر راه به‌نژادی و به‌زراعی را مشخص کرد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف کاهش و بهینه کردن مصرف آب و افزایش کارایی آبیاری به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده با دو عامل و سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به روش خشکه‌کاری در کرت‌های ۳×۴ متری به مدت دو سال (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان که در ۷۰ کیلومتری شمال اهواز حدفاصل دو رودخانه کرخه و کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه و ارتفاع ۳۳ متر از سطح دریا واقع شده است، اجرا شد. خاک ایستگاه دارای بافت رسی- لومی، ۷ – ۷/۵ = pH ، هدایت الکتریکی ۲/۵ میلی-موس بر سانتی‌متر و میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی آن به ترتیب ۰/۰۹ درصد، ۱۰-۱۲، ۱۲۰ و ۲/۵ قسمت در میلیون بود. چهار فاصله آبیاری شامل تناوب‌های یک روزه یا شاهد (رایج منطقه) (I۱) و تناوب‌های سه (I۲) پنج (I۳) و هفت روزه (I۴) به عنوان سطح‌های عامل اصلی و ۱۲ ژنوتیپ برنج (جدول ۱) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. بذر خشک هریک از ژنوتیپ‌ها پس از تهیه زمین توسط بذرکار همدانی در ردیف‌های ۲۰ سانتی‌متری برای کشت آماده شدند و سپس فاصله‌های آبیاری از اواسط پنجه‌زنی که گیاه رشد مناسبی کرده اعمال شد. تا مرحله پنجه‌زنی آبیاری به صورت روزانه صورت پذیرفت. نحوه آبیاری پیش و پس از پنجه‌زنی به صورت ورود آب به درون کرت‌ها و خروج رواناب از انتهای کرت‌ها بود. کرت‌ها با آبی که توسط پمپ تأمین و نظارت می‌شد تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر آبیاری شد و پس از آن آبیاری متوقف شد. این روند در همه دوره رشد و هر چهار فاصله آبیاری اعمال شد. برای جلوگیری از نفوذ آب به کرت‌های مجاور همه پشته‌ها تا عمق یک‌متری درون خاک پس از حفر زمین و نیز دیواره جوی‌های آبیاری توسط پلاستیک پوشانده شدند. نوع فاصله آبیاری نیز با توجه به شرایط و پتانسیل آب انتخاب شد. برای تعیین میزان آب ورودی به درون کرت‌ها با توجه به ارتفاع آب و اندازه کرت همچنین طول مدت آبیاری (در حدودا ۷ ساعت) و دبی آب که از طریق پمپ تعیین می-شد اندازه‌گیری شد. برخی فراسنجه(پارامتر)های هواشناسی در جدول شماره ۲ آورده شده است. برای تأمین عنصرهای غذایی؛ نیتروژن از منبع اوره به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت ۲۵٪ پایه (۲۵-۲۰ روز پس از سبز شدن) و ۷۵٪ باقی‌مانده در سه تقسیط ۲۵٪ به عنوان سرک‌های اوّل تا سوم به ترتیب در آغاز شکل‌گیری جوانه اولیه خوشه (۴۰- ۳۵ روز پس از کاربرد کود پایه) آغاز آبستنی (۳۵-۳۰ روز پس از سرک اوّل) و زمان ظهور ۵۰٪ خوشه استفاده شد. کود فسفره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل، کود پتاسه به میزان ۱۰۰ و عنصر روی به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات به صورت خاک کاربرد مصرف شدند. مهار علف‌های هرز به صورت تلفیقی شامل وجین دستی در درون کرت‌ها و مصرف سم توفوردی به میزان ۱/۵- ۲ لیتر در هکتار (۴۰- ۳۵ روز پس از سبز شدن) برای از بین بردن علف‌های هرز حاشیه کرت‌ها انجام شد.

برای تعیین روند تغییرپذیری وزن خشک برگ و وزن خشک ساقه نمونه برداری به صورت تصادفی با انداختن چارچوب ۰/۲۵ مترمربعی (۰/۵ × ۰/۵) در چهار نقطه از وسط

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- برخی ویژگی‌ها و شجره ژنوتیپ‌های مورد استفاده در تحقیق.

Table 1. Some features of the genotypes used in the study.

	ژنوتیپ Genotype	تلاقی Cross	منشاء Origin	تحمل به خشکی Drought tolerance
V1	VANDANA	C 22/KALAKERI	INDIA	1
V2	IR 78908-193-B-3-B	VANDANA/IR 65	IRRI	1
V3	IR 81429-B-31	IR 78908-44/IR 78908-86	IRRI	1
V4	IR 78875-176-B-1-B	PSB RC 9/IR 64	IRRI	3
V5	IR 79971-B-202-2-4	VANDANA/WAYRAREM	IRRI	5
V6	IR 80508-B-194-4-B	PSB RC 9/AUS 257	IRRI	7
V7	IR 80508-B-194-3-B	PSB RC 9/AUS 257	IRRI	5
V8	IR 79907-B-493-3-1	IR 55419-04/IR 64	IRRI	5
V9	IR 81025-B-347-3	NSIC RC 140/IR 74371-3-1-1	IRRI	5
V10	IR 81025-B-327-3	NSIC RC 140/IR 74371-3-1-1	IRRI	3
V11	NADA	SANG TARAM/AMOL3	IRAN	3
V12	TARUM	-	IRAN	9

جدول ۲- میانگین کمینه و بیشینه درجه حرارت ماهیانه (کاشت تا برداشت) در سال‌های زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور.

Table 2. Average of monthly minimum and maximum temperatures (sowing to harvest) in Shavoor Agricultural Research Station for two years (2014 and 2015).

Month	ماه	2014		2015	
		میانگین حداقل Min. (ºC)	میانگین حداکثر Max. (ºC)	میانگین حداقل Min. (ºC)	میانگین حداکثر Max. (ºC)
Jun.	خرداد	26	44	26.6	46.2
Jul.	تیر	27.8	46.7	27.8	45.7
Aug.	مرداد	27.8	46.5	29.1	47.5
Sep.	شهریور	25.2	44.5	27.4	44.6
Oct.	مهر	21	38	22.2	39.5
Nov.	آبان	12.7	29	15.8	27.8
Average		23.42	41.45	24.82	41.88

هر کرت با حذف حاشیه‌ها در دوره‌های ۲۵ روزه و توزین آنها، از آغاز رشد تا زمان برداشت محصول به منظور تعیین نقش صفات یاد شده در میزان عملکرد نهایی محصول تحت تأثیر فاصله‌های مختلف آبیاری صورت پذیرفت.

با رسیدن ۸۵ درصد دانه‌ها در خوشه برداشت از گستره ۱/۵ متر مربع از میانه هر کرت با حذف حاشیه‌ها به منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه با رطوبت ۱۴ درصد انجام شد.

جهت آزمون نرمال بودن داده‌های به دست آمده از نمونه‌گیری‌های تصادفی از برنامه آماری SPSS استفاده شد. آن‌گاه همه داده‌های به دست آمده از آزمایش پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS و SPSS تجزیه واریانس (مرکب) و همبستگی انجام شد و میانگین داده‌ها به روش آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

ماده خشک برگ: نتایج به دست آمده از تجزیه مرکب ماده خشک برگ (جدول شماره ۳) در پنج مرحله نمونه‌گیری را نشان می‌دهد. بنابر نتایج به دست آمده می‌توان اعلام داشت که تاثیر فاصله‌های مختلف آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل دو عامل در سطح یک درصد معنی‌دار بود. در نتیجه اثرات همزمان سه عامل ژنوتیپ، فاصله آبیاری و برهمکنش بین آن‌ها بر میزان ماده خشک برگ در مرحله ۱۰۰ روز پس از کاشت در سطح یک درصد معنی‌دار شد، ولی در ۱۲۵ روز پس از کاشت هیچ گونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. حال آنکه نمونه برداری‌های پیشین همگی در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار داشتند. از نتایج به دست آمده چنین بر می‌آید که در مرحله پایانی رشد این سه عامل دارای روند

www.SID.ir

Archive of SID

رشد ثابتی می‌باشند و نتایج به دست آمده در هر زمان پابرجا است.

