بهبود بهره‌وری مصرف آب و برخی صفات زراعی در برنج رقم طارم هاشمی (*Oryza sativa* L.) با کاربرد کودهای پتاسیمی و کم‌آبیاری در منطقه آمل

سیدحسین محسنی*[۱]، محمدعلی اسماعیلی[۲]، همت‌اله پیردشتی[۳]، رحمت عباسی[۴]، مرتضی نصیری[۵]

۱- دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- دانشیار، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳- دانشیار، گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴- استادیار، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۵- استادیار، پژوهش موسسه تحقیقات برنج، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و کشاورزی. آمل. ایران.
*پست الکترونیک نویسنده مسئول: h_mohseni81@yahoo.com

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کم‌آبیاری و کارایی انواع کودهای پتاسیمی بر بهبود میزان برخی صفات مرفوفیزیولوژیک و بهره‌وری مصرف آب (WUE) در برنج (رقم طارم هاشمی)، پژوهشی مزرعه‌ای در سال ۱۳۹۵ در معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران (آمل) به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. روش‌های مختلف آبیاری در دو سطح (غرقاب دائم و غرقاب نمودن پس از کاهش ارتفاع آب به پایین‌تر از ۱۰ سانتیمتر(روش تناوب خشکی و رطوبت) و کاربرد کودهای پتاسیمی، شامل سولفات پتاسیم، کلرورپتاسیم و کود زیستی، در نه سطح شامل شاهد، ۱۰۰٪ کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه، ۵۰٪ به‌صورت پایه و ۵۰٪ به‌صورت سرک از کود سولفات پتاسیم، ۱۰۰٪ کود کلرورپتاسیم به‌صورت پایه، ۵۰٪ به‌صورت پایه و ۵۰٪ به‌صورت سرک از کود کلرورپتاسیم، کود زیستی، ۵۰٪ کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه به‌همراه کود زیستی، ۵۰٪ کود کلرورپتاسیم به‌صورت پایه به‌همراه کود زیستی، ۵۰٪ کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه و ۵۰٪ کود کلرورپتاسیم به‌صورت سرک بودند. بر اساس یافته‌ها، بیشترین میزان بهره‌وری مصرف آب از ترکیب مصرف نیمی از کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه و نیمی از کود کلرور پتاسیم در مرحله سرک به‌دست آمد که ۲۲/۸۹ درصد بیشتر از تیمار شاهد در روش غرقاب دائم بود. همچنین تیمار روش آبیاری اثر معنی‌داری بر میزان طول خوشه، درصد دانه پر و پوک در خوشه، تعداد دانه در خوشه، عملکرد بیولوژیک و تعداد پنجه در بوته و ارتفاع نهایی بوته داشت به‌طوری که بیشترین درصد دانه پر و طول خوشه در تیمار نیمی از کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه و نیمی از کود کلرورپتاسیم به‌صورت سرک بترتیب به‌میزان ۸۶/۹۷ درصد و ۲۹/۳۷ سانتی‌متر بود. اگرچه وزن هزاردانه تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده معنی‌دار نشد اما میزان این صفت در روش آبیاری غرقابی و در تیمارهای کودی پتاسیمی بالاتر بود.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری مصرف آب، سولفات پتاسیم، عملکرد بیولوژیک، وزن دانه

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) از نظر اهمیت و سطح زیرکشت بعد از گندم در رتبه دوم جهان قرار دارد (FAO، ۲۰۱۵). در ایران نیز، سطح زیرکشت این محصول در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در حدود ۵۳۰ هزار هکتار با میانگین عملکرد ۴۴۳۰ کیلوگرم در هکتار

گزارش شد (آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶). در حال حاضر روش آبیاری مورد استفاده برای این گیاه در بیشتر مناطق کشور روش غرقابی می‌باشد که استفاده از این روش موجب مصرف آب به مقدار بیش از حد مورد نیاز و عملکرد پایین به ازای واحد آب مصرفی می‌گردد (حقایقی و فرزانه، ۱۳۸۷). ماکارا و همکاران (۲۰۰۶) طی تحقیقی عنوان نمودند که تنش خشکی در طی مرحله زایشی برنج موجب کاهش عملکرد دانه به میزان ۱۲ تا ۴۶ درصد می‌گردد. در پژوهش دیگری حسنی (۱۳۸۸) ابراز داشت بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک برنج در شرایط غرقاب دائم به‌دست آمد. اگرچه بهره‌وری مصرف آب با اعمال آبیاری تناوبی بالاتر بود.

