

اثر دور مختلف آبیاری بر توزیع مجدد ماده خشک و عملکرد دانه ژنوتیپ های برنج در شمال خوزستان

Evaluation of the effects of different irrigation regimes on remobilization of dry matter and grain yield of rice in northern Khuzestan

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

۱. دکترای زراعت. باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران. (نگارنده مسئول)
۲. گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران ۱۹۳۹۵-۴۶۹۷۷ ج.ا. ایران.
۳. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۴. استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین.
۵. استادیار، عضو هیأت علمی بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.
۶. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۱۸

چکیده

لیموچی، ک.، فاطمه نیک، ف.، یارنیا، م.، سیادت، ع.، گیلانی، ع.، رشیدی، و.، اثر دور مختلف آبیاری بر توزیع مجدد ماده خشک و عملکرد دانه ژنوتیپ های برنج در شمال خوزستان
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۱ - شماره ۳ - پیاپی ۱۲۰ پائیز ۹۷: ۷۵-۹۴

به منظور بررسی اثر دور های مختلف آبیاری بر مقدار، راندمان و سهم توزیع مجدد مواد فتوسنتزی از برگ، ساقه، خوشه و کل بوته ژنوتیپ های برنج، آزمایشی به صورت کرت های یک بار خرد شده، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت دو سال (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور-اهواز اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل، چهار رژیم آبیاری (۱، ۳، ۵ و ۷ روزه) و ۱۲ ژنوتیپ برنج بودند که به ترتیب در کرت های اصلی و فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه مرکب نشان داد کلیه پارامترهای بیان شده مورد آزمایش در بین تیمارهای آبیاری، ژنوتیپ و برهم کنش دو عامل، دارای تفاوت معنی داری بودند. اما نتایج برهم کنش دو عامل رژیم آبیاری و ژنوتیپ در پارامتر توزیع مجدد کل عدم معنی داری را نشان داد. مقدار توزیع مجدد کلیه اندام ها از رژیم آبیاری اول به دوم افزایش و سپس با افزایش فواصل آبیاری به دلیل کاهش ماده خشک اندام ها روبه کاهش رفت و در این میان تنها برگ بود که عکس دیگر اندام ها از رژیم آبیاری اول تا سوم روند کاهشی را طی کرد. در راندمان توزیع مجدد نیز برگ برعکس ساقه و کل از رژیم آبیاری دائم با تناوب یک روزه تا رژیم آبیاری با تناوب پنج روزه روند کاهشی و سپس در تناوب آبیاری هفت روزه افزایشی را طی کرد. همچنین برگ برعکس ساقه و کل گیاه در پارامتر سهم توزیع مجدد، در رژیم آبیاری با تناوب سه روزه کاهش و پس از آن با افزایش فواصل آبیاری، افزایش یافت. اختلاف و توانایی منبع برگ می تواند دلیل اختلاف آن با سایر اندام ها باشد. در نهایت بیشترین مقدار و راندمان توزیع مجدد کل در رژیم آبیاری با تناوب سه روزه به دلیل بهینه بودن شرایط و بیشترین سهم توزیع مجدد کل در رژیم آبیاری با تناوب یک روزه به دلیل سهم بودن بیشتر ساقه تحت تأثیر افزایش فشار آب به عنوان تسهیل دهنده انتقال مواد دارا بودند که می تواند از اهداف مهم در تحقیقات به نژادی و اصلاح ارقام باشد.

واژه های کلیدی: فواصل آبیاری، توزیع مجدد، مقدار، راندمان، سهم

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: kaveshlimouchi@yahoo.com

مقدمه

بحرانی تأمین کند (Shanmugasundaram, 2015). مهمترین مزیت روش آبیاری متناوب با دور آبیاری چند روزه برنج صرفه جویی در مصرف آب است (Uphoff *et al.*, 2013). در واقع یکی از زیان بارترین اثرات تنش خشکی، اختلال در روند جذب و تجمع عناصر غذایی است که باعث کاهش عملکرد دانه می گردد (Chogan, 2004).

بررسی های انجام شده نشان می دهد که در مراحل خاصی از نمو گیاهی، مواد فتوسنتزی مازاد بر نیاز فرآیندهای رشد و نمو تولید می شوند. این مواد به صورت ترکیبات غیرساختمانی در اندام های رویشی گیاه مانند ساقه، غلاف و برگ ها ذخیره شده و به دنبال تشکیل مخزن های فیزیولوژیکی قوی، طی فرآیند انتقال مجدد به طرف دانه ها حرکت می کنند (Eradatmand & Jamasabi, 2012). عملکرد دانه از سه منبع فتوسنتز جاری، انتقال مواد پرورده ذخیره شده قبل از گل دهی به دانه و بالاخره مواد پرورده ذخیره شده موقت در ساقه بعد از گل دهی تأمین می شود (Pierre Saint *et al.*, 2008). تسهیم مطلوب ماده خشک عبارت است از توزیع مواد بین ریشه و اندام های هوایی و در اندام های هوایی بین اندام های رویشی و زایشی که در ارقام و شرایط مختلف محیطی، متفاوت است (Kage *et al.*, 2004). پتانسیل انتقال مجدد که یک شاخص مطلوب فیزیولوژیکی محسوب می شود که به عوامل مختلف از جمله ژنوتیپ و کمبود یا بیش بود آب وابسته است (Wade *et al.*, 1999). مشاهده شده است که علاوه بر اختلاف موجود بین ارقام از نظر جذب و انتقال

برنج یکی از قدیمی ترین گیاهان زراعی است (Ghosh & Chakma, 2015). برنج به عنوان یکی از مهم ترین محصولات زراعی دنیا، در بخش های وسیعی از سراسر جهان کشت می شود و غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان است (Park *et al.*, 2014). خشکی از عمده خطرات جدی برای تولید موفق محصولات زراعی به ویژه برنج در جهان است که می تواند در هر زمان طی فصل رشد رخ دهد. از این رو، یکی از چالش های اصلی در کشاورزی تولید غذای بیشتر با آب کمتر است (Tuyen & Prasad, 2008). برنج بیش ترین مقدار مصرف آب را در بین محصولات کشاورزی دارا بوده و حدود ۸۰ درصد کل منابع آب شیرین مصرفی آسیا را شامل می شود (Sedaghat *et al.*, 2015). تقریباً ۷۵ درصد برنج جهان از شالیزارهای فاریاب می باشد (Carmelita *et al.*, 2011). با تر و خشک کردن سطح خاک مزرعه از طریق آبیاری متناوب، تبادل هوا بین خاک و اتمسفر برقرار می شود (Tuong *et al.*, 2005). در آبیاری های چند روز یک بار، اکسیژن کافی در اختیار سیستم ریشه ای گیاه قرار می گیرد که این امر موجب سرعت بخشیدن به معدنی شدن مواد آلی و تثبیت نیتروژن خاک می شود. همه این موارد باعث بهبود افزایش مواد مغذی گیاهی و در نتیجه افزایش رشد آن می شود (Dong *et al.*, 2013; Tan *et al.*, 2012). کمبود رطوبت یکی از مهم ترین عوامل محدودکننده روند رشد گیاه می باشد (Mosavy *et al.*, 2016). مدیریت آبیاری متناوب می تواند نیاز گیاه را در شرایط

۴۸/۵ گرم بر کیلوگرم بوده است. و وارسته‌های پرمحصول یک تجمع مجددی از کربوهیدرات غیرساختمانی کل را در برگ و ساقه را در زمان برداشت داشتند که این تجمع مجدد به عنوان یک خصوصیت برای بهبود پتانسیل راتون دهی لاین‌های برنج محسوب می‌شود (Samonte-SO *et al.*, 2001).

از آنجایی که بهبود محصولات زراعی در طی اصلاح بر اساس افزایش تجمع ماده خشک در دانه یا تغییر تسهیم ماده خشک بوده است (Kage *et al.*, 2004; Tosi *et al.*, 2015). شناخت صحیح فرآیند انتقال، رادمان و تسهیم مجدد ماده خشک می‌تواند در پیش بینی عملکرد و مدیریت گیاه زراعی مفید واقع شود، لذا این آزمایش به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف دور آبیاری بر میزان صفات مزبور مورد بررسی در ژنوتیپ‌های برنج هوازی در شرایط اقلیمی خوزستان اجرا گردید تا با استفاده از سطح مناسب رژیم آبیاری و انتخاب ژنوتیپ مناسب به افزایش عملکرد دانه برنج سازگار با شرایط کم آبیاری، کمک نمود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف کاهش و بهینه نمودن مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری به صورت کرت‌های یک بار خرد شده با دو عامل و سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به روش خشکه‌کاری در کرت‌های ۴×۳ متری به مدت دو سال (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴) در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور و وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایران در منطقه خوزستان که در ۷۰ کیلومتری شمال