مقایسه میانگین‌های فاصله‌های مختلف آبیاری (جدول ۴ و ۵) نشان داد که فاصله‌های آبیاری با تناوب ۵ و ۷ روزه در همه‌ی مرحله‌های نمونه برداری میزان ماده خشک بیشتری را در برگ تولید کردند. این نتیجه با یافته‌های (Chan *et al.*, 2009) که اعلام داشتند اختلاف اندکی در وزن برگ بین الگوهای مختلف آبیاری و کم آبیاری وجود دارد همخوانی ندارد.

صفت وزن خشک برگ در بین ژنوتیپ‌های برنج نیز در ارقام با مقاومت کمتر به خشکی و پر محصول دارای میانگین‌های بالاتری در میزان ماده خشک برگ نسبت به ارقام با مقاومت که در جدول شماره ۱ مشخص شده‌اند، بیشتر بودند. کاهش هزینه (انرژیی که صرف مقاومت می‌شود مانند هدر روی انرژی از طریق تنفس و غیره) مقاومت و تخصیص آن به عملکرد دانه را می‌توان دلیل عمده برتری این ژنوتیپ‌ها دانست. ژنوتیپ‌ها در دو فاصله آبیاری با تناوب ۵ و ۷ روزه بیشترین میزان وزن خشک برگ را به خود اختصاص داده بودند (جدول ۵). نتایج به دست آمده با نتایج دیگر بررسی‌ها (Durand *et al.*, 2016; Mohd Zain and Razi Ismail *et al.*, 2016;) در زمینه وابسته به ژنتیک بودن صفت وزن خشک برگ، تغییرپذیری‌های ژنوتیپ‌ها همخوانی دارد. همچنین با نتایج تحقیق دیگر (Abdola and Zarea, 2015) در مورد اینکه ژنوتیپ‌های هوازی ساختارشان به گونه‌ای است که با شرایط کم آبی موجود سازگاری بیشتر دارند همانند نتایج به دست آمده از این ارزیابی همخوانی دارد.

ضریب‌های همبستگی شاخص وزن خشک برگ در مرحله‌های مختلف رشدی با عملکرد دانه (جدول‌های ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶) نشان داد که با افزایش رشد، ضریب همبستگی با عملکرد دانه نیز بیشتر می‌شود به گونه‌ای که مرحله‌های آغازین رشد تاثیر آن منفی و از ۱۰۰ روز پس ازکاشت دارای تأثیر مثبت و معنی داری بر عملکرد دانه می‌شود. که می‌تواند به دلیل تأثیر مثبتی که در دو هفته پیش از خوشه‌دهی روی عملکرد نهایی دانه برنج دارد باشد. این نتایج با نتایج دیگر بررسی‌ها (Tan *et al.*, 2013) مبنی بر تأثیر مثبت افزایش وزن خشک برگ در مرحله‌های پایانی همخوانی و با دیگر نتایج بررسی (Limouchi *et al.*, 2013) مبنی بر تأثیر منفی افزایش وزن خشک برگ در پایان مرحله‌های رشدی به دلیل افزایش ماده خشک و کاهش شاخص برداشت در نتیجه تخصیص کمتر ماده پرورده به دانه می‌تواند تأثیر منفی بر عملکرد اقتصادی گیاه برنج داشته در یک راستا بود.

وزن ساقه: نتایج تجزیه مرکب میزان ماده خشک ساقه در جدول شماره ۶ نشان داده شده است که بنابر نتایج به دست آمده می‌توان اعلام داشت که در همه‌ی مرحله‌های رشد نمونه‌برداری فاصله آبیاری، ژنوتیپ و اثر متقابل دو عامل در سطح یک درصد دارای تأثیر معنی‌داری بودند. به عبارت دیگر گذشته از ظرفیت (پتانسیل) ذاتی ژنوتیپ‌ها، استفاده از فاصله‌های مختلف آبیاری بر میزان ماده خشک ساقه (ساقه‌های با قطر بیشتر دارای وزن بیشتری نیز بودند) تا اواخر دوره رشد و در هنگام پرشدن دانه‌ها دارای تاثیر معنی‌داری است. تاثیر همزمان سه عامل نیز به غیر از مرحله‌های نمونه برداری ۷۵ و ۱۰۰ روز پس از کاشت در دیگر موارد معنی‌دار شد. لازم به یادآوری است که اثر سال در ژنوتیپ در هیچ یک از مرحله‌های معنی‌دار نشد همچنین تاثیر سال در فاصله آبیاری در مرحله پنجم نمونه برداری (۱۲۵ روز پس از کاشت) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. به غیر از اثر هم‌زمان سه عامل در مراحل نمونه‌برداری ۷۵ و ۱۰۰ روز پس از کاشت باقی سطح‌ها دارای سطح معنی‌داری با احتمال یک درصد بودند (جدول ۳). سازگاری ژنتیکی مطلوب‌تر با شرایط پیرامون گیاه را می‌تواند از عمده‌ترین دلایل نتایج به دست آمده دانست که در این مورد دیگر پژوهشگران (Durand *et al.*, 2016; Mohd Zain and Razi Ismail *et al.*, 2016;) نیز تنوع ژنتیکی را عمده‌ترین عامل اختلاف میان صفات عنوان کردند. پس از تجزیه مرکب منابع تغییرات، مقایسه میانگین بر مبنای آزمون دانکن صورت پذیرفت که نتایج آن در جداول ۷ و ۸ نشان داده شده است. مقایسه فاصله‌های مختلف آبیاری نشان می‌دهد که تیمار فاصله آبیاری با فاصله آبیاری یک روزه بیشترین میانگین میزان ماده خشک ساقه در همه‌ی مرحله‌های نمونه برداری به جز مرحله پایانی (پنجم) را دارا بود. دلیل نتیجه اخیر نقش مثبت آسانگری و انتقال ماده پرورده‌ها به مخزن اصلی در آبیاری روزانه است. در دیگر مرحله‌های رشدی بیشترین میزان را فاصله آبیاری دوم با تناوب آبیاری سه روزه دارا بود که البته در مرحله چهارم نمونه برداری که شامل ۱۰۰ روز پس از کاشت می‌باشد نیز تفاوتی بین دو فاصله آبیاری غرقابی و