تغذیه صحیح گیاه یکی از عوامل مهم در بهبود کمی و کیفی محصول به‌شمار می‌آید. در تغذیه صحیح گیاه نه‌تنها باید هر عنصر غذایی به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد، بلکه ایجاد تعادل و رعایت نسبت میان همه عناصر غذایی از اهمیت زیادی برخوردار است (ملکوتی، ۱۳۷۸). بر این اساس، مصرف نهاده‌ها از جمله کودهای شیمیایی برای افزایش و تولید پایدار برنج ضروری است، چرا که از میان عوامل تولید، افزایش عملکرد ناشی از مصرف کود به طور متوسط حدود ۳۵ تا ۵۵ درصد است و این نشان‌دهنده اهمیت فراوان مصرف کود در افزایش تولید است (محمدیان، ۱۳۹۵). پتاسیم از گروه عناصر پرمصرف برای برنج می‌باشد. تنظیم فعالیت‌های فیزیولوژیکی، فعال‌سازی آنزیم‌ها، تشکیل نشاسته و پروتئین، افزایش بهره‌وری آب (کریمی مریدانی، ۱۳۹۳) از مهمترین وظایف پتاسیم در برنج می‌باشند. در همین راستا، محدزین و اسماعیل (۲۰۱۶) اظهار داشتند که کاربرد هر دو کود کلرور پتاسیم و سولفات پتاسیم سبب کاهش اثرات منفی تنش کم‌آبی در برنج شد. در این تحقیق، اثر کاربرد انواع کودهای شیمیایی و زیستی پتاسیمی بر عملکرد بیولوژیک، اجزای عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در برنج رقم طارم هاشمی در رژیم‌های مختلف آبیاری مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران (آمل) با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی اجرا شد. پژوهش مزرعه‌ای در قالب آزمایش اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. بر این اساس، در کرت اصلی دو سطح آبیاری شامل غرقاب دائم(FI)[1] و آبیاری به روش خشک و مرطوب شدن متناوب (AWD)[2] در نظر گرفته شد و میزان آب مصرفی با نصب کنتور و سنجش میزان بارنگی در طول فصل کشت محاسبه شد. نه سطح کاربرد مقادیر مختلف کودهای پتاسیمی بر اساس آزمون خاک و بر اساس نوع کود مصرفی و مقدار توصیه شده به شرح ذیل در کرت‌های فرعی قرار گرفتند:

F1: تیمار شاهد (بدون مصرف کود پتاسیم)، F2:کاربرد کامل کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه، F3: مصرف نیمی از کود سولفات پتاسیم به‌عنوان کود پایه و نیمی دیگر در مرحله سرک، F4: کاربرد کامل کود کلرور پتاسیم به‌صورت پایه، F5: مصرف نیمی از کود کلرور پتاسیم به‌صورت پایه و نیمی دیگر در مرحله سرک، F6: کاربرد کود زیستی پتاسیمی، F7: کاربرد توأم کود زیستی و نیمی از کود سولفات پتاسیم، F8: کاربرد ترکیب کود زیستی و نیمی از کود کلرور پتاسیم و F9: مصرف نیمی از کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه و نیمی از کود کلرور پتاسیم در مرحله سرک. کود زیستی مورد استفاده، تولید شرکت زیست‌فناور سبز و