مواد فتوسنتزی در گیاهان، رشد محدود ساقه، برگ و ریشه در مرحله رویشی و دانه در مرحله زایشی به عنوان مخزن‌های فعال شناخته می‌شوند که میزان ماده فتوسنتزی بیشتری را نسبت به سایر اندام‌ها جذب می‌کنند (Sinaki *et al.*, 2007). با توجه به تفاوت موجود بین ارقام به نظر می‌رسد ارقامی که سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به اندام‌های اقتصادی خود در برنج (دانه) اختصاص دهند، کاهش عملکرد کمتری خواهند داشت (Sinaki *et al.*, 2007). دیگر پژوهشگر والتن و همکاران (Walton *et al.*, 1999) با بررسی ارقام کلزا نشان دادند که انتقال مجدد ماده خشک در پر کردن دانه‌ها نقش موثری دارد و رفتار اندام‌های هوایی در انتقال مجدد مواد پرورده ذخیره شده به دانه متفاوت بوده و ساقه‌ها و برگ‌ها به ترتیب نقش بیشتری در انتقال مجدد ماده خشک ایفا می‌کنند. کمترین و بیش‌ترین میزان انتقال مجدد ماده خشک ذخیره‌ای به ترتیب مربوط به تیمار آبیاری مطلوب و تنش ملایم خشکی بود و با افزایش شدت تنش خشکی، سهم انتقال مجدد در عملکرد دانه افزایش یافت (Lak *et al.*, 2006). در حالی که دیگر محققین آن را کاهشی توصیف نمودند (Madah-Khaksar *et al.*, 2013). در یک بررسی دو ساله (۱۹۹۵-۹۴) بر روی ۱۵ لاین برنج حاصل از تلاقی دو والد لمونت^۱ و تکینگ^۲، کربوهیدرات غیرساختمانی کل در برگ سبز در مقایسه با ساقه و خوشه نسبتاً ثابت ماند و به ترتیب معادل ۶۸/۵ و

1- Lemont
2- Teqing

بود، همچنین با توجه به دبی آب که از طریق پمپ بر اساس حجم خروجی آب از پمپ در واحد زمان تعیین می گردید اندازه گیری شد. برخی پارامترهای هواشناسی در جدول شماره ۲ آورده شده است. برای تأمین عناصر غذایی؛ نیتروژن از منبع اوره به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت ۲۵ درصد پایه (۲۵-۲۰ روز پس از سبز شدن) و ۷۵ درصد باقیمانده در سه تقسیط ۲۵ درصد به عنوان سرک های اول تا سوم به ترتیب در ابتدای شکل گیری جوانه اولیه خوشه (۴۰-۳۵ روز پس از مصرف کود پایه) ابتدای آبستنی (۳۵-۳۰ روز پس از سرک اول) و زمان ظهور ۵۰ درصد خوشه استفاده شد. کود فسفر به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل، کود پتاس به میزان ۱۰۰ و عنصر روی به مقدار ۴۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات به صورت خاک کاربرد مصرف شدند. کنترل علف های هرز به صورت تلفیقی شامل وجین و مصرف سم توفوردی به میزان ۱/۵-۲ لیتر در هکتار (۴۰-۳۵ روز پس از سبز شدن) انجام گردید.

برای تعیین مقدار راندمان توزیع و نیز سهم نسبی مشارکت ماده خشک تجمع یافته در بخش های رویشی پس از ظهور خوشه در عملکرد دانه مقدار یک متر از میانه کرت پس از حذف حاشیه ها در زمان های ۵۰ درصد گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیکی به صورت کف برداشت شدند. تمام نمونه های گیاهی به اجزایی مانند برگ، ساقه و خوشه در زمان گرده افشانی و نیز دانه در مرحله رسیدگی تفکیک گردیدند وزن خشک هر یک از آنها توسط

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 گردید. خاک مزرعه دارای بافت رسی- لومی، ۷ - $pH = 7/5$ ، هدایت الکتریکی ۲/۵ میلی موس بر سانتی متر و مقادیر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی آن به ترتیب ۰/۰۹ درصد، ۱۰-۱۲، ۱۲۰ و ۲/۵ قسمت در میلیون بود. چهار رژیم آبیاری شامل تناوب های یک روزه یا شاهد (رایج منطقه) (I) و تناوب های سه (II) پنج (III) و هفت روزه (IV) به عنوان سطوح عامل اصلی و ۱۲ ژنوتیپ برنج (جدول ۱) در کرت های فرعی قرار گرفتند. بذر خشک هریک از ژنوتیپ ها پس از تهیه زمین در شرایط گاورو توسط بذرکار همدانی در ردیف های ۲۰ سانتی متری برای کشت آماده شد. آبیاری از ابتدای بذرکاری تا اواسط پنجه زنی (۲۰ روز پس از کاشت) به شیوه غرقابی و از آن پس به صورت تناوبی انجام شد. کرت ها با آبی که توسط پمپ تأمین و کنترل می شد تا ارتفاع ۵ سانتی متر آبیاری شده و پس از آن آبیاری متوقف شد. این روند در تمام دوره رشد و هر چهار رژیم آبیاری اعمال شد. برای جلوگیری از نفوذ آب به کرت های مجاور تمام پشته ها تا عمق یک متری داخل خاک و نیز دیواره جویهای آبیاری توسط پلاستیک پوشانده شدند. نوع رژیم آبیاری نیز با توجه به شرایط و پتانسیل آب انتخاب و برای تعیین میزان آب ورودی به درون کرتها با توجه به ارتفاع آب و اندازه کرت در طول مدت آبیاری که حدوداً ۷ ساعت برای کل کرت ها

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

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

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

اعداد ۱ تا ۹ به ترتیب شامل بیشترین تا کمترین مقاومت به خشکی می‌باشند.

The numbers from 1 to 9 denote the highest and lowest level of drought tolerance, respectively.

عملکرد دانه با رطوبت ۱۴ درصد انجام شد. کلیه داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS و SPSS تجزیه واریانس (مرکب) و همبستگی انجام شد و میانگین داده‌ها به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه: با توجه به نتایج تجزیه مرکب، بین رژیم‌های مختلف آبیاری، همچنین بین ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل ژنوتیپ در رژیم‌های آبیاری در سطح یک درصد اختلاف، معنی‌دار بود. این خود نشان‌دهنده این است که عملکرد دانه متأثر از خصوصیات ژنوتیپ، رژیم‌های مختلف آبیاری و برآیند همگرایی مثبت آنها می‌باشد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار رژیم آبیاری دوم با دور ۳ روز با متوسط ۵۰۹۴/۳۱ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به تیمارهای رژیم آبیاری غرقاب (احتمالاً به دلیل عدم

آون $70^{\circ}C$ به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد. سپس با توجه به روش‌های پیشنهادی ونگ و همکاران (Wang et al., 2001) هر یک از صفات مورد نظر از روابط ذیل محاسبه گردیدند:

فرمول (۱)

ماده خشک اندام در رسیدگی فیزیولوژیکی -
ماده خشک اندام در نقطه اوج وزن = مقدار توزیع مجدد ماده خشک^۳

فرمول (۲)

$100 \times$ (ماده خشک اندام‌های رویشی در نقطه اوج وزن / ماده خشک توزیع یافته) = راندمان توزیع مجدد^۴

فرمول (۳)

$100 \times$ (وزن دانه / ماده خشک توزیع یافته) = سهم توزیع مجدد در وزن دانه^۵

با رسیدن ۸۵ درصد دانه‌ها در خوشه برداشت از مساحت ۱/۵ متر مربع از میانه هر کرت با حذف حاشیه‌ها به منظور اندازه‌گیری

3- Dry matter redistribution

4- Dry matter redistribution efficiency (%)

5- Contribution of redistribution grain (%)

جدول ۲- میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت ماهیانه (کاشت تا برداشت) طی سالهای زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور

Table 2. Average of monthly minimum and maximum temperature from sowing till harvest at Shavoor agricultural research station during two years of cropping season (2014 and 2015)

ماه Month	۱۳۹۳ 2014		۱۳۹۴ 2015	
	میانگین حداقل Mean Min. (°C)	میانگین حداکثر Mean Max. (°C)	میانگین حداقل Mean Min. (°C)	میانگین حداکثر Mean Max. (°C)
خرداد Jun.	26	44	26.6	46.2
تیر Jul.	27.8	46.7	27.8	45.7
مرداد Aug.	27.8	46.5	29.1	47.5
شهریور Sep.	25.2	44.5	27.4	44.6
مهر Oct.	21	38	22.2	39.5
آبان Nov.	12.7	29	15.8	27.8
متوسط Average	23.42	41.45	24.82	41.88

شستشو مواد غذایی و خارج از دسترس شدن این مواد از اطراف گیاه می شود) با توجه به روند کاهشی میزان آبیاری از تیمار آبیاری اول تا چهارم به نظر می رسد واکنش متفاوت مراحل مختلف نموی که به دلیل محدودیت آسمیلات و کوتاه شدن دوره پرشدن و رشد دانه می باشد یکی از دلایل دستیابی به نتیجه گیری مزبور باشد (جدول ۴). در بین ژنوتیپ های 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. فرار از تنش آبی با کاهش ارتفاع گیاه به خصوص در دوره رسیدگی از دامنه ۱۰-۲۰ سانتی متر و در نتیجه تخصیص کربوهیدرات بیشتر به مخزن اصلی از دلایل سازگاری و برتری این ژنوتیپ بود. اثر متقابل دو عامل نشان داد که مطابق بررسی های تولا و همکاران و سرایلو و

سازگاری و هدر روی انرژی مقاومت مانند انرژی که صرف ایجاد آثرانسیم و تنفس و از این دست می کند)، همچنین دوره های آبیاری ۵ و ۷ روزه (می تواند به دلیل عدم تسهیل در دسترسی به مواد غذایی و تجمع مواد پرورده 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 نتایج دیگران نشان دهنده این است که رژیم آبیاری دوم و در شرایط فقدان آب، تناوب آبیاری ۵ روزه جهت بالا بردن راندمان آبیاری و کاهش آلاینده های محیطی مثل متان می تواند مناسب باشد (Tarlera *et al.*, 2015; Durand *et al.*, 2016; Mohd-Zain & Razi-Ismail, 2016; Sedaghat *et al.*, 2015). ضمن اینکه غرقاب دائم نیز علاوه بر سازگار نبودن با اغلب ژنوتیپ های مورد بررسی باعث

سطح یک درصد معنی دار شدند و تنها در بین اثرات دو جانبه سال در ژنوتیپ و ژنوتیپ در رژیم آبیاری به ترتیب در مقدار توزیع مجدد ساقه و کل و اثر سه جانبه مزبور در دو صفت اخیر تفاوت معنی داری از نظر آماری مشاهده نشد. در راندمان توزیع مجدد نیز به غیر از اثر دو جانبه سال در رژیم آبیاری در راندمان توزیع مجدد ساقه و سال در ژنوتیپ در هر دو صفت راندمان توزیع مجدد کل و ساقه در سایر سطوح و کلیه اندام ها تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد (تنها در اثر سال در راندمان توزیع مجدد ساقه و رژیم آبیاری در راندمان توزیع مجدد کل) و یک درصد وجود داشت. اثر کلیه سطوح اصلی به همراه اثرات دو و سه جانبه در سهم توزیع مجدد کلیه اندام های مورد بررسی گیاه برنج در سطح یک درصد معنی دار بود و تنها در بین سطوح سال، اثرات دو جانبه سال در ژنوتیپ و سه جانبه سال، رژیم آبیاری و ژنوتیپ در در ساقه و کل صفت اخیر از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۳).