www.SID.ir

Archive of SID

تناوب سه روزه از لحاظ آماری مشاهده نشد. پس از فاصله‌های آبیاری بالا در همه‌ی مرحله‌های نمونه برداری به ترتیب فاصله آبیاری با فاصله‌های پنج روزه و فاصله‌های آبیاری با فواصل هفت روزه کمترین وزن خشک ساقه را به دلیل کاهش رطوبت و نقش منفی خشکی در آسانگری انتقال مواد غذایی به گیاه دارا بودند. مقایسه میزان ماده خشک در ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که در مرحله ۲۵ و ۵۰ روز پس از کاشت ژنوتیپ V6 در فاصله آبیاری با تناوب هفت روزه به ترتیب با متوسط ۴۷۲/۵۲ و ۵۷۲/۷۰ گرم (میانگین وزن یک ساقه)، در مراحل ۷۵ و ۱۰۰ روز پس از کاشت نیز ژنوتیپ V5 در فاصله آبیاری اخیر به ترتیب با میانگین ۸۴۰/۸۵ و ۵۶۰/۹۵ گرم و همچنین در مرحله ۱۲۵ روز پس از کاشت ژنوتیپ‌های V5 و V6 به ترتیب با میانگین ۵۰۴/۶۷ و ۵۰۸/۶۴ گرم در فاصله آبیاری با تناوب پنج روزه که در یک کلاس آماری قرار گرفتند دارای بیشترین وزن خشک ساقه در مرحله‌های مختلف رشد بودند. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که با کاهش میزان آبیاری و در پی آن افزایش تنش خشکی نقش ساقه در تأمین مواد قندی و کربوهیدارت‌ها از طریق انتقال دوباره افزایش می‌یابد تا جایگزین تأمین مواد غذایی که به دلیل دسترسی کمتر به لحاظ کاهش رطوبت پیرامون منطقه ریشه (ریزوسفر) می‌باشد تأمین کنند. نتایج به دست آمده با نتایج بررسی‌های گذشته (Durand *et al*., 2016; Mohd Zain and Razi Ismail *et al*., 2016) در مورد کاهش وزن خشک ساقه به دلیل اختلال رشد در شرایط کم آبی و عدم انتقال و تخصیص کربوهیدارت‌ها و قندها برای افزایش وزن ساقه به دلیل کاهش حلالیت مواد غذایی پیرامون ریشه در نتیجه کاهش رطوبت همخوانی دارد.

جدول ۳- خلاصه نتایج تجزیه مرکب صفت وزن خشک برگ ژنوتیپ‌های برنج.

Table 3. Combined analysis of variance of leaf dry weight of the rice genotypes.

			میانگین مربعات MS				
S.O.V	**منابع تغییر**	**درجه آزادی df**	**25 days**	**50 days**	**75 days**	**100 days**	**125 days**
Year	سال	1	8558.05**	95588.43**	60847.65**	64247.84**	20636.07**
Rep.(Year)(Error a)	تکرار(سال)خطای(a)	4	875.32	5033.83	4735.08	3981.61	4932.13
Irrigation intervals	فاصله آبیاری	3	157846.40**	200826.61**	387912.42**	210193.56**	209995.66**
Irrigation intervals ×Year	فاصله آبیاری × سال	3	1173.20^{ns}	7732.65**	11167.58**	10324.88**	4551.92*
Error b	خطای مرکب(b)	12	667.33	2928.27	4991.50	4326.59	5033.43
Genotypes	ژنوتیپ	11	64055.78**	144782.54**	296292.59**	178468.68**	174030.01**
Genotypes × Year	ژنوتیپ × سال	11	804.34^{ns}	2429.84^{ns}	2622.89^{ns}	2265.69^{ns}	1925.49^{ns}
Irrigation intervals × Genotypes	ژنوتیپ× فاصله آبیاری	33	20425.47**	31042.90**	65549.33**	42549.01**	35888.25**
Irrigation intervals×Year × Genotypes	ژنوتیپ × فاصله آبیاری×سال	33	1890.26**	3367.76**	5114.91**	3157.86*	1709.91^{ns}
Error c	خطای مرکب(c)	176	626.15	1327.38	2312.45	1860.72	1669.64
C.V(%)	ضریب تغییرات(٪)	-	19.14	16.32	14.67	13.90	14.40

^{ns}، * و **: به ترتیب عدم معنی‌داری و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

^{ns}, * and **: Non-significant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین دو ساله مربوط به وزن خشک برگ در فاصله‌های مختلف آبی و ژنوتیپ‌های برنج.

Table 4. Binnial mean comparison of leaf dry weight as affected by irrigation intervals and rice genotypes.

تیمارها Treatments	25 days	50 days	75 days	100 days	125 days
فاصله آبیاری Irrigation intervalsI	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
I1	87.78 c	170.78 c	243.29 d	243.05 d	216.30 d
I2	95.56 c	188.91 c	291.26 c	296.70 c	272.91 c
I3	154.63 b	247.83 b	374.62 b	370.67 a	345.47 a
I4	184.81 a	285.15 a	401.93 a	330.45 b	300.30 b
ژنوتیپ‌ها Genotypes					
V1	71.38 f	127.25 f	186.89 f	221.04 e	200.97 f
V2	89.59 ef	143.20 f	197.14 f	203.97 e	175.80 g
V3	88.79 ef	138.10 f	196.02 f	202.82 e	174.47 g
V4	87.87 ef	143.82 f	205.21 f	201.45 e	176.43 g
V5	207.79 b	337.72 a	499.03 a	403.17 a	367.38 ab
V6	238.45 a	333.51 a	429.67 b	330.64 c	293.74 d
V7	159.76 c	278.91 b	380.70 cd	346.49 bc	318.82 c
V8	128.50 d	296.82 b	452.45 b	413.53 a	391.85 a
V9	106.15 e	208.99 d	365.77 cd	417.02 a	386.11 a
V10	149.53 cd	239.54 c	355.04 d	344.78 c	323.51 c
V11	98.10 e	177.67 e	276.96 e	266.93 d	246.30 e
V12	142.44 cd	252.51 c	388.44 c	370.78 b	349.56 b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای دست‌کم یک حرف مشترک هستند، بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column, followed by at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test.

با مشاهده نتایج ناشی از ضریب‌های همبستگی گذشته از معنی‌دار بودن ضریب‌های همبستگی در همه‌ی مرحله‌های رشد مشاهده می‌شود از مرحله ۲۵ روز پس از کاشت تا مرحله ۷۵ روز پس از کاشت ضریب‌های همبستگی سیر کاهشی پیدا کرد ولی از مرحله ۱۰۰ روز پس از کاشت ضریب‌های همبستگی سیر افزایشی به خود گرفته به گونه‌ای که بیشترین همبستگی (**۰/۳۸۲) در مرحله پایانی نمونه برداری که شامل ۱۲۵ روز پس از کاشت می‌باشد به دست آمد. نتایج بدست آمده با نتایج دیگر بررسی‌ها (Tan *et al.*, 2013) پیرامون تأثیر معنی‌دار دوره پایانی و بحرانی رشد بر عملکرد دانه همخوانی دارد (جدول ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶).

عملکرد دانه: با توجه به نتایج تجزیه مرکب، اختلاف بین سال، فاصله‌های آبیاری، اثر متقابل آن‌ها، همچنین بین ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل ژنوتیپ در فاصله‌های آبیاری در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اما بین اثر متقابل ژنوتیپ در سال و اثر همزمان سه عامل اختلافی از لحاظ آماری مشاهده نشد و این خود نشان دهنده این است که عملکرد دانه متأثر از ویژگی‌های ژنوتیپ، فاصله‌های مختلف آبیاری و برآیند همگرایی مثبت آنها می‌باشد (جدول ۶). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار فاصله آبیاری دوم با دور ۳ روز با میانگین ۵۰۹۴/۳۱ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تیمارهای فاصله آبیاری غرقاب با دور آبیاری یک روزه (احتمال دارد به دلیل ناسازگاری و هدر روی انرژی مقاومت مانند انرژی که صرف ایجاد روزنه‌های هوایی و از این دست می‌شود باشد)، همچنین دورهای آبیاری ۵ و ۷ روزه (می‌تواند به دلیل نبود زمینه آسانگری در دسترسی به مواد غذایی و تجمع ماده پرورده‌ها در قاعده گیاه باشد) 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. نتایج اخیر با توجه به نظرهای دیگران (Tarlera *et al.*, 2015; Sedaghat *et al.*, 2015) نشان دهنده این است که فاصله آبیاری دوم و در شرایط کمبود آب، تناوب آبیاری ۵ روزه می‌تواند مناسب باشد (Tarlera *et al.*, 2015; Sedaghat *et al.*, 2015)) با توجه به روند کاهشی میزان آبیاری از تیمار آبیاری اول تا چهارم به نظر می‌رسد واکنش متفاوت مرحله‌های مختلف رشدی که به دلیل محدودیت دسترسی به ماده پرورده و کوتاه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵-مقایسه میانگین دو ساله مربوط به وزن خشک برگ در فاصله‌های مختلف آبی و ژنوتیپ‌های برنج.