1. Flooding irrigation (FI)
2. Alternate wetting and drying (AWD)

شامل دو جدایه *سودوموناس کورینسیس*[1] و *سودوموناس ونکوورنسیس*[2]بود. بهره‌وری مصرف آب، بعد از تعیین میزان عملکرد شلتوک، عملکرد بیولوژیک و مقدار آب آبیاری در هر کرت، بر حسب کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه گردید. برای تعیین تعداد پنجه در بوته نیز، بعد از اتمام دوره رویشی، ده بوته در هر کرت انتخاب و تعداد پنجه در هر بوته شمارش و میانگین اعداد به‌دست آمده برای محاسبات آماری استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری طول خوشه و وزن هزار دانه در زمان رسیدن فیزیولوژیک و پیش از برداشت محصول، تعداد ده خوشه از داخل هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب شد، و میانگین آن برای هر کرت یادداشت و عدد به‌دست آمده در تجزیه آماری استفاده گردید. بعد از رسیدن رطوبت دانه به ۱۴ درصد، وزن هزار دانه با ترازوی دیجیتالی (ED323S-CW Model, Sartorius, Germany) به‌دست آمد. در پایان، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل و میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد تیمار روش آبیاری اثر معنی‌داری بر میزان طول خوشه، درصد دانه پر و پوک در خوشه، تعداد دانه در خوشه، عملکرد بیولوژیک، بهره‌وری مصرف آب و میزان صفات تعداد پنجه در بوته و ارتفاع نهایی بوته داشت. همچنین کاربرد تیمار کود پتاسیمی اثر معنی‌داری بر میزان صفات تعداد پنجه در بوته، عملکرد بیولوژیک و بهره‌وری مصرف آب نشان داد. برهمکنش تیمارهای روش آبیاری و کاربرد کودهای پتاسیمی نیز تنها بر بهره‌وری مصرف آب در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جداول ۱ و۲). براساس یافته‌ها، بیشترین میزان بهره‌وری آب نیز از تیمار کاربرد نیمی از کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه و نیمی از کود کلرور پتاسیم در مرحله سرک در روش کم‌آبیاری، معادل ۰/۶۶ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست آمد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر سطوح کاربرد کود در روش آبیاری غرقاب دائم بود.کمترین میزان بهره‌وری آب نیز، معادل ۰/۳۸کیلوگرم بر مترمکعب از تیمار عدم کاربرد کودی و در روش آبیاری مرسوم به‌دست آمد (جدول ۳). بیشترین درصد دانه پر و طول خوشه در تیمار نیمی از کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه و نیمی از کود کلرورپتاسیم به‌صورت سرک بترتیب بمیزان ۸۶/۹۷ درصد و ۲۹/۳۷ سانتی‌متر بود. از طرفی بیشترین درصد دانه پر در خوشه در روش آبیاری مرسوم مشاهده شد که نسبت به آبیاری تناوبی ۱۳/۸ درصد بالاتر بود. نتایج بدست آمده همچنین نشان از بهبود در

اکثر صفات زراعی مورد مطالعه در روش آبیاری غرقابی بود. اگرچه وزن هزاردانه تحت تاثیر تیمارهای اعمال شده معنی‌دار نشد اما میزان این صفت در روش آبیاری غرقابی و در تیمارهای کودی پتاسیمی بالاتر بود. این صفت بیشتر تحت تاثیر خصوصیات ژنتیکی گیاه می‌باشد.

[1] *Pseudomonas koreensis*
[2] *Pseudomonas vancouverensis*

جدول ۱. میانگین مربعات اثر تیمارهای کم‌آبیاری و کاربرد کود پتاسیمی بر میزان برخی صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد برنج رقم هاشمی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد پنجه در بوته	ارتفاع نهایی بوته	طول خوشه	تعداد دانه در خوشه	درصد دانه پر در خوشه	درصد دانه پوک در خوشه
بلوک	۲	۰/۱۶۱	۳۷/۶۲۵	۰/۰۵۴	۳۰/۰۰۷	۹/۱۹۷	۹/۱۹۷
آبیاری (A)	۱	۴۸/۷۳۵ *	۷۰۲/۳۶۲ *	۲۰۶/۵۰۷ *	۱۵۴۹/۸۹۸ *	۱۶۴۲/۱۰۷ *	۱۶۴۲/۱۰۷ *
خطای a	۲	۰/۹۸۲	۸۴/۱۹۹	۴/۸۹۶	۴۰/۱۲۹	۱۸/۲۵۷	۱۸/۲۵۷
کود پتاسیمی (B)	۸	۷/۹۳۲ **	۹۰/۶۵۱ ns	۸/۶۴۷ ns	۳۳/۳۰۸ ns	۱۷/۱۴۸ ns	۱۷/۱۴۸ ns
B ×A	۸	۰/۵۴۸ ns	۲۷/۵۰۳ ns	۲/۶۹۶ ns	۲۴/۸۴۴ ns	۶/۴۶۸ ns	۶/۴۶۸ ns
خطای کل	۳۲	۱/۷۰۷	۶۰/۸۹۳	۹/۹۷۱	۲۸/۱۶۷	۱۵/۳۱۹	۱۵/۳۱۹
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۰۴	۶/۶۸	۱۱/۳۰	۶/۷۱	۴/۶۰	۲۶/۲۴