در این پژوهش مشخص شد که بیشترین میزان از مقدار توزیع مجدد ماده خشک همسو با افزایش فتوسنتز جاری در رژیم آبیاری مطلوب با دور آبیاری سه روزه مربوط به همین رژیم آبیاری دوم بود و کمترین مقدار را نیز رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه به ترتیب با متوسط $507/379$ و $316/111$ کیلوگرم در هکتار دارا بودند. ولی با بررسی بین مقدار توزیع مجدد در بین کلیه اندام های گیاهی متوجه می شویم که برگ از قانون تبعیت نکرده و حالتی عکس سایر اندام ها داشته به گونه ای

همکاران (Tavala *et al.*, 2015; Sarayloo *et al.*, 2015) واکنش ژنوتیپ ها نسبت به رژیم های مختلف آبیاری با توجه به آستانه تحمل آنها در نتیجه صفات وابسته به ژنوتیپ متفاوت بود. به گونه ایی که تمام ژنوتیپ ها در رژیم آبیاری چهارم به دلیل کاهش طول دوره رشد و در نتیجه تخصیص کمتر کربوهیدرات ها و مواد معدنی انتقال یافته به مخزن اصلی و نهایتاً کاهش فعالیت مخزن و ظرفیت تجمع ماده خشک (گنجایش دانه \times تعداد دانه) دانه دارای کمترین عملکرد بودند (جدول ۵). نتایج بدست آمده مبنی بر کاهش عملکرد دانه در شرایط افزایش تنش، بیش از آستانه تحمل گیاه به دلیل اختلال رشد در مرحله زایشی و عدم انتقال و تخصیص کربوهیدراتها و قندها به دانه با دیگر بررسی ها همخوانی دارد (Durand *et al.*, 2016; Mohd Zain & Razi Ismail, 2016; Pandey *et al.*, 2014). همچنین دیگر بررسی عبدالله و زارع (Abdola & Zarea, 2015) مبنی بر کاهش عملکرد در شرایط غرقاب دائم مطابق آنچه گفته شد مطابقت ولی با بررسی دیگر قاسمی نصر و همکاران (Ghasemi-Nasr *et al.*, 2016) که اظهار نمودند افزایش آب در دسترس ریشه در شرایط آبیاری غرقابی باعث افزایش عملکرد برنج می شود مغایرت دارد.

مقدار، راندمان و سهم توزیع مجدد: نتایج تجزیه مرکب نشان داد در مقدار توزیع مجدد پانیکول سطوح، رژیم آبیاری، ژنوتیپ و اثرات دو جانبه بین آنها در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید، همچنین در مقدار توزیع مجدد برگ، ساقه و کل، کلیه سطوح فوق در

پیشین از همان روند قبلی در مقدار توزیع مجدد پیروی کرد. این نتایج می تواند ناشی از مقادیر زیاد مواد تجمع یافته در بخش های رویشی از رژیم های آبیاری مطلوب باشد که در یک شرایط یکسان به علت وجود مخزن های فعال تر شیب بیشتری را برای انتقال فراهم می سازد، این نتیجه گیری بیانگر آن است که مدیریت در توزیع مواد به خصوص به سمت دانه ها، یکی از راهکارها در جهت سازگاری به شرایط تنش زای آبی می باشد (جدول ۴).

در میان ژنوتیپ ها مقادیر بسته به خصوصیات ژنتیکی بسیار متنوع بود، بیشترین مقدار از توزیع مجدد ماده خشک مربوط به ژنوتیپ IR 78908-193-B-3-B در توزیع مجدد کل با متوسط $691/873$ کیلوگرم در هکتار در رژیم آبیاری اول بود که در ساقه نیز همین روند با متوسط $669/905$ کیلوگرم در هکتار تکرار شد ولی قسمت زایشی پانیکول به عنوان نزدیکترین منبع به مخزن و کارآمدترین آن که پس از جذب ماده خشک سایر اندام ها وظیفه پر کردن دانه را دارد بیشترین مقدار توزیع مجدد را در ژنوتیپ IR 81429-B-31 و در رژیم آبیاری دوم با متوسط $905/216$ کیلوگرم در هکتار دارا بود که می تواند یکی از دلایل برتری عملکرد دانه این ژنوتیپ به لحاظ افزایش نقش وزن رویشی در پر کردن وزن زایشی خوشه باشد. اما برگ پرچم به لحاظ اینکه در شرایط تنش زای و به عنوان جایگزینی برای سایر اندام ها که انتقال ماده خشک خود را به صورت کامل انجام داده اند یا ماده خشک ناچیزی جهت انتقال ندارند وارد عمل می شود که البته سبب

که به ترتیب بیشترین تا کمترین مقدار را در رژیم های آبیاری چهارم، اول، سوم و سپس دوم داشت. اختلاف و توانایی منبع برگ می تواند دلیل اختلاف آن با سایر اندام باشد. به نظر می رسد ظرفیت بالای تجمع ماده خشک در واحد سطح (تعداد خوشه، دانه در خوشه و گنجایش هر دانه) در رژیم آبیاری دوم با تناوب سه روزه بیشتر از سایر رژیم های آبیاری بود. شرایط ایده آل بودن گیاه با توجه به هوای بودن ژنوتیپ ها در این رژیم آبیاری (والبته دلیل افزایش در برگ در شرایط رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه می تواند به دلیل کاهش ماده خشک سایر اندام ها و افزایش توزیع مجدد برگ در جهت جایگزینی دیگر اندام ها باشد) و کم بودن تنفس جامعه گیاهی از علل این نتیجه گیری می باشند. با توجه به مقادیر سهم نسبی توزیع مجدد و فتوسنتز جاری می توان گفت که نقش مقدار مواد منتقل شده به دانه از سهم نسبی آن بیشتر است زیرا راندمان توزیع مجدد در رژیم های آبیاری دوم و سوم نسبت به اول و هر سه نسبت به چهارم به غیر از برگ با توجه به جبران نقصان انتقال سایر اندام ها توسط برگ بیشتر بود به گونه ای که در کل بیشترین و کمترین راندمان توزیع مجدد مربوط به رژیم آبیاری سوم و چهارم با متوسط $68/320$ و $65/884$ درصد بود. از طرفی مشاهده می شود که علاوه بر مقدار، سهم نسبی توزیع مجدد نیز در شرایط مطلوب رژیم های آبیاری اول و دوم افزایش یافت با این تفاوت که در اینجا برتری با رژیم آبیاری اول با متوسط $13/665$ درصد برای کل اندام ها بود و حال آنکه برگ مطابق دلایل

در دانه در شرایط تنش استفاده می کنند بلکه آن را به صورت جزئی از منبع تأمین کننده مواد فتوسنتزی دانه پذیرفته اند. نقش فرآورده های فتوسنتزی ذخیره ای در وزن دانه ژنوتیپ های برنج در رژیم آبیاری چهارم با شرایط تنش زای دور آبیاری هفت روزه برگ توانست با توزیع مجدد ماده خشک بیشترین مقدار از انباشت ماده خشک دانه داشته باشد. اما در سایر رژیم های آبیاری دیگر علی رغم شرایط مساعدتر به دلیل تقاضای بیشتر، ترجیحاً بخشی از ماده خشک دانه از توزیع مجدد برگ صورت گرفت (Samonta et al. 2001). نتایج بدست آمده با دیگر گزارش کاباتا و همکاران (Kobata et al., 2000) مبنی بر علت اصلی خاتمه افزایش ماده خشک دانه برنج، گندم، جو، محدودیت رشد آنها در اثر شرایط تنش زا و عدم فعالیت آنزیمی مربوط سنتز نشاسته در دانه ها است و همچنین پتانسیل افزایش ماده خشک دانه ها در اثر کاهش فعالیت متابولیکی در شرایط تنش زا کم می شود و موجودی اسمیلات برای دانه، فقط بخشی از نیاز آن را تأمین می کند و منجر به وزن پایین دانه می شود کاملاً مطابقت داشت. همچنین با گزارش دیگر واتانابی و همکاران (Watanabe et al., 1997) در خصوص تأمین ۶۰-۱۰۰ درصدی ظرفیت کربن دانه توسط فتوسنتز جاری و فراهم شدن باقیمانده آن از حرکت مجدد ذخایر اسمیلاتی همخوانی داشت. با توجه به این که ساقه و تا حدودی برگ و جزء رویشی پانیکول منابع تأمین ماده خشک در فرآیند توزیع مجدد می باشند، اما نقش آنها در طی دوره رسیدگی و پرشدن دانه تغییر می کند. به طوری که در رژیم