Table 5. Binnial mean comparison of leaf dry weight as affected by irrigation intervals and rice genotypes.

تیمارها Treatments		25 days	50 days	75 days	100 days	125 days
فاصله آبیاری Irrigation intervals	ژنوتیپ Genotypes	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
I1	V1	41.60 uv	72.03 t	113.81 v	155.59 xy	132.83 s-u
	V2	112.72 k-p	167.76 m-p	223.73 o-s	240.50 p-u	218.53 n-p
	V3	94.94 m-s	132.34 n-s	208.90 p-t	216.55 r-w	164.31 q-u
	V4	96.63 m-r	143.89 n-s	216.51 p-t	232.65 q-v	202.94 n-q
	V5	155.74 h-k	325.83 ef	377.09 k-j	308.74 k-o	287.61 h-k
	V6	104.26 l-q	179.46 l-n	235.36 m-r	179.46 v-y	151.39 r-u
	V7	49.66 s-v	135.66 n-s	172.89 r-v	166.68 w-y	140.80 r-u
	V8	37.50 v	175.17 l-n	256.97 m-p	256.97 o-s	236.99 l-n
	V9	79.63 o-v	160.80 m-q	263.41 m-p	337.52 j-l	304.82 hi
	V10	104.12 l-q	225.12 j-k	292.45 l-n	262.53 n-r	235.01 m-o
	V11	51.16 r-v	91.81 st	142.87 uv	159.88 w-y	142.83 r-u
	V12	125.43 k-o	239.55 i-k	415.56 g-i	399.56 f-i	377.57 e-g
I2	V1	47.11 t-v	104.02 r-t	156.79 t-v	156.79 xy	140.10 r-u
	V2	86.52 o-u	158.28 m-q	237.97 m-q	261.87 o-r	232.94 m-o
	V3	104.97 l-q	173.56 l-n	231.51 n-r	256.34 o-s	230.01 m-p
	V4	89.35 m-t	179.71 l-n	241.63 m-q	250.75 p-t	218.38 n-p
	V5	95.38 m-s	165.99 m-p	234.20 n-r	224.46 q-v	205.85 n-q
	V6	106.55 l-q	170.69 m-o	269.03 m-p	203.47 s-x	185.40 o-r
	V7	176.91 f-j	294.84 f-h	455.75 fg	407.47 e-h	392.06 c-e
	V8	105.37 l-q	342.58 d-f	488.44 ef	461.92 c-e	435.67 bc
	V9	85.06 o-u	168.47 m-o	338.81 j-l	414.51 e-g	383.69 d-f
	V10	82.81 o-v	174.90 l-n	299.23 l-m	319.95 j-n	295.64 h-j
	V11	86.41 o-u	159.99 m-q	258.08 m-p	268.98 n-r	245.06 k-n
	V12	80.29 o-v	173.90 l-n	283.74 l-o	333.88 j-m	310.08 hi
I3	V1	84.20 o-u	151.44 n-r	225.08 o-s	277.68 m-q	252.50 j-n
	V2	79.19 p-v	128.19 n-s	164.78 s-v	158.68 xy	122.49 tu
	V3	88.47 n-t	136.82 n-s	191.55 q-u	198.39 t-x	182.18 p-s
	V4	84.05 o-u	137.81 n-s	191.82 q-u	184.10 u-y	167.66 q-t
	V5	254.20 cd	391.41 cd	543.97 c-e	518.55 a-c	504.67 a
	V6	270.46 c	411.19 c	555.97 cd	452.56 d-f	434.54 bc
	V7	192.30 e-i	308.13 fg	434.81 f-h	434.81 d-f	376.62 e-g
	V8	172.12 g-j	304.72 f-h	572.25 c	534.03 ab	508.64 a
	V9	125.26 k-o	239.42 i-k	422.98 g-i	514.76 a-c	477.27 ab
	V10	236.55 c-e	289.22 f-i	448.11 fg	448.11 d-f	429.71 c-d
	V11	120.81 k-p	205.79 k-m	347.34 j-l	329.65 j-m	311.49 hi
	V12	147.97 i-l	269.82 g-j	396.73 g-j	396.73 f-i	377.86 e-g
I4	V1	112.62 k-q	181.50 lm	251.87 m-q	294.09 l-p	278.45 i-m
	V2	79.94 p-v	118.57 o-t	162.06 s-v	154.81 xy	129.26 tu
	V3	66.76 q-v	109.66 q-t	152.13 t-v	140.00 y	121.39 tu
	V4	81.46 o-v	113.87 p-t	170.89 r-v	138.31 y	116.75 u
	V5	325.83 b	467.65 b	840.85 a	560.95 a	471.39 ab
	V6	472.52 a	572.70 a	658.33 b	487.08 b-d	403.63 c-e
	V7	220.19 d-f	377.01 c-e	459.35 fg	377.01 g-j	365.79 e-g
	V8	199.00 e-h	364.83 c-e	492.13 d-f	401.20 f-i	386.09 c-e
	V9	134.65 j-m	267.26 g-j	437.86 f-h	401.30 f-i	378.65 e-g
	V10	174.65 f-j	268.92 g-j	380.38 h-j	348.53 i-l	333.67 f-h
	V11	134.01 j-n	253.08 h-k	359.57 i-k	309.20 k-o	285.80 h-l
	V12	216.08 d-g	326.77 ef	457.73 fg	352.96 h-k	332.74 gh

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای دست‌کم یک حرف مشترک هستند، بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column, followed by at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test.

.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- خلاصه نتایج تجزیه مرکب صفات وزن خشک ساقه و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های برنج

Table 6. Combined analysis of variance of stem dry weight and grain yield of the rice genotypes

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS					
			25 days	50 days	75 days	100 days	125 days	عملکرد دانه Grain yield
Year	سال	1	160.06**	13594.53**	51880.59**	112584.10**	28310.77**	13560464.56**
Rep. (Year)(Error a)	تکرار(سال)خطای **(a)**	4	20.62	335.70	5358.19	16934.82	1561.41	989008.72
Irrigation intervals	فاصله آبیاری	3	2981.41**	22959.32**	224996.15**	2175112.12**	550733.23**	39098649.28**
Irrigation intervals× Year	فاصله آبیاری × سال	3	57.46**	668.46**	4207.82**	13209.77**	1271.55*	2585374.71**
Error b	خطای مرکب **(b)**	12	29.54	266.20	2286.65	5543.15*	725.44	753853.81
Genotypes	ژنوتیپ	11	1530.06**	52767.18**	242050.03**	503130.18**	115161.15**	9638043.78**
Genotypes × Year	ژنوتیپ × سال	11	11.18^{ns}	150.24^{ns}	852.02^{ns}	2529.28^{ns}	280.25^{ns}	597461.72^{ns}
Irrigation intervals × Genotypes	ژنوتیپ× فاصله آبیاری	33	193.49**	5127.58**	12987.47**	44088.72**	18756.86**	3136384.19**
Irrigation intervals×Year × Genotypes	ژنوتیپ × فاصله آبیاری×سال	33	28.29**	164.36*	1193.93^{ns}	2529.28^{ns}	1367.73**	199931.30^{ns}
Error c	خطای مرکب **(c)**	176	10.66	102.79	831.72	4038.50*	365.59	432662.20
C.V(%)	ضریب تغییرات(٪)	-	7.61	6.50	6.59	6.93	6.37	15.39

^{ns}، * و **: به ترتیب بدون معنی‌دار بودن و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

^{ns}, * and **: Non-significant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- مقایسه میانگین دو ساله مربوط به وزن خشک ساقه و عملکرد دانه در فاصله‌های مختلف آبی و ژنوتیپ‌های برنج.