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۲. میانگین مربعات اثر تیمارهای کم‌آبیاری و کاربرد کود پتاسیمی بر میزان وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک برنج

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	بهره‌وری مصرف آب
بلوک	۲	۰/۶۱۹	۲۵۷۶۱۵۰/۷۴۴	۰/۰۰۰
آبیاری (A)	۱	۱/۲۵۱ ns	۶۲۸۴۳۵۰/۰۰۸ *	۱/۴۷۶**
خطای a	۲	۲/۷۱۰	۶۰۳۰۵۰/۴۴۷	۰/۰۰۱
کود پتاسیمی (B)	۸	۰/۶۹۳ ns	۳۴۱۰۴۰۱/۰۲۶ **	۰/۰۴۹**
B ×A	۸	۰/۰۸۲ ns	۲۷۳۸۵۸/۶۱۸ ns	۰/۰۱۳*
خطای کل	۳۲	۱/۰۸۹	۵۸۴۹۴۳/۵۲۹	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۷۳	۶/۱۰	۵/۲۳

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۳. مقایسه میانگین برهمکنش تیمارهای آبیاری و کاربرد کودهای پتاسیمی بر بهره‌وری مصرف آب برنج

ترکیب تیماری				
ارتفاع آب (سانتی متر)	کاربرد کود پتاسیم	بهره‌وری مصرف آب	درصد تغییر نسبت به شاهد	
+۵	F1	۰/۳۸۰ ^{h}	–	
	F2	۰/۴۲۵ $^{e-g}$	+۱۱/۸۴	
	F3	۰/۴۵۱ ^{ef}	+۱۸/۶۸	
	F4	۰/۴۵۷ ^{ef}	+۲۰/۲۶	
	F5	۰/۴۴۶ $^{e-g}$	+۱۷/۳۶	
	F6	۰/۳۹۶ ^{gh}	+۴/۲۱	
	F7	۰/۴۰۷ $^{f-h}$	+۷/۱۰	
	F8	۰/۴۳۵ $^{e-g}$	+۱۴/۴۷	
	F9	۰/۴۶۷ ^{e}	+۲۲/۸۹	
-۱۰	F1	۰/۵۵۸ ^{d}	+۴۶/۸۴	
	F2	۰/۶۰۰ $^{b-d}$	+۵۷/۸۹	
	F3	۰/۶۴۴ ^{ab}	+۶۹/۴۷	
	F4	۰/۶۳۸ ^{ab}	+۶۷/۸۹	
	F5	۰/۶۲۷ $^{a-c}$	+۶۵/۰۰	
	F6	۰/۵۷۹ ^{cd}	+۵۲/۳۶	
	F7	۰/۶۰۳ $^{b-d}$	+۵۸/۶۸	
	F8	۰/۶۳۶ ^{ab}	+۶۷/۳۶	
	F9	۰/۶۶۸ ^{a}	+۷۵/۷۹	

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) ندارند.

اعداد مثبت (+) درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد را نشان می‌دهد.

F1: شاهد، F2: ۱۰۰٪ کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه، F3: ۵۰٪ به‌صورت پایه و ۵۰٪ به‌صورت سرک از کود سولفات پتاسیم، F4: ۱۰۰٪ کود کلرورپتاسیم به‌صورت پایه، F5: ۵۰٪ به‌صورت پایه و ۵۰٪ به‌صورت سرک از کود کلرورپتاسیم، F6: کود زیستی، F7: ۵۰٪ کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه به‌همراه کود زیستی، F8: ۵۰٪ کود کلرورپتاسیم به‌صورت پایه به‌همراه کود زیستی، F9: ۵۰٪ کود سولفات پتاسیم به‌صورت پایه و ۵۰٪ کود کلرورپتاسیم به‌صورت سرک

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به مصرف آب صرفه‌جویی شده، می‌توان اظهار داشت که در صورت کمبود آب حتی در بخشی از فصل زراعی با توجه به پاسخ‌های رشدی و فیزیولوژیکی گیاه به کاربرد کود پتاسیمی در پژوهش حاضر، نقصان صفات مورد مطالعه و آثار نامطلوب کم‌آبی بر عملکرد گیاه برنج تا حد زیادی جبران خواهد شد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از کلیه کارکنان سازمان جهادکشاورزی مازندران و شهرستان سوادکوه شمالی، که در انجام این پژوهش با اینجانب همکاری داشتند، سپاسگزاری می گردد.