آسیب به مکانیسم تولیدی مواد فتوسنتزی گیاه می شود ولی از نابودی وزن زایشی جلوگیری به عمل می آورد، بیشترین مقدار را ژنوتیپ IR 79971-B-202-2-4 در رژیم آبیاری چهارم با متوسط آبیاری هفت روزه با متوسط ۸۹/۵۵۶ کیلوگرم در هکتار داشت. افزایش مقدار توزیع مجدد برگ در ژنوتیپ های با مقاومت کمتر عکس دردیگر اندام ها بیش از پیش به این احتمال دامن می زند. به نظر می رسد که نقش شاخص سطح برگ در تولید مواد فتوسنتزی و روند کاهش آن در طی رسیدگی و همچنین میزان تقاضا برای فرآورده های فتوسنتزی یا به بیانی رابطه بین منبع و مخزن از علل دستیابی به نتایج مزبور باشد. به طوری که در ارقام متحمل تر علی رغم راندمان فتوسنتزی بیشتر برگ و سرعت رشد محصول بالاتر، تعداد مخزن بیشتر و فعال تر موجب استفاده کارآمدتر از مواد ذخیره ای گردید. اما در ارقام با تحمل کمتر، صرف نظر از محدودیت مخزن از یک طرف و همچنین نقصان فتوسنتز ناشی از کاهش سریعتر سطح برگ در طی دوره رسیدگی باعث افزایش نقش مواد ذخیره ای در وزن دانه گردید که اثر آن در ژنوتیپ اخیر بسیار مشهود بود. میزان ماده خشک حاصل از توزیع مجدد در عملکرد ژنوتیپ ها بسته به رژیم آبیاری متفاوت بود و در تمامی ژنوتیپ ها به غیر از برگ مطابق اظهارات قبلی کمترین مقدار نسبی را رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه داشتند. لذا می توان گفت که تمامی ژنوتیپ ها از مواد ذخیره شده در بخش های رویشی، نه فقط به عنوان یک عامل پشتیبانی برای انباشت مواد

که دارد، می باشد. از نظر فیزیولوژیکی نیز نشان دهنده جلوگیری از اثرات بازدارنده تجمع مواد ساقه بر روی آن می باشد. کاهش سریع شاخص سطح برگ و نیز سرعت رشد محصول در ژنوتیپ اخیر در طی دوره رسیدگی از دلایل این نتیجه گیری است، مقدار راندمان و سهم توزیع مجدد مواد فتوسنتزی ژنوتیپ های برنج بسته به رژیم آبیاری متفاوت بود، به طوری که ژنوتیپ های مورد بررسی در رژیم های آبیاری دوم و سوم به خصوص برای ژنوتیپ های متحمل تر به خشکی نقش کمتری به دلیل شرایط ایده آل و سازگاری مطلوب تر و تأمین مواد غذایی از طریق فتوسنتز جاری با توجه به هوایی بودن ژنوتیپ ها نقش کمتری در تأمین ماده خشک دانه از طریق توزیع مجدد داشتند.

اما در رژیم های آبیاری دیگر مقدار و سهم هر یک از اندام ها به شدت افزایش یافت. به طور کلی تمامی ژنوتیپ ها در رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه به غیر از برگ که با توجه به توضیحات گذشته از راندمان و سهم توزیع مجدد کمتری برخوردار بودند. اما در سایر رژیم های آبیاری درصد آنها به شدت افزایش یافت که بیشترین مقادیر مربوط به ژنوتیپ های متحمل تر بود که این خود می تواند از دلایل برتری و سازگاری مطلوب با توجه به تولید ماده خشک مخزن بویژه در شرایط کاهش تولید مواد فتوسنتزی باشد. از سویی برگ توانسته جبران فتوسنتز جاری را بویژه در شرایط تنش زای رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه با توجه به کاهش تولید مواد فتوسنتزی بنا به دلایل متعدد از جمله بسته شدن روزنه ها

آبیاری اول، دوم و سوم علاوه بر مشارکت و راندمان بیشتر میزان مواد خشک ساقه، برگ و وزن جزء رویشی پانیکول، توازن بسیار مناسبی بین آنها برقرار بود. همچنین بیشترین راندمان توزیع مجدد کل و برگ مربوط به ژنوتیپ IR 81429-B-31 در رژیم آبیاری پنجم با تناوب آبیاری پنج روزه به ترتیب با متوسط ۹۱/۷۸۶ و ۲۲/۹۹۳ درصد بود. ساقه نیز بیشترین راندمان انتقال را در همین رژیم آبیاری ولی در ژنوتیپ IR 79971-B-202-2-4 با متوسط ۷۵/۶۹۱ درصد بدست آورد. به نظر می رسد که هم زمان با شروع رشد خطی و پر شدن دانه میزان تخلیه مواد از ساقه به سمت دانه به مراتب بیشتر از برگ بود که ناشی از تأثیر گذاری و نقش موثرتر آن در افزایش پر شدن دانه می باشد. علی رغم سهم کمتر برگ از توزیع مجدد مواد در عملکرد دانه نسبت ساقه، در کل میزان مشارکت ساقه بسیار بیشتر از برگ بود و تأثیر گذاری نیز بیشتر بود و بیشترین سهم در توزیع مجدد را ساقه داشت به همین دلیل بیشترین سهم توزیع مجدد کل و ساقه در ژنوتیپ وندانا در رژیم آبیاری غرقاب به ترتیب با متوسط ۲۴/۴۵۶ و ۲۳/۴۲۵ درصد بود که همانگونه که مشاهده می شود سهم ساقه بسیار چشمگیر می باشد و برگ بسیار ناچیز به گونه ای که بیشترین سهم توزیع مجدد برگ بنا به دلایل پیشین در ژنوتیپ با مقاومت کم IR 80508-B-194-4-B و در رژیم آبیاری چهارم با تناوب آبیاری هفت روزه با متوسط ۴/۹۳۲ درصد مشاهده شد. سهم نسبی زیاد ساقه در عملکرد دانه از توزیع مجدد مواد فتوسنتزی بیانگر تقاضای بیشتر برای ماده خشک بیشتری

جدول ۳- خلاصه نتایج تجزیه مربوط به عملکرد دانه و توزیع مجدد در تیمارهای آزمایشی
 Table 3. Combined analysis of variance for grain yield and remobilization as affected by the experimental treatments

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares						راندمان توزیع مجدد ساقه Stem remobilization efficiency
		عملکرد دانه Grain yield	مقدار توزیع مجدد در پانیکول Particle remobilization	مقدار توزیع مجدد در ساقه Stem remobilization	مقدار توزیع مجدد در برگ Leaf remobilization	توزیع مجدد کل (برگ+ساقه) Total remobilization (stem+leaf)	توزیع مجدد ساقه Stem remobilization	
سال Year	1	13560464.565**	36761.238**	27981.759**	12060.205**	76782.446**	24.467*	
تکرار(سال)(خطای (a) Rep. (Year)(Error a)	4	989008.720	2549.441	8485.894	14.913	10087.580	5.778	
دژیم آبیاری Irrigation regimes	3	39098649.286**	1073518.206**	587745.037**	537.716**	556983.372**	494.475**	
دژیم آبیاری × سال Irrigation regimes × year	3	2585374.714**	2700.572*	6778.877**	2010.507**	3379.163**	11.006 ^{ns}	
خطای مرکب (b) Error b	12	753853.818	1748.791	2955.509	11.181	4561.970	4.671	
ژنوتیپ Genotypes	11	9638043.784**	997330.064**	353601.448**	824.961**	343516.203**	2152.576**	
ژنوتیپ × سال Genotypes × year	11	597461.724 ^{ns}	1666.681*	1768.226 ^{ns}	1135.675**	2537.913**	6.003 ^{ns}	
ژنوتیپ × دژیم آبیاری Irrigation regimes × genotypes	33	3136384.190**	50638.549**	26887.955**	1713.008**	27711.304 ^{ns}	286.024**	
ژنوتیپ × دژیم آبیاری × سال Irrigation regimes × year × genotypes	33	199931.307 ^{ns}	1836.796**	2018.046 ^{ns}	1400.182**	2881.334 ^{ns}	10.524**	
خطای مرکب (c) Error c	176	432662.206	829.943	1714.721	10.701	2193.389	5.607	
ضریب تغییرات (%) C.V(%)	-	15.39	7.528	9.965	12.355	10.596	4.140	

*، ** و ***: به ترتیب غیرمعمنی دار بودن و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.
^{ns}، * و ***: non-significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۳- ادامه
Table 3. Continued