Table 7. Binnial mean comparison of stem dry weight and grain yield as affected by irrigation intervals and rice genotypes.

تیمارها Treatments	25 days	50 days	75 days	100 days	125 days	عملکرد دانه Grain yield
فاصله آبیاری Irrigation intervals	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(kg/h)
I1	46.35 a	155.30 b	462.35 b	857.77 a	387.21 a	4100.79 c
I2	48.32 a	178.69 a	502.35 a	840.48 a	356.89 b	5094.31 a
I3	43.07 b	154.11 b	407.22 c	680.29 b	258.33 c	4548.26 b
I4	33.80 c	135.08 c	377.21 d	484.13 c	198.17 d	3351.51 d
ژنوتیپ‌ها Genotypes						
V1	39.49 d	239.90 a	595.95 a	831.18 b	369.88 b	3541.29 de
V2	47.55 b	186.42 c	512.23 c	923.15 a	313.57 d	4303.04 b
V3	56.05 a	200.64 b	548.09 b	924.93 a	469.48 a	5025.67 a
V4	56.56 a	184.16 c	432.72 d	779.24 c	283.54 e	4091.79 bc
V5	44.17 c	152.82 e	349.40 g	749.18 d	256.37 f	3806.83 cd
V6	43.77 c	118.25 f	374.32 f	450.52 h	255.95 f	3528.29 de
V7	48.10 b	176.90 d	526.31 c	679.96 e	340.25 c	4030.50 bc
V8	38.66 d	187.70 c	525.95 c	635.96 f	310.55 d	4843.87 a
V9	32.11 h	98.57 h	308.18 h	533.89 g	265.28 f	4899.18 a
V10	37.31ef	106.75 g	304.32 h	662.76 ef	290.80 e	5085.33 a
V11	34.52 g	95.21 h	401.56 e	784.03 c	219.95 g	3362.21 e
V12	36.34 fg	122.24 f	368.36 f	633.18 f	226.20 g	4766.62 a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای دست کم یک حرف مشترک هستند، بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column, followed by at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸-مقایسه میانگین دو ساله مربوط به وزن خشک ساقه و عملکرد دانه در فاصله‌های مختلف آبی و ژنوتیپ‌های برنج.

Table 8. Binnial mean comparison of stem dry weight and grain yield as affected by irrigation intervals and rice genotypes.

تیمارها Treatments		25 days	50 days	75 days	100 days	125 days	عملکرد دانه Grain yield
فاصله آبیاری Irrigation intervals	ژنوتیپ Genotypes	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(kg/h)
I1	V1	35.67 m-p	243.14 a	667.73 b	936.97 d	399.46 f-h	2332.10 st
	V2	50.75 f-h	148.89 j-m	561.63 ef	1035.92 ab	366.01 ij	4038.01 j-n
	V3	61.00 ab	208.17 de	578.45 de	1035.01 ab	449.03 c	4551.67 g-k
	V4	63.08 ab	220.36 cd	440.85 m-p	838.51 g-j	318.82 l-n	2949.50 p-s
	V5	58.64 b-d	185.14 gh	334.87 x-z	718.99 lm	288.88 o-s	3541.83 m-p
	V6	47.34 hi	138.96 mn	388.36 r-w	634.59 op	421.28 c-f	4487.50 g-k
	V7	53.42 e-g	160.67 kj	562.17 ef	927.98 de	553.25 b	3559.83 m-p
	V8	43.95 ij	181.62 h	545.09 e-g	902.69 d-g	442.52 cd	4779.17 d-j
	V9	26.60 st	55.77 w	276.58 z	670.31 m-o	313.95 l-o	4582.17 f-k
	V10	44.51 ij	105.01 r-t	359.85 v-y	910.92 d-f	417.55 d-g	5233.67 c-g
	V11	33.55 m-q	78.59 v	415.07 o-t	931.01de	302.04 m-q	3087.83 p-s
	V12	37.74 k-m	137.28 mn	417.52 n-s	750.31 kl	373.74 h-j	6066.33 ab
I2	V1	40.80 j-l	225.19 bc	726.76 a	924.68 d-f	401.39 e-h	3531.67 m-p
	V2	50.08 gh	211.83 c-e	580.41 de	893.14 d-g	330.31 lm	4479.83 g-k
	V3	64.16 a	250.27 a	614.11 cd	1095.45 a	584.87 a	5361.17 b-f
	V4	60.37 a-c	225.41 bc	450.70 l-o	901.30 d-g	390.61 g-i	5113.33 d-h
	V5	50.24 gh	179.78 h	405.77 p-u	1015.60 bc	408.26 e-g	4145.50 j-m
	V6	51.23 f-h	137.69 mn	451.49 l-o	643.62 n-p	307.40 l-p	4128.01 j-n
	V7	56.41 c-e	198.22 e-g	624.77 c	859.08 f-i	335.38 kl	5398.83 b-e
	V8	41.99 jk	189.88 f-h	605.61 cd	753.22 kl	333.53 kl	5530.33 b-d
	V9	32.82 n-q	117.61 p-r	339.00 x-z	664.24 m-o	334.33 kl	6362.55 a
	V10	49.71 gh	188.75 f-h	433.68 m-q	797.77 i-k	373.97 h-j	6555.10 a
	V11	37.71 k-m	98.31 s-u	419.83 n-r	794.31 i-k	222.44 uv	4501.50 g-k
	V12	44.36 ij	121.37 o-q	376.07 t-x	743.31 kl	260.20 st	6024.11 a-c
I3	V1	43.96 ij	251.20 a	481.68 i-l	805.38 h-k	360.37 jk	4379.17 h-l
	V2	48.09 hi	240.35 ab	496.76 h-k	955.08 cd	298.04 n-r	4628.67 e-k
	V3	55.10 d-f	188.22 f-h	532.25 f-h	866.53 e-h	415.41 d-g	5378.06 b-f
	V4	53.12 e-g	145.19 k-m	382.44 r-w	761.32 kl	269.12 r-t	4978.66 d-i
	V5	46.97 hi	134.31 m-o	307.83 yz	808.78 h-k	195.28 vw	3900.83 k-o
	V6	48.35 hi	116.87 p-r	395.99 q-v	341.88 uv	187.76 wx	3628.16 l-p
	V7	46.84 hi	162.53 ij	482.12 i-l	608.86 op	281.09 p-s	4224.33 i-m
	V8	37.14 l-n	177.94 hi	501.94 h-j	589.58 pq	274.33 q-s	5405.33 b-e
	V9	35.04 m-q	127.96 n-p	333.75 yz	476.80 rs	240.58 tu	5484.67 b-d
	V10	31.22 p-r	83.17 uv	223.57 z	527.77 qr	226.17 u	5055.01 d-h
	V11	35.85 m-o	111.17 q-s	369.36 u-y	788.92 jk	193.65 vw	3147.67 o-r
	V12	35.13 m-q	110.43 q-s	379.01 s-x	632.53 op	158.14 xz	4368.66 h-l
I4	V1	37.53 k-m	240.06 ab	507.64 g-i	657.68 m-o	318.30 l-n	3922.33 k-o
	V2	41.30 j-l	144.61 lm	410.15 p-t	808.46 h-k	259.91 st	4065.67 j-n
	V3	43.95 ij	155.88 j-l	467.54 j-m	702.75 l-n	428.61 c-e	4811.83 d-j
	V4	49.67 gh	145.67 k-m	456.90 k-n	615.82 op	155.62 yz	3325.66 n-r
	V5	20.84 u	112.06 q-s	349.14 w-y	453.36 st	133.03 yz	3639.17 l-p
	V6	28.14 r-t	79.48 v	261.43 z	181.98 w	107.37 z	1869.50 t
	V7	35.74 m-o	186.19 f-h	436.16 m-p	323.93 v	191.29 w	2939.01 p-s
	V8	31.55 o-r	201.33 ef	451.14 l-o	298.35 v	191.81 w	3660.67 l-p
	V9	33.99 m-q	92.95 t-v	283.39 yz	324.20 v	172.26 w-y	3167.33 o-r
	V10	23.80 tu	50.06 w	200.16 z	414.59 st	145.52 yz	3497.67 m-q
	V11	30.96 q-s	92.76 t-v	402.00 p-u	621.90 op	161.66 x-z	2711.83 q-s
	V12	28.12 r-t	119.88 o-r	300.82 yz	406.57 tu	112.71 z	2607.50 r-t