منابع

آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران. ۱۳۹۶. زراعت برنج در استان مازندران. معاونت بهبود تولیدات گیاهی، سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران. ۶ صفحه.

حسنی، ا. ۱۳۸۸. روش‌های مختلف کشت و آبیاری و اثر آن بر رقم برنج طارم محلی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر.

حقایقی‌مقدم، ا. و فرزانه، ع. ۱۳۸۷. ارائه راهکارهایی برای افزایش بهره‌وری آب در مزارع برنج کشور. ۱۲ صفحه.

کریمی مریدانی، م. (۱۳۹۳). اهمیت پتاسیم در حاصلخیزی خاک شالیزار. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۲(۴۴): ۳۳-۳۹.

محمدیان، م. (۱۳۹۵) مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه برنج در شرایط تولید پایدار. دستورالعمل تولید برنج سالم در شرایط کشاورزی پایدار. انتشارات معاونت مؤسسه تحقیقات برنج کشور-معاونت مازندران. ۴۲-۲۴.

ملکوتی، م. ج. و افخمی، م. (۱۳۷۸) ضرورت جلوگیری از تخلیه پتاسیم خاک‌های اراضی شالیزاری شمال کشور. نشر آموزش کشاورزی. معاونت تات وزارت جهاد کشاورزی. کرج. ایران. نشریه فنی شماره ۶۲.

FAO. (2014) Rice market monitor. 17(1): 40 p. http://www.fao.org/3/a-i4147e.pdf.

Makara, O, Basnayake, J, Tsubo, M, Fukai, S, Fisher, KS, Cooper, M, and Nesbitt, H. (2006) Use of drought response index for identification of drought tolerant genotypes in rainfed lowland rice. Field Crops Research 1: 48-58.

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

Improving water use efficiency and some of the agronomic traits in rice (Oryza sativa L.; cv. Tarom Hashemi) using potassium fertilizers and low irrigated method in Amol

Seyed Hossein Mohseni[*1], Mohammad Ali Esmaeli[2], Hemmatollah Pirdashti[3], Rahmat Abasi[4], Morteza Nasiri[5]

1- Ph.D Student, Department of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
2- Associate Professor, Department of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
3- Associate Professor, Department of Agronomy, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
4- Assistant Professor, Department of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
5- Assistant Professor,of the Rice Research Institute of Iran, Mazandaran branch, Agricultural research, Extension Organization (AREEO), Amol, Iran.

*: Corresponding author: Email: h_mohseni81@ yahoo.com

Abstract
In order to investigate the effect of irrigation method and the efficiency of different types of potassium fertilizers on improvement of some morphophysiological characteristics, and water use efficiency (WUE) in rice (Tarom Hashemi variety), field research in 1395 at station The rice research institute (Amol) was split-platt in a randomized complete block design with three replications. Different irrigation methods at two levels (continuous flooding and flooding after lowering the height of water to less than 10 cm of soil surface (Alternate wetting and drying (AWD)) and application of potassium fertilizers including potassium sulfate, potassium chloride and potassium biofertilizer, at nine levels, (including control, 100% of potassium sulfate as basal application, potassium sulfate application as basal (50%) and top dressing (50%), 100% of potassium chloride as basal application, potassium chloride application as basal (50%) and top dressing (50%), biofertilizer, 50% of potassium sulfate as basal application plus biofertilizer, 50% of potassium chloride as basal application plus biofertilizer, 50% of potassium sulfate as basal and 50% of potassium chloride as top dressing), with low irrigation, the yield of roller was significantly reduced compared to the flood irrigation treatments. Also, The highest amount of water use efficiency was obtained from the same treatment composition, which was 22.89% more than the control treatment in flooding method, and irrigation method had significant effect on spike length, filling percentage and empty seed percentage In cluster, number of grains per cluster, biological yield and number of tillers per plant and final plant height. So that the highest percentage of grains and length of panicle were in half treatment of potassium sulfate in base and half of Chloride sulfate fertilizer with 86.77% and 29.77 cm, respectively. Although 1000 seed weight was not affected by the treatments, the amount of this trait was higher in flood irrigation and in potassium fertilizer treatments.

Keywords: Water use productivity, Potassium sulfate, Biological Yield, weight of seed