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares				
		راندمان توزیع مجدد برگ Leaf remobilization efficiency	راندمان توزیع مجدد کل Total remobilization efficiency	سهم توزیع مجدد ساقه Portion of stem remobilization	سهم توزیع مجدد برگ Portion of leaf remobilization	سهم توزیع مجدد کل Portion of total remobilization
سال Year	1	490.891**	290.116**	11.573 ^{ns}	9.899**	0.065 ^{ns}
تکرار(سال)×خطای (a) Rep. (Year)(Error a)	4	3.888	87.954	13.111	0.052	16.490
رژیم آبیاری Irrigation regimes	3	209.533**	99.458*	221.884**	5.008**	204.109**
رژیم آبیاری × سال Irrigation regimes × year	3	129.745**	133.244**	25.742**	3.361**	27.138**
خطای مرکب (b) Error b	12	4.971	40.939	9.812	0.074	13.094
ژنوتیپ Genotypes	11	221.289**	2378.996**	396.556**	2.451**	387.282**
ژنوتیپ × سال Genotypes × year	11	53.717**	44.679 ^{ns}	5.771 ^{ns}	2.242**	7.837 ^{ns}
ژنوتیپ × رژیم آبیاری Irrigation regimes × genotypes	33	95.007**	422.289**	49.356**	2.987**	54.360**
ژنوتیپ × رژیم آبیاری × سال Irrigation regimes × year × genotypes	33	55.530**	67.478**	2.148 ^{ns}	2.348**	5.364 ^{ns}
خطای مرکب (c) Error c	176	4.474	26.684	5.519	0.030	6.875
ضریب تغییرات (t) C.V(%)	-	22.550	7.760	22.436	24.604	23.443

*، ** و ^{ns}: به ترتیب غیرمعنی، معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.
^{ns}، * and **: non-significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین دو ساله مربوط به عملکرد دانه و توزیع مجدد

Table 4. Two-year mean comparison of grain yield and remobilization as affected by the experimental treatments

تیمارها Treatments	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	در پانیکول Panicle (kg/ha)	ساقه Stem (kg/ha)	در برگ Leaf (kg/ha)	توزیع مجدد کل (برگ+ساقه) Total remobilization (stem+leaf) (kg/ha)	راندمان توزیع مجدد		راندمان توزیع مجدد		سهم توزیع مجدد ساقه Portion of stem remobilization (%)	سهم توزیع مجدد برگ Portion of leaf remobilization (%)	سهم توزیع مجدد کل Portion of total remobilization (%)
						ساقه Stem remobilization efficiency (%)	برگ Leaf remobilization efficiency (%)	کل Total remobilization efficiency (%)	کل Total remobilization efficiency (%)			
Irrigation regimes												
رژیم آبیاری ۱ روزه I1	4100.79 ^e	460.702 ^b	470.556 ^a	26.748 ^a	497.304 ^a	54.165 ^d	11.773 ^a	65.938 ^a	12.957 ^a	0.707 ^b	13.665 ^a	
رژیم آبیاری ۳ روزه I2	5094.31 ^a	495.275 ^a	483.584 ^a	23.795 ^a	507.379 ^a	57.513 ^b	8.596 ^b	66.109 ^a	10.202 ^b	0.487 ^b	10.689 ^b	
رژیم آبیاری ۵ روزه I3	4548.26 ^b	349.714 ^c	421.957 ^b	25.202 ^a	447.159 ^b	60.504 ^a	7.815 ^b	68.320 ^a	9.879 ^{bc}	0.574 ^b	10.453 ^b	
رژیم آبیاری ۷ روزه I4	3351.51 ^d	224.952 ^d	285.958 ^c	30.153 ^a	316.111 ^c	56.588 ^c	9.297 ^b	65.884 ^a	8.846 ^c	1.085 ^a	9.930 ^b	
ژنوتیپها												
Genotypes												
V1	3541.29 ^{de}	397.173 ^c	461.300 ^d	20.065 ^c	481.365 ^d	55.161 ^e	9.890 ^{ce}	65.051 ^d	14.532 ^{bc}	0.635 ^b	15.168 ^b	
V2	4303.04 ^b	658.509 ^b	609.580 ^a	28.162 ^{ac}	637.742 ^a	66.032 ^b	14.949 ^a	80.980 ^a	14.644 ^b	0.659 ^b	15.303 ^b	
V3	5025.67 ^a	729.787 ^a	455.454 ^d	28.347 ^{bc}	483.801 ^d	48.401 ^f	13.420 ^{ab}	61.822 ^c	9.215 ^d	0.607 ^b	9.822 ^c	
V4	4091.79 ^{bc}	600.693 ^c	495.696 ^c	25.022 ^{bc}	520.718 ^c	64.510 ^c	12.297 ^{ac}	76.806 ^b	13.219 ^c	0.680 ^b	13.899 ^b	
V5	3806.83 ^{cd}	334.535 ^f	492.818 ^c	35.792 ^{ab}	528.610 ^c	66.494 ^b	8.062 ^{ce}	74.557 ^b	13.178 ^c	0.918 ^b	14.096 ^b	
V6	3528.29 ^{de}	273.092 ^c	194.563 ⁱ	36.905 ^a	231.468 ⁱ	43.004 ^e	11.338 ^{b-d}	54.342 ^g	5.533 ^g	1.642 ^a	7.175 ^{cd}	
V7	4030.50 ^{bc}	207.006 ^h	339.708 ^g	27.673 ^{ac}	367.381 ^{fg}	48.965 ^f	8.579 ^{de}	57.545 ^f	8.376 ^{de}	0.718 ^b	9.093 ^{cd}	
V8	4843.87 ^a	74.432 ^j	325.411 ^g	21.681 ^c	347.092 ^g	48.903 ^f	5.516 ^g	54.419 ^g	6.559 ^{fg}	0.455 ^b	7.014 ^{cd}	
V9	4899.18 ^a	133.700 ⁱ	268.609 ^h	30.919 ^{ac}	299.528 ^h	49.768 ^f	7.525 ^{ce}	57.293 ^{fg}	5.584 ^g	0.657 ^b	6.241 ^f	
V10	5085.33 ^a	325.810 ^f	371.959 ^f	21.273 ^c	393.232 ^f	57.341 ^d	6.606 ^{fg}	63.946 ^{de}	7.512 ^{cd}	0.423 ^b	7.935 ^{de}	
V11	3362.21 ^e	388.866 ^e	564.087 ^b	20.633 ^c	584.720 ^b	72.159 ^a	8.312 ^{ce}	80.470 ^a	17.801 ^a	0.648 ^b	18.450 ^a	
V12	4766.62 ^a	468.328 ^d	406.982 ^c	21.222 ^c	428.203 ^c	65.569 ^{bc}	5.951 ^{fg}	71.520 ^c	9.500 ^d	0.515 ^b	10.015 ^c	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن 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 Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۵- مقایسه میانگین دو ساله مربوط به عملکرد دانه، مقدار، راندمان و سهم توزیع مجدد در تیمارهای آزمایش

Table 5. Two-year mean comparison of grain yield and remobilization as affected by the experiment treatments