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای دست‌کم یک حرف مشترک هستند، بر مبنای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column, followed by at least one similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD Test.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۹-ضریب‌های همبستگی بین عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیکی در ۲۵ روز پس از کاشت ژنوتیپ‌های برنج.

Table 9. Correlation coefficients between yield and physiological characteristics at 25 days after planting of rice genotypes.

		عملکرد دانه Grain yield	وزن ساقه Stem dry weight	وزن برگ Leaf dry weight
Grain yield	عملکرد دانه	1		
Stem dry weight	وزن خشک ساقه	0.24**	1	
Leaf dry weight	وزن خشک برگ	-0.25**	-0.32**	1

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح‌های احتمال پنج و یک درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively .

جدول ۱۰-ضریب‌های همبستگی بین عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیکی در ۵۰ روز پس از کاشت ژنوتیپ‌های برنج.

Table 10. Correlation coefficients between yield and physiological characteristics at 50 days after planting of rice genotypes.

		عملکرد دانه Grain yield	وزن ساقه Stem dry weight	وزن برگ Leaf dry weight
grain yield	عملکرد دانه	1		
Stem dry weight	وزن خشک ساقه	0.14*	1	
Leaf dry weight	وزن خشک برگ	-0.11	-0.26**	1

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح‌های احتمال پنج و یک درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول۱۱-ضریب‌های همبستگی بین عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیکی در ۷۵ روز پس از کاشت ژنوتیپ‌های برنج.

Table 11. Correlation coefficients between yield and physiological characteristics at 75 days after planting of rice genotypes.

		عملکرد دانه Grain yield	وزن ساقه Stem dry weight	وزن برگ Leaf dry weight
Grain yield	عملکرد دانه	1		
Stem dry weight	وزن خشک ساقه	0.11*	1	
Leaf dry weight	وزن خشک برگ	-0.01	-0.38**	1

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح‌های احتمال پنج و یک درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively .

جدول۱۲-ضریب‌های همبستگی بین عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیکی در ۱۰۰ روز پس از کاشت ژنوتیپ‌های برنج.

Table 12. Correlation coefficients between yield and physiological characteristics at 100 day after planting of rice genotypes.

		عملکرد دانه Grain yield	وزن ساقه Stem dry weight	وزن برگ Leaf dry weight
Grain yield	عملکرد دانه	1		
Stem dry weight	وزن خشک ساقه	0.28**	1	
Leaf dry weight	وزن خشک برگ	0.16**	-0.54**	1

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح‌های احتمال پنج و یک درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively .

جدول۱۳-ضریب‌های همبستگی بین عملکرد دانه و صفات فیزیولوژیکی در ۱۲۵ روز پس از کاشت ژنوتیپ‌های برنج.

Table 13. Correlation coefficients between yield and physiological characteristics at 125 day after planting of rice genotypes.

		عملکرد دانه Grain yield	وزن ساقه Stem dry weight	وزن برگ Leaf dry weight
Grain yield	عملکرد دانه	1		
Stem dry weight	وزن خشک ساقه	0.38**	1	
Leaf dry weight	وزن خشک برگ	0.18**	-0.48**	1

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح‌های احتمال پنج و یک درصد.

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively .

www.SID.ir

Archive of SID

شدن دوره پرشدن و رشد دانه می‌باشد یکی از دلایل دستیابی به نتیجه‌گیری یلد شده باشد (جدول ۷). در بین ژنوتیپ‌های برنج، ژنوتیپ IR 81025-B-327-3 بر دیگران برتری داشت که بیشترین میزان آن مربوط به فاصله آبیاری دوم با میانگین ۶۵۵۵/۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. فرار از تنش آبی با کاهش ارتفاع گیاه به ویژه در دوره رسیدگی از دامنه ۱۰-۲۰ سانتی‌متر و در نتیجه تخصیص کربوهیدارت بیشتر به مخزن اصلی که دانه می‌باشد، از دلایل سازگاری و برتری این ژنوتیپ بود. اثر متقابل دو عامل نشان داد که بنابر نتایج بررسی‌های دیگران (Tavala *et al*., 2015; Sarayloo *et al*., 2015) واکنش ژنوتیپ‌ها نسبت به فاصله-های مختلف آبیاری با توجه به آستانه تحمل آن‌ها در نتیجه صفات وابسته به ژنوتیپ متفاوت بود. به گونه‌ایی که همه ژنوتیپ‌ها در فاصله آبیاری چهارم به دلیل کاهش طول دوره رشد ۱۰ روزه نسبت به فاصله آبیاری اول و در نتیجه تخصیص کمتر کربوهیدرات‌ها و مواد کانی انتقال یافته به مخزن اصلی و در نهایت کاهش فعالیت مخزن و ظرفیت تجمع ماده خشک (گنجایش دانه × شمار دانه) دانه دارای کمترین عملکرد بودند که نسبت به شاهد یا آبیاری روزانه که روش رایج منطقه است ۷۴۹/۲۸ کیلوگرم در هکتار و نسبت دوره آبیاری سه روزه که بیشترین میزان عملکرد را دارا بود ۱۷۴۲/۸ کیلوگرم در هکتار کاهش عملکرد دانه مشاهده شد (جدول ۸). این نتایج با نتایج دیگر بررسی‌ها (Durand *et al*., 2016; Mohd Zain and Razi Ismail, 2016; Pandey *et al*., 2014) مبنی بر کاهش عملکرد دانه در شرایط افزایش تنش، بیش از آستانه تحمل گیاه به دلیل اختلال رشد در مرحله زایشی و نبود زمینه انتقال و تخصیص کربوهیدارت‌ها و قندها به دانه و همچنین نتایج دیگر بررسی‌ها (Abdola and Zarea, 2015) مبنی بر کاهش عملکرد در شرایط غرقاب دائم برابر آنچه گفته شد همخوانی ولی با نتایج بررسی دیگری (Ghasemi-Nasr *et al*., 2016) که اظهار کردند افزایش آب در دسترس ریشه در شرایط آبیاری غرقابی باعث افزایش عملکرد برنج می‌شود مغایرت دارد.

نتیجه‌گیری

آنالیز رشد ابزار با ارزشی در تجزیه و تحلیل کمی رشد و نمو گیاه و تولید محصول است. رقم ندا کمترین و رقم طارم بیشترین عملکرد دانه را نسبت به دیگر رگه (لاین)های مورد بررسی دارا بودند. این نتایج می‌تواند به دلیل داشتن سازوکارهای مختلف در مقاومت به شرایط به ویژه خشکی پیرامون گیاه باشد. زیرا در رقم طارم که دارای سطح مقاومت به خشکی کمتری است، انرژی و ماده پرورده مستقیم به جای انتقال به ساز و کارهای مقاومت به مخزن اصلی که همان عملکرد دانه می‌باشد انتقال می‌یابد، ولی در رقم ندا که دارای سطح مقاومت به خشکی بالایی است، انرژی گیاه بیشتر صرف هزینه نگهداری و عملکرد این ساز و کارهادر کلیه شرایط حتی شرایط مطلوب می‌شود. روند تغییرپذیری‌ها صفات وزن برگ و وزن ساقه نشان داد در اواسط رشد به دلیل تجمع مواد فتوسنتزی (نورساختی) در اندام‌های گیاه سرعت رشد بیشتر سپس در پایان مرحله رویشی با قرار گرفتن مواد یاد شده در بالاترین میزان خود ثابت ولی با گذشت زمان و در مرحله زایشی، مواد فتوسنتزی در خوشه تجمع می‌یابند و سبب کاهش سرعت رشد و افزایش وزن دانه می‌شود که در ژنوتیپ‌های با مقاومت کمتر به خشکی این کاهش وزن با شدت بیشتری همراه بود. وزن خشک صفات مورد بررسی در مرحله‌های آغازین رشد با سرعت کم به دلیل سازگاری با شرایط پیرامون گیاه ولی در اواسط رشد با سرعت بالا افزایش یافت. بیشترین وزن ساقه و برگ در ۱۰۰ روز پس از کاشت به دست آمده و سپس به دلیل پیری و در نتیجه پژمردگی و ریزش و نقش مثبت در انتقال دوباره به ویژهدر شرایط آبیاری با فاصله‌های بیشتر کاهش یافتند. لازم به توضیح است که نتایج اخیر از نظر پدیده شناسی مربوط به بیشینه وزن خشک ساقه در ۱۰۰ روز پس از برداشت در همه ژنوتیپ‌ها یکسان بود. در نهایت، در زمان برداشت شاهد معنی‌داری تاثیر همزمان سه عامل ژنوتیپ، رژیم آبیاری و سال بر وزن خشک ساقه و همچنین مرحله‌های آغازینرشد صفات به دلیل تأثیر پذیری بیشتری که نسبت به زمان و شرایط محیطی دارند و بدون معنی‌داری وزن خشک برگ و عملکرد دانه به دلیل متاثر بودن از ویژگی‌های ژنوتیپی و فاصله‌های آبیاری و اثرگذاری‌های یکسان این عامل‌ها بودیم.

منابع

Abdola, A. A. and Zarea, M. J., 2015. Effect of mycorrhiza and root endophytic fungi under

www.SID.ir

Archive of SID

flooded and semi-flooded conditions on grain yield and yield components of rice. Crop Production. 8(1), 223-230.

Akbari, S., Kafi, M. and Rezvan Beidokhti, S., 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.

Arvin, P. and Vafabakhsh, J., 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.

Carmelita, M., Albertoa, R., Wassmanna, R., Hiranob, T., Miyatac, A., Hatanob, R., Kumara, A., Padrea, A. and Amante, M., 2011. Comparisons of energy balance and evapotranspiration between flooded and aerobic rice fields in the Philippines. Agricultural Water Management. (98), 1417–1430.

Chen, S., Cai, S., Chen, X. and Zhang, G., 2009. Genotypic differences in growth and physiological responses to transplanting and direct seeding cultivation in rice. Rice Science. 16(2), 143–150.

Chowdhury, M. D., Kumar, R.V., Sattar, A. and Brahmachari, K., 2014. Studies on the water use efficiency and nutrient uptake by rice under system of intensification. Bioscan. 9(1), 85–88.

Dong, N.M., Brandt, K.K., Sørensen, J., Hung, N.N., Hach, K.K., Tan, K.K. and 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 Biol. Biochem. 47, 166–174.

Durand, M., Porcheron, B., Hennion, N., Maurousset, L., Lemoine, R. and pourtau, N., 2016. Water deficit enhances C export to the r in arabidopsis thaliana plants with contribution of sucrose transporters in both shoot and roots. Plant Physiology. 170(1), 1460-1479.

Dutta, R.K., Baset Mia, M.A. and Khanam, S., 2002. Plant architecture and growth characteristics of fine grain and aromatic rices and their relation with grain yield. Bangladesh Crop Physiology. 32, 95-102.

Emam, Y., 2007. Cereals production. Univ Press, Shiraz, Iran.

Farrell, T.C., Fox, K.M., Williams, R.I., Fukai, S. and Lewin, L.G., 2004. How to improve reproductive cold tolerance of rice in Australia. International Rice Cold Tolerance Workshop Discovery, 22th-23th July, Canberra.

Ghasemi-Nasr, M., Karandish, F., Naft-Chali, A. D. and Mokhtasa-Bigdali, A., 2016. Effect of two periods of mid-season drainage on growth parameters of two rice varieties. Journal of Water Research in Agriculture. 29(4), 419-431.

Ghosh, B. and Chakma, N., 2015. Impacts of rice intensification system on two C.D. blocks of Barddhaman district, West Bengal. Current Science. 109(2), 342-346.

Horie, T., Yoshida, H., Shiraiwa, T., Nakagawa, H., Kuroda, E., sasaki, T., Hagiwara, M., Kobata, T., Ohnishi, M. and Kobayashi, K., 2003. Analysis of benotype by environment interaction in yield formation processes of rice grown under a wide environmental range in Asia. 10. Asia Rice Network (ARICENET) research and preliminary results. JPN. Journal of Crop Science. 72(Extra issue2), 88-89.

Limouchi, K., Siadat, S.A. and Gilani, A., 2013. Sowing dates effect on yield and growth indexes of rice cultivars in northern Khozestan. Iranian society of Agronomy and Plant Breeding Sciences. 6(2), 167-184.

Limouchi, K., Siadat, S. A. and Gilani, A., 2014. Effect of planting date on vejetatives growth and yield of three rice cultivares in north regions of Khuzestan. Agronomic Research in Semi Desert Regions. 11(1), 51-63.

Limouchi, K., Siadat, S. A. and Gilani, A., 2015. Study of planting different dates on the panicle characteristics and yield of rice cultivars in North Khuzestan. Journal of Crop Production and Processing. 14(4), 77-87.

Lu, J., Okawa, T. and Hirasawa, T., 2000. The effect of irrigation regimes on the water use, dry matter production and physiological responses of paddy rice. Plant and Soil. 223(1/2), 209-218.

Mohd-Zain, N.A. and Razi-Ismail, M., 2016. Effects of potassium rates and types on growth, leaf gas exchange andbiochemical changes in rice (*Oryza sativa*) planted under cyclic water stress. Agricultural Water Management. 164(1), 83-90.

Mosavy, S. A., Khaledian, M. R., Ashrafzadeh, A. and Shahinrokhsar, P., 2016. Effects of limited irrigation on yield and water productivity increasing of three soybean genotypes in Rasht region. Journal of Water Research Agriculture. 29(4), 433-446.