تیمارها Treatments	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	مقدار توزیع مجدد	مقدار توزیع مجدد	مقدار توزیع مجدد	توزیع مجدد کل (برگ+ساق) Total remobilization (stem+leaf) (kg/ha)	راندمان توزیع مجدد ساقه Stem remobilization efficiency (%)	
		در پانیکول Panicle remobilization (kg/ha)	در ساقه Stem remobilization (kg/ha)	در برگ Leaf remobilization (kg/ha)			
رژیم های آبیاری Irrigation regimes	ژنوتیپ ها Genotypes						
رژیم آبیاری ۱ روزه I1	V1	2332.10 ^{xy}	448.968 ^{ij}	537.514 ^{e-i}	22.752 ^{de}	560.266 ^{d-h}	57.158 ^{j-l}
	V2	4038.01 ^{j-t}	732.374 ^{bc}	669.905 ^a	21.969 ^{de}	691.873 ^a	64.681 ^{gh}
	V3	4551.67 ^{d-n}	732.308 ^{bc}	585.975 ^{c-e}	52.245 ^{cd}	638.221 ^{a-c}	56.601 ^{k-m}
	V4	2949.50 ^{u-x}	649.388 ^{de}	519.690 ^{fk}	29.707 ^{c-e}	549.398 ^{e-i}	61.974 ^{hi}
	V5	3541.83 ^{o-w}	360.689 ^l	430.107 ^{n-p}	21.123 ^{de}	451.230 ^{lp}	59.726 ^k
	V6	4487.50 ^{fp}	521.085 ^{gh}	213.308 ^x	28.068 ^{c-e}	241.377 ^u	33.669 ^v
	V7	3559.83 ^{n-w}	359.655 ^l	374.729 ^{p-r}	25.884 ^{c-e}	400.612 ^{o-q}	40.387 ^u
	V8	4779.17 ^{d-k}	163.988 ^q	460.167 ^{k-o}	19.977 ^{de}	480.144 ^{t-m}	50.975 ^{p-r}
	V9	4582.17 ^{d-m}	380.241 ^{kl}	356.366 ^{q-s}	32.706 ^{c-e}	389.072 ^{pq}	53.073 ^{n-q}
	V10	5233.67 ^{c-g}	264.398 ^{mn}	493.366 ^{h-m}	27.516 ^{c-e}	520.882 ^{g-l}	54.182 ^{lp}
	V11	3087.83 ^{t-x}	466.026 ^{ij}	628.971 ^{a-c}	17.050 ^e	646.021 ^{ab}	67.352 ^{fg}
	V12	6066.33 ^{a-c}	449.301 ^{ij}	376.573 ^{pq}	21.985 ^{de}	398.559 ^{o-q}	50.199 ^{qr}
رژیم آبیاری ۳ روزه I2	V1	3531.67 ^{o-w}	482.378 ^{hi}	523.295 ^{fj}	16.689 ^e	539.983 ^{fj}	56.599 ^{km}
	V2	4479.83 ^{fp}	635.633 ^{d-f}	562.826 ^{d-g}	28.933 ^{c-e}	591.759 ^{b-f}	62.837 ^{hi}
	V3	5361.17 ^{c-f}	905.216 ^a	510.572 ^{g-l}	26.331 ^{c-e}	536.902 ^{fk}	46.171 ^t
	V4	5113.33 ^{c-h}	748.317 ^b	510.691 ^{g-l}	32.376 ^{c-e}	543.068 ^{fi}	56.679 ^{k-m}
	V5	4145.50 ^{h-r}	601.547 ^f	607.339 ^{b-d}	18.610 ^{de}	625.949 ^{a-d}	59.926 ^{ij}
	V6	4128.01 ^{h-s}	387.532 ^{kl}	336.214 ^{q-t}	18.076 ^{de}	354.289 ^{q-s}	52.241 ^{n-r}
	V7	5398.83 ^{c-f}	260.782 ^{mn}	523.703 ^{fj}	15.410 ^e	539.113 ^{fj}	60.697 ⁱ
	V8	5530.33 ^{b-d}	107.848 ^r	419.687 ^{op}	26.243 ^{c-e}	445.930 ^{m-p}	55.504 ^{l-n}
	V9	6362.55 ^{ab}	117.865 ^r	329.909 ^{q-u}	30.826 ^{c-e}	360.735 ^{q-s}	49.688 ^{rs}
	V10	6555.10 ^a	444.094 ^{ij}	423.799 ^{n-p}	24.312 ^{de}	448.111 ^{m-p}	53.096 ^{n-q}
	V11	4501.50 ^{c-o}	551.068 ^g	571.870 ^{c-f}	23.924 ^{de}	595.794 ^{b-f}	71.805 ^{b-d}
	V12	6024.11 ^{a-c}	701.025 ^c	483.109 ⁱ⁻ⁿ	23.808 ^{de}	506.917 ^{g-m}	64.908 ^{gh}
رژیم آبیاری ۵ روزه I3	V1	4379.17 ^{g-p}	422.080 ^{jk}	445.012 ^{m-o}	25.172 ^{c-e}	470.184 ^{j-n}	55.297 ^{l-o}
	V2	4628.67 ^{d-l}	657.747 ^d	657.035 ^{ab}	36.191 ^{c-e}	693.226 ^a	68.793 ^{d-f}
	V3	5378.06 ^{c-f}	733.007 ^{bc}	451.128 ^{l-o}	16.209 ^e	467.337 ^{k-o}	52.064 ^{o-r}
	V4	4978.66 ^{d-j}	637.425 ^{d-f}	492.197 ^{h-m}	16.442 ^e	508.639 ^{g-m}	64.653 ^{gh}
	V5	3900.83 ^{l-u}	242.968 ^{no}	613.499 ^{b-d}	13.880 ^e	627.380 ^{a-d}	75.691 ^a
	V6	3628.16 ^{m-v}	173.547 ^{pq}	154.121 ^y	18.023 ^{de}	172.144 ^v	45.186 ^t
	V7	4224.33 ^{h-q}	151.593 ^{qr}	327.763 ^{q-v}	58.189 ^{bc}	385.952 ^{p-r}	53.828 ^{lp}
	V8	5405.33 ^{c-f}	11.265 st	315.250 ^{r-v}	25.393 ^{c-e}	340.643 ^{q-t}	53.491 ^{m-q}
	V9	5484.67 ^{b-e}	18.436 st	236.217 ^{wx}	37.494 ^{c-e}	273.711 ^{tu}	49.470 ^{rs}
	V10	5055.01 ^{d-i}	382.621 ^{kl}	301.600 ^{s-v}	18.398 ^{de}	319.998 ^{r-t}	57.145 ^{j-l}
	V11	3147.67 ^{s-x}	301.188 ^m	595.275 ^{c-e}	18.158 ^{de}	613.434 ^{b-e}	75.457 ^a
	V12	4368.66 ^{g-p}	464.694 ^{ij}	474.387 ^{j-o}	18.873 ^{de}	493.260 ^{h-m}	74.974 ^{ab}
رژیم آبیاری ۷ روزه I4	V1	3922.33 ^{k-u}	235.266 ^{no}	339.381 ^{q-t}	15.647 ^e	355.028 ^{q-s}	51.589 ^{p-r}
	V2	4065.67 ^{i-t}	608.280 ^{ef}	548.554 ^{c-h}	25.557 ^{c-e}	574.111 ^{c-g}	67.816 ^{c-g}
	V3	4811.83 ^{d-k}	548.618 ^g	274.140 ^{u-w}	18.604 ^{de}	292.743 ^{s-u}	38.769 ^u
	V4	3325.66 ^{q-w}	367.643 ^l	460.205 ^{k-o}	21.561 ^{de}	481.766 ^{t-m}	74.732 ^{ab}
	V5	3639.17 ^{l-v}	132.934 ^{qr}	320.326 ^{q-v}	89.556 ^a	409.882 ^{n-q}	70.634 ^{c-f}
	V6	1869.50 ^y	10.205 ^t	74.610 ^z	83.452 ^{ab}	158.062 ^v	40.921 ^u
	V7	2939.01 ^{u-x}	55.993 ^s	132.637 ^y	11.211 ^e	143.847 ^v	40.949 ^u
	V8	3660.67 ^{l-v}	14.627 st	106.540 ^{yz}	15.110 ^e	121.650 ^v	35.644 ^v
	V9	3167.33 ^{r-x}	18.258 st	151.945 ^y	22.651 ^{de}	174.596 ^v	46.842 st
	V10	3497.67 ^{p-w}	212.126 ^{op}	269.073 ^{vw}	14.866 ^e	283.938 ^{tu}	64.939 ^{gh}
	V11	2711.83 ^{v-y}	237.183 ^{no}	460.233 ^{k-o}	23.399 ^{de}	483.632 ^{t-m}	74.020 ^{ab}
	V12	2607.50 ^{w-y}	258.293 ^{mn}	293.857 ^{l-v}	20.221 ^{de}	314.078 st	72.195 ^{bc}

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

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

جدول ۵-ادامه

Table 5. Continued.

تیمارها Treatments	راندمان توزیع مجدد برگ Leaf remobilization efficiency (%)	راندمان توزیع مجدد کل Total remobilization efficiency (%)	سهم توزیع مجدد ساقه Portion of stem remobilization (%)	سهم توزیع مجدد برگ Portion of leaf remobilization (%)	سهم توزیع مجدد کل Portion of total remobilization (%)	
رژیم های آبیاری Irrigation regimes	ژنوتیپ ها Genotypes					
رژیم آبیاری ۱ روزه I1	V1	14.421 ^{b-f}	71.580 ^{c-g}	23.425 ^a	1.031 ^{bc}	24.456 ^a
	V2	9.601 ^{c-l}	74.282 ^{d-f}	17.193 ^{b-d}	0.539 ^c	17.732 ^{c-f}
	V3	21.678 ^{ab}	78.279 ^{c-c}	13.105 ^{c-i}	1.221 ^{bc}	14.326 ^{f-i}
	V4	12.430 ^{c-h}	74.404 ^{d-f}	18.308 ^{bc}	1.083 ^{bc}	19.391 ^{b-d}
	V5	6.737 ^{f-l}	66.463 ^{f-k}	12.344 ^{f-j}	0.609 ^c	8.523 ^{g-j}
	V6	16.535 ^{a-c}	50.204 ^{q-s}	4.957 ^{p-s}	0.651 ^c	5.608 ^{o-r}
	V7	15.854 ^{a-d}	56.241 ^{m-r}	11.069 ^{h-l}	0.753 ^c	11.822 ^{h-k}
	V8	7.600 ^{e-l}	58.575 ^{j-p}	9.685 ^{j-n}	0.429 ^c	10.114 ^{j-n}
	V9	9.474 ^{e-l}	62.546 ^{h-n}	7.828 ^{l-q}	0.700 ^c	8.528 ^{k-q}
	V10	10.386 ^{c-l}	64.568 ^{g-m}	9.530 ^{j-n}	0.516 ^c	10.046 ^{j-n}
	V11	10.949 ^{c-k}	78.302 ^{c-c}	21.789 ^a	0.599 ^c	22.388 ^{ab}
	V12	5.608 ^{g-l}	55.807 ^{n-r}	6.254 ^{o-r}	0.356 ^c	6.611 ^{m-r}
رژیم آبیاری ۳ روزه I2	V1	10.938 ^{c-k}	67.537 ^{f-j}	15.544 ^{c-e}	0.526 ^c	16.069 ^{d-g}
	V2	10.790 ^{c-l}	73.626 ^{d-f}	13.068 ^{c-i}	0.660 ^c	13.728 ^{g-j}
	V3	10.318 ^{c-l}	56.489 ^{m-r}	9.519 ^{j-n}	0.499 ^c	10.018 ^{j-n}
	V4	12.160 ^{c-i}	68.839 ^{f-i}	10.138 ^{i-m}	0.647 ^c	10.785 ^{i-k}
	V5	8.893 ^{c-l}	68.819 ^{f-i}	15.310 ^{c-f}	0.472 ^c	15.782 ^{c-g}
	V6	9.171 ^{c-l}	61.412 ^{h-n}	8.461 ^{k-o}	0.452 ^c	8.913 ^{k-o}
	V7	3.894 ^{j-l}	64.591 ^{g-m}	9.863 ^{j-m}	0.295 ^c	10.158 ^{j-m}
	V8	5.690 ^{g-l}	61.194 ^{h-n}	7.649 ^{m-q}	0.479 ^c	8.128 ^{k-q}
	V9	7.686 ^{e-l}	57.374 ^{l-r}	5.211 ^{p-s}	0.495 ^c	5.706 ^{o-r}
	V10	7.509 ^{e-l}	60.605 ^{i-o}	6.500 ^{n-r}	0.372 ^c	6.873 ^{l-r}
	V11	9.152 ^{c-l}	80.957 ^{cd}	13.079 ^{c-i}	0.555 ^c	13.634 ^{g-j}
	V12	6.955 ^{f-l}	71.863 ^{c-g}	8.087 ^{k-p}	0.387 ^c	8.474 ^{k-q}
رژیم آبیاری ۵ روزه I3	V1	8.923 ^{c-l}	64.220 ^{g-n}	10.429 ^{i-m}	0.588 ^c	11.016 ^{i-k}
	V2	22.993 ^a	91.786 ^a	14.598 ^{d-f}	0.802 ^c	15.400 ^{c-h}
	V3	8.217 ^{d-l}	60.281 ^{j-p}	8.489 ^{k-o}	0.307 ^c	8.796 ^{k-p}
	V4	9.164 ^{c-l}	73.818 ^{d-f}	10.089 ^{i-m}	0.334 ^c	10.424 ^{j-l}
	V5	2.624 ^l	78.315 ^{c-c}	16.066 ^{b-e}	0.350 ^c	16.416 ^{c-g}
	V6	4.095 ^{i-l}	49.281 ^{rs}	4.400 ^{rs}	0.534 ^c	4.934 ^{qr}
	V7	11.586 ^{c-j}	65.414 ^{g-l}	7.822 ^{l-q}	1.415 ^{bc}	9.238 ^{k-o}
	V8	4.811 ^{h-l}	58.301 ^{k-q}	5.895 ^{o-s}	0.471 ^c	6.366 ^{n-r}
	V9	7.262 ^{f-l}	56.732 ^{m-r}	4.344 ^{rs}	0.707 ^c	5.051 ^{qr}
	V10	4.068 ^{h-l}	61.213 ^{h-n}	6.107 ^{o-s}	0.365 ^c	6.472 ^{m-r}
	V11	5.343 ^{g-l}	80.800 ^{cd}	18.983 ^b	0.565 ^c	19.547 ^{bc}
	V12	4.700 ^{h-l}	79.674 ^{c-f}	11.329 ^{g-k}	0.448 ^c	11.777 ^{h-k}
رژیم آبیاری ۷ روزه I4	V1	5.277 ^{h-l}	56.866 ^{m-r}	8.731 ^{k-o}	0.397 ^c	9.129 ^{k-o}
	V2	16.411 ^{a-c}	84.227 ^{bc}	13.718 ^{e-h}	0.633 ^c	14.351 ^{f-i}
	V3	13.469 ^{c-g}	52.238 ^{p-r}	5.747 ^{o-s}	0.399 ^c	6.146 ^{o-r}
	V4	15.432 ^{b-e}	90.164 ^{ab}	14.342 ^{d-g}	0.654 ^c	14.996 ^{e-h}
	V5	13.996 ^{c-f}	84.630 ^{a-c}	8.992 ^{k-o}	2.239 ^b	11.232 ^{i-k}
	V6	15.550 ^{b-e}	56.471 ^{m-r}	4.314 ^{rs}	4.932 ^a	9.246 ^{k-o}
	V7	2.983 ^{kl}	43.932 st	4.749 ^{q-s}	0.408 ^c	5.157 ^{p-r}
	V8	3.961 ^{j-l}	39.605 ^t	3.008 ^s	0.440 ^c	3.448 ^r
	V9	5.679 ^{g-l}	52.521 ^{o-r}	4.952 ^{p-s}	0.728 ^c	5.681 ^{o-r}
	V10	4.460 ^{h-l}	69.399 ^{f-h}	7.909 ^{l-q}	0.440 ^c	8.349 ^{k-q}
	V11	7.803 ^{c-l}	81.823 ^{cd}	17.354 ^{b-d}	0.875 ^c	18.229 ^{c-e}
	V12	6.540 ^{f-l}	78.734 ^{c-c}	12.331 ^{f-j}	0.868 ^c	13.200 ^{g-j}