Murchi, E., Jian chang, Y., Stella., H., peter, H. and Shaobing, P., 2002. Are there associations between grain filling rate and photosynthesis in the flag leaves of field grown rice. Journal of Exp. Botany. 53(378), 2217-2224.

Nehbandani, A., Soltani, A. and Darvishirad, P., 2016. Effect of terminal drought stress on water use, growth and yield of chickpea

www.SID.ir

Archive of SID

(*Cicer arietinum L.*). Journal of Plant Ecophysiology. 7(23), 17-27.

Pandey, A, Kumar, A., Pandey, D.S. and Thongbam, P. D., 2014. Rice quality under water stress. Indian Journal of Advances in Plant Research. 1(2), 23-26.

Park, G.H., Kim, J.H. and Kim, K.M., 2014. QTL analysis of yield components in rice using a cheongcheong/nagdong doubled haploid genetic map. American Journal of Plant Sciences. 5, 1174-1180.

Rafiee, M., 2007. Effect of Planting Date on Yield of some Rice Cultivars in Khorramabad Condition. Seed and Plant Production Journal. 24(2), 251-263.

Salehifar, M., Rabiei, B., Afshar-Mohammadian, M. and 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 abstract).

Sedaghat, N., Pirdashti, H., Asadi, R. and Mousavi-Taghani, Y., 2015. Effect of Different Irrigation Methods on Rice Water Productivity. Journal of Water Research in Agriculture. 28(1), 1-9.

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

Srayloo, M., Sabouri, H. and Dadras, A. R., 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.

Tan, X., Shao, D., Liu, H., Yang, F., Xiao, C. and Yang, H., 2013. Effects of alternate wetting and drying irrigation on percolation and nitrogen leaching in paddy fields. Paddy Water Environ. 11, 1–15.

Tarlera, S., Capurro, M. C., Irisarri, P., Scavino, A. F., Cantou, G. and Roel, C., 2015. Yield-scaled global warming potential of two irrigation management systems in a highly productive rice system. Scientia Agricola. 73(1), 43-50.

Tavala, R., Aalami, A., Sabouri, H. and sabouri, A., 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.

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

Tuyen, D. D. and Prasad, D. T., 2008. Evaluating difference of yield trait among rice genotypes (*Oryza sativa L.*) under low moisture condition using candidate gene markers. Omonrice. 16, 24-33.

Uphoff, N., Kassam, A. and 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 Journal of Water Conserv. 61, 1–13.

Wada, Y., yun, S., sasaki, H., Meeda, T., Mivra, K. and wadanabe, K., 2002. Dry matter production and nitrogen absorption of Japonica-Indica hybrid rice cultivars grown under upland conditions-a comparison with Japonica cultivates . Japanese Journal of Crop Science. 71(1), 28-35.

Wu, N., Guan, Y. and Shi, Y., 2011. Effect of water stress on physiological traits and yield in rice backcross lines after anthesis. Energy Procedia. 5, 255–260.

Xu, L., Yu, J., Han, L. and Huang, B., 2013. Photosynthetic enzyme activities and gene expression associated with drought tolerance and post-drought recovery in Kentucky bluegrass. Environ. Environ Exp Bot. 89, 28–35.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of irrigation intervals of growth stages on the morpho-physiological properties of rice genotypes in the climate of Khuzestan, Iran

Kaveh Limouchi[1*], Ataollah Siyadat[2], Abdolali Guilani[3] and Fatemeh Fateminick[4]
[1]Ph.D Agronomy, Young Researchers and Elite Club, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran.
[2]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Agricultural and Natural Resources of Ramin, Ahwaz, Iran.
[3]Department Seed and Plant Improvement Research, Khozestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran.
[4]Agriculture department, Lecturer of Payame Noor University, Tehran, Iran.
[*]Corresponding author: kavehlimouchi@yahoo.com
Received: 2018.07.18
Accepted: 2018.11.24
Limouchi, K., Siyadat, A., Guilani, A. and Fateminick, F., 2019. Evaluation of irrigation intervals of growth stages on the morpho-physiological properties of rice genotypes in the climate of Khuzestan, Iran**.** Journal of Agroecology. 9 (1), 52-68.

Introduction: Rice can be irrigated like wheat and corn as an aerobic plant (Limouchi *et al*., 2015; Wu *et al*., 2011). A severe decrease in available water for multi-day irrigation intervals lead to negative effects on the plant and will reduce vegetative growth, particularly in the seedling stage (Salehifar *et al*., 2014). Supplemental irrigation can present a manageable alternative to reduce the negative aspects of the terminal drought (end of season) at the reproductive stage (Nehbandani *et al*., 2016). This research aims to study the effects of irrigation intervals on the growth steps of indices of stem dry weight, leaf dry weight and final grain yield of aerobic rice genotypes. One goal is to identify a physiological response of resistance mechanism or sensitivity to low water and waterlogging by studying changes in the mentioned traits. The other goal is to identify the positive role during vegetative growth that is played to increase grain yield as well as to provide functional traits to breed rice genotypes.
Material and methods: This study aims to examine the effects of different irrigation intervals on the physiological characteristics in the examined rice genotypes with a split-plot arrangement using a randomized complete block design with three replications in 2014 and 2015 in the Agricultural Research and Education Center of Shavar related to agricultural research and the Office of Natural Resources of Khuzestan. Experimental research includes four different irrigation intervals (1, 3, 5 and 7 days), and 12 genotypes of rice that were located in the main plots and sub-plots.
Results and disscussion: The combined analysis results illustrate that between genotype, irrigation protocol and the interaction of two factors there was a significant difference at the level of one percent at all stages of growth properties. The second irrigation protocol also accounted for the highest performance. IR 81025-B-327-3 genotype having the average of 6555.10 kg per hectare had the highest average grain yield. The highest amount of stem weight was obtained in two irrigation treatments with a frequency of once a day and once every three days. Its decrease could be due to its role in retransmission thereby leading to an increase in grain yield, as it has the biggest positive and significant correlation (0.382^{**}) with the leaf weight yield versus stem weight. The highest amount in all growth stages were the irrigation intervals of five and seven days, which according to the positive and significant correlation between the two aforementioned attributes is reasonable.
Conclusion: The traits were all at their highest levels at the ending and critical stages of growth in irrigation intervals of 3 days. Due to the fact that the most highly positive and significant correlation was obtained at the ending stage of growth, we can explain the increase in performance particularly in this irrigation protocol. This consistency was also obtained with the genotype in a way that due to higher consistency at the final growth stage, genotypes with a higher resistance could perform better, even though at the early stages of growth due to rising costs of resistance, these traits were of less value. In general, the genotypes with the highest and lowest values of the studied traits at the late stages of development produced the highest and the lowest yield respectively. Judging by these results, it seems that by concentrating modifying purposes on increasing these traits we can hope grain yield increases.
Keywords: Tolerance, Irrigation intervals, leaf weight, Stem weight.

www.SID.ir

Archive of SID

References:

Limouchi, K., Siadat, S.A. and Gilani, A., 2015. Study of planting different dates on the panicle characteristics and yield of rice cultivars in North Khuzestan. Journal of Crop Production and Processing. 14(4), 77-87.

Nehbandani, A., Soltani, A. and 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.

Salehifar, M., Rabiei, B., Afshar-Mohammadian, M. and 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 abstract).

Wu, N., Guan, Y. and Shi, Y., 2011. Effect of water stress on physiological traits and yield in rice backcross lines after anthesis. Energy Procedia. 5, 255–260.

www.SID.ir