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

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

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین عملکرد و صفات مربوط به توزیع مجدد ژنوتیپ‌های برنج

Table 6. Correlation coefficients between yield and remobilization characteristics of rice genotypes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
۱- عملکرد دانه	1										
۲- توزیع مجدد پانیکول	0.207**	1									
۳- توزیع مجدد ساقه	0.136*	0.653**	1								
۴- توزیع مجدد برگ	-0.039	-0.072	-0.082	1							
۵- توزیع مجدد کل	0.129*	0.640**	0.985**	0.089	1						
۶- راندمان توزیع مجدد ساقه	-0.131*	0.213**	0.652**	-0.035	0.646**	1					
۷- راندمان توزیع مجدد برگ	-0.103	0.306**	0.192**	0.723**	0.316**	-0.016	1				
۸- راندمان توزیع مجدد کل	0.167**	0.345**	0.660**	0.354**	0.720**	0.847**	0.518**	1			
۹- سهم توزیع مجدد ساقه	0.485**	0.393**	0.741**	-0.070	0.729**	0.620**	0.214**	0.644**	1		
۱۰- سهم توزیع مجدد برگ	0.278**	-0.139*	0.161**	0.823**	-0.020	-0.056	0.580**	0.260**	0.012	1	
۱۱- سهم توزیع مجدد کل	0.532**	0.354**	0.688**	0.107	0.706**	0.592**	0.332**	0.683**	0.977**	0.224**	1

* and **: significant at 5% and 1% levels of probability, respectively

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

انتقال مجدد افزایش می یابد مغایرت دارد.

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده ساقه بیشترین مقدار، راندمان و سهم توزیع مجدد ماده خشک را به مخزن اصلی گیاه داشت که در ژنوتیپ های با مقاومت بیشتر و رژیم های آبیاری با تناوب یک، سه و پنج روزه نقش مهمی در تأمین و پر شدن دانه داشت و این می تواند یکی از دلایل برتری عملکرد این ژنوتیپ های در رژیم های آبیاری مزبور باشد. از سوی دیگر برگ توانسته با در اختیار قرار گذاشتن ماده خشک خود در اختیار دانه در رژیم آبیاری تنش زای با تناوب آبیاری هفت روزه در در ژنوتیپ های در حال نابودی با مقاومت کمتر به خشکی به ویژه در این رژیم آبیاری که فتوستتز جاری جهت حفظ پتانسیل آبی و مقاومت گیاه کاهش پیدا می نمود با در اختیار قرار گذاشتن ماده خشک خود گرچه بسیار کم تا حدودی نقشی در حفظ و جلوگیری از کاهش شدید عملکرد دانه داشته باشد. که این روند می تواند از اهداف مهم اصلاحی و به نژادی زراعت برنج و سایر غلات باشد. توزیع مجدد ساقه (*۰/۱۳۶) به عنوان بیشترین منبع تأمین کننده ماده خشک مخزن اصلی گیاه به لحاظ بالا بودن ماده خشک این اندام و قسمت رویشی خوشه (**۰/۲۰۷) به عنوان نزدیکترین منبع به مخزن اصلی و نقش بارز آن در انتقال کامل مواد به دانه تنها صفاتی بودند که دارای همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه دارا بودند. در نهایت پیشنهاد می شود این آزمایش در رژیم های آبیاری و ژنوتیپ های دیگر نیز انجام شود.

و کاهش فتوستتز و از این دست با در اختیار قرار گذاشتن ماده خشک خود به مخزن اصلی گیاه سبب افزایش رشد زایشی بویژه در انتهایی رشد با کاهش ماده خشک خود برگ شود (Samonte et al., 2001) (جدول ۵).

با توجه به جدول ضرایب همبستگی توزیع مجدد ساقه (*۰/۱۳۶) به عنوان بیشترین منبع تأمین کننده ماده خشک مخزن اصلی گیاه به لحاظ بالا بودن ماده خشک این اندام و قسمت رویشی خوشه (**۰/۲۰۷) به عنوان نزدیکترین منبع به مخزن اصلی و نقش بارز آن در انتقال کامل مواد به دانه تنها صفاتی بودند که دارای همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه دارا بودند (Tosi et al., 2015). ولی دیگر صفات به دلیل همبستگی مثبتی که در این دو صفت دارا می باشند می توانند حایز اهمیت فراوان به ویژه در شرایط کاهش فتوستتز جاری باشند (جدول ۶).

نتایج بدست آمده با دیگر بررسی ها والتن و همکاران (Walton et al., 1999) مبنی بر نقش بیشتر ساقه در انتقال مجدد و با پریسایت و همکاران (Pierre Saint et al., 2008) مبنی بر همسو بودن در افزایش ماده خشک در انتقال مجدد و فتوستتز جاری در شرایط مطلوب و همچنین با محقق دیگر مداح خاکسار و همکاران (Madah-Khaksar et al., 2013) در مورد کاهش راندمان و سهم انتقال مجدد با افزایش خشکی در رژیم آبیاری با دور آبیاری هفت روزه به دلیل کاهش ماده خشک اندام ها مطابقت ولی با دیگری لک و همکاران (Lak et al., 2006) که اعلام کردند با افزایش خشکی

References

- Abdola, A.A., and Zarea, M.J. 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. (in Persian with English abstract).
- Carmelita, M., Albertoa, R., Wassmann, 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.
- Chogan, R. 2004. Corn breeding for drought tolerance and nitrogen from theory to practice (Translation). *Publications of the Ministry of Agriculture*, P: 96.
- Dong, N.M., Brandt, K.K., Sørensen, J., Hung, N.N., Hach, C.V., Tan, P.S., 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 Biology of Biochemical*, 47: 166-174.
- Durand, M., Porcheron, B., Hennion, N., Maurousset, L., Lemoine, R., and pourtau, N. 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.
- Eradatmand asli, D., and Jamasabi, N. 2012. Effect of shading on remobilization of dry matter, yield and yield components of different rice varieties. *Plants and ecosystems*, 9 (34): 93-105. (in Persian with English abstract).
- 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. (in Persian with English abstract).
- 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.
- Kage, H., M. Kochler and H. Stutzel. 2004. Root growth and dry matter partitioning of cauliflower under drought stress conditions: measurement and simulation. *European Journal of Agronomy*, 20: 379-394.
- Kobata, T., Sugawara, S., and M.and-Takatu, S. 2000. Shading during the early grain filling period does not affect potential grain dry matter increase in rice. *Agronomic Journal*, 92: 411-417.
- Lak, S.H., Siadat, S.A., Aenah-Band, A., Nor-Mohamadi, G.H., and Mosavi, S.H. 2006. The effects of irrigation, nitrogen and plant density on yield, yield components and remobilization of assimilates corn pellets in Khuzestan weather conditions.

- Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 42 (1): 1-14. (in Persian with English abstract).
- Limouchi, K., Siadat, S.A., Gilani, A. 2014. Effect of planting date on vegetative growth and yield of three rice cultivars in north regions of Khuzestan. *Agronomic Research in Semi Desert Regions*, 11(1): 51-63. (in Persian with English abstract).
- Madah-Khaksar, A., Nadari, A., Aenah-Band, A., and Lak, S.H. 2013. Interaction of irrigation and water cuts on the redistribution of material storage, current photosynthesis and its relationship to corn yield. *Journal of Crop Physiology*, 22 (2): 53-68. (in Persian with English abstract).
- Mohd-Zain, N.A., and Razi-Ismail, M. 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. (in Persian with English abstract).
- Mosavy, S.A., Khaledian, M.R., Ashrafzadeh, A., and Shahinroksar, 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. (in Persian with English abstract).
- 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.
- Pierre Saint, C., Peterson, C. J., Ross, A. S., Ohm, J. B., Verhoeven, M. C., Larson, M., and Hoefler, B. 2008. Winter wheat genotypes under different levels of nitrogen and water stress: Changes in grain protein composition. *Journal of Cereal Sciences*, 47 (3): 407-416.
- Samonte-SO., P.B., Wilson, L.T., McClung, A.M., and Tarpley, L. 2001. Seasonal dynamics of nonstructural carbohydrate partitioning in diverse rice genotypes. *Crop Sciences*, 41: 902-909.
- 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. (in Persian with English abstract).
- Sinaki, J.M., Majidi Heravan, E., Shirani Rad, A. H., Noormohamadi, G., and Zarei, G. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Sciences*, 2: 417-422.
- 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.
- 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. (in Persian with English abstract).
- 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 Environment*, 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.
- Tosi, P., Atabaki, A., and Pirzadah, A. 2015. Effect of different nitrogen rates on current photosynthesis and dry matter remobilization of two cultivars of rapeseed. *Crop Production and Processing*, 17 (3): 97-108.
- Tuong, T.P., Bouman, B.A.M., and Mortimer, M. 2005. More rice, less water integrated 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.
- Wade, L.J., McLaren, C. G., Quintana, L., Rajatasereekul, S., Sarawgi, A. K., Kumar, A., Ahmed, H.U., Singh, A.K., Rodriguez, R., Siopongco, J., and Sarkarung, S. 1999. Genotype by environment interactions across divers rainfed lowland rice environments. *Field Crops Research*, 64: 35-50.
- Walton, G., Mendham, N., Robertson, M. and Potter, T. 1999. Phenology, physiology and agronomy of canola in Australia, In: Proceeding of 10th International Rapeseed Congress, *Canberra, Australia*, P: 9-14.
- Wang, Z., Yang, J., Zhu, Q., zhang, z., lang, Y., and wang, X. 2001. Reasons for poor grain plum pness in intersubspecific hybrid rice. (In Chinese, with English abstract) *Acta Agronomica Sinica*, 24 (6): 782-787.
- Watanabe, Y., Nakamura, Y., and Ishii, R. 1997. Relationship between starch accumulation and activities of the related enzymes in the leaf sheath as temporary sink organ in rice (*Oryza Sativa* L.). *Australian Journal of plant physiology*, 24: 563-569.

Evaluation of the effects of different irrigation regimes on remobilization of dry matter and grain yield of rice in northern Khuzestan

K. Limouchi^{1*}, F. Fateminick², M. Yarnia³, A. Siyadat⁴, A. Guilani⁵ and V. Rashidi⁶

1. Ph.D Agronomy. Young Researchers and Elite Club, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran. (Corresponding author)
2. Agriculture department, Lecturer of Payame Noor University, 19395-4697, Tehran, I. R. Iran.
3. Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
4. Professor., University of Agricultural and Natural Resources of Ramin, Ahwaz, Iran.
5. Assistant Professor of Seed and Plant Improvement Research Department, Khozestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran.
6. Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

Received: June 2018 Accepted: November 2018

Extended Abstract

Limouchi, K., Fateminick, F., Yarnia, M., Siyadat, A., Guilani, A., Rashidi, V., Evaluation of the effects of different irrigation regimes on remobilization of dry matter and grain yield of rice in northern Khuzestan

Applied Research in Field Crops Vol 31, No. 3, 2018 Page: 13-15: 75-94(in Persian)

Introduction: One of the important deleterious effects of drought stress on plants is the disruption in the absorption and accumulation of nutrients, leading to decreased grain yield (Chogan, 2004). At some developmental stages of plants, the production of photosynthetic substances exceeds their requirement. As a result, these substances, which are stored as non-structural compounds in vegetative parts of plants such as stem, panicle and leaf, will move towards grain in a process known as remobilization upon the establishment of strong physiological sinks. Given the differences among rice genotypes, it appears that the genotypes that allocate a greater portion of their photosynthate to their economically important organs (grain) tend to show less yield decrease (Sinaki *et al.*, 2007). A better understanding of processes related to dry matter transport, efficiency and remobilization can aid in the improved management and production of crop plants. Thus this investigation was conducted to evaluate the effects of different irrigation regimes on yield and dry matter remobilization of aerobic rice genotypes under the climatic conditions of Khuzestan.

Materials and Methods: A field experiment was conducted as a split plot with

Email address of the corresponding author: kavehlimouchi@yahoo.com

two factors and three replications arranged in a complete randomized block design at Shavoor agricultural research station, an affiliate of research center of agricultural and natural resources of Khuzestan, during 2014 and 2015 cropping seasons. The main factors were four irrigation regimes including irrigation intervals of 1 day (control treatment commonly used in the region) (I1), 3 days (I2), 5 days (I3) and 7 days (I4) and twelve rice genotypes were assigned to the sub-plots. The genotypes were dry planted in 20 cm apart rows. Flood irrigation was conducted from seeding until the tillering stage for 20 days and then the irrigation interval treatments were imposed. All the data from the experiment were subjected to combined analysis of variance using SAS and SPSS statistical software.

Results and Discussion: The results of combined variance analysis showed that all the measured traits were significantly affected by different irrigation regimes, genotypes and interaction of these two factors at 1 % probability level except that the interaction of genotypes \times year and genotypes \times irrigation regimes had no significant effect on total and leaf dry matter remobilization, respectively. The treatments significantly affected all the attributes associated with remobilization efficiency except for interaction effect of irrigation regimes \times year on stem remobilization efficiency and genotypes \times year on total and stem remobilization efficiency. Irrigation interval of 3 days (I2) gave the highest average grain yield of 5094.31 kg/ha, which showed 19.50 %, 10.72 % and 32.21 % increase as compared to flood irrigation and irrigation intervals of 5 and 7 days, respectively. Among the rice genotypes, genotype IR 81025-B-327-3 outperformed the other ones with an average yield of 6555.10 (kg/ha) which was recorded under I2 irrigation treatment. The reason for this superiority and adaptability could be ascribed to the ability of this genotype to avoid water deficit through shortening its height by 10 to 20 cm, particularly during maturity, which led to the increased allocation of carbohydrates to the main sinks. The results showed that the highest value of remobilized dry matter (507.379 kg/ha) was obtained from the optimal irrigation treatment (I2), which was associated with the increased current photosynthesis. The irrigation interval of 7 days (I4) gave the lowest value of remobilized dry matter (316.111 kg/ha). In contrast, the pattern for remobilized dry matter from the leaves did not follow the other parts where the highest and lowest values for this trait were respectively obtained from I4, I1, I3 and I2. This showed a distinct difference in the dry matter remobilization capability of the leaves from the other sources, which allowed the leaves to remobilize greater amounts of dry matter as an alternative for the other parts that had diminished quantities of dry matter under irrigation interval of 7 days (I4). Stem remobilization (0.136*) as a source with the greatest contribution to the main plant sink for dry matter and panicle (0.2017**) as the closest dry

matter supplier to the main sink were the only traits that had significantly positive relations with grain yield. These findings are in line with those of Tosi *et al.* (2015).

Keywords: Irrigation intervals, remobilization, efficiency, portion.

References:

- Chogan, R. 2004. Corn breeding for drought tolerance and nitrogen from theory to practice (Translation). *Publications of the Ministry of Agriculture*, P: 96.
- Sinaki, J.M., Majidi Heravan, E., Shirani Rad, A. H., Noormohamadi, G., and Zarei, G. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Sciences*, 2: 417-422.
- Tosi, P., Atabaki, A., and Pirzadah, A. 2015. Effect of different nitrogen rates on current photosynthesis and dry matter remobilization of two cultivars of rapeseed. *Crop Production and Processing*, 17 (3): 97-108.