شاپا چاپی: ۷۴۸۰-۲۲۵۱
شاپا الکترونیکی: ۷۴۰۰-۲۲۵۰

نشریه حفاظت منابع آب و خاک

آدرس تارنما:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

پست الکترونیک:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

سال دوازدهم
شماره یک (۴۵)
پائیز ۱۴۰۱

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۲/۱۵

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۳/۳۰

صفحات: ۶۱-۵۱

تأثیر مدیریت آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف برنج (مطالعه موردی: شهرستان آمل)

مجتبی ذبیح‌پور روشن[۱]، علی باقری[۲*]، رضا اسدی[۳]، داود اکبری نودهی[۴] و فضل شیردل شهمیری[۵]

۱) دانشجوی دکتری، گروه علوم و مهندسی آب، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران.
۲) استادیار گروه علوم و مهندسی آب، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران.
۳) گروه علوم و مهندسی آب، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران. استادیار سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور معاونت مازندران، آمل، ایران.
۴) استادیار گروه علوم و مهندسی آب، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران.
۵) استادیار گروه زراعت، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران.
* ایمیل نویسنده مسئول: ali523b@yahoo.com

چکیده:

زمینه و هدف: امروزه آبیاری غرقاب دائم در دوره رشد محصول در شالیزارهای شمال کشور موجب مصرف بالای آب شده است. با توجه به کمبود منابع آبی کشور، مدیریت مناسب آبیاری جهت کاهش مصرف آب در ارقام مختلف برنج، ضروری است. بنابراین، پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر مدیریت‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار ژنوتیپ برنج اجرا شد.

روش پژوهش: آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران (آمل) اجرا شد. در این آزمایش ژنوتیپ‌های برنج در چهار سطح (G_1: طوغ، G_2: طارم، G_3: تیسا و G_4: شیرودی) به عنوان فاکتور اصلی و سطوح آبیاری در شش سطح (I_1: غرقاب دائم از نشاکاری تا ۲۰ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی و سپس قطع آبیاری، I_2: غرقاب دائم از نشاکاری تا ۱۵ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی و سپس قطع آبیاری، I_3: غرقاب دائم از نشاکاری تا ۱۰ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی و سپس قطع آبیاری، I_4: غرقاب دائم از نشاکاری تا ۵ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی و سپس قطع آبیاری، I_5: غرقاب دائم از نشاکاری تا مرحله گلدهی و سپس قطع آبیاری و I_6: آبیاری تناوبی از نشاکاری تا ۱۰ روز قبل از برداشت و سپس قطع آبیاری به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد نظیر ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد کل پنجه در کپه، تعداد دانه پر در خوشه و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه (به‌ترتیب ۶۷۶۵ و ۴۲۵۵ کیلوگرم در هکتار) از ارقام طلوع و طارم حاصل شد. اعمال سطح I_1 موجب حصول حداکثر عملکرد دانه (۶۲۹۱/۸ کیلوگرم در هکتار) گردید، در حالی که با کاربرد سطح I_5، عملکرد به میزان ۱۷/۴ درصد کاهش یافت. سطح I_6 ضمن تولید عملکرد دانه مطلوب (۵۹۱۱ کیلوگرم در هکتار)، به عنوان بهترین گزینه مدیریت آبیاری در شرایط کمبود آب جهت آبیاری تعیین گردید.

نتایج: با توجه به نتایج، اعمال سطح آبیاری تناوبی از نشاکاری تا ۱۰ روز قبل از برداشت و سپس قطع آبیاری در گیاه برنج در منطقه مورد مطالعه، عملکرد قابل قبولی را در شرایط کم‌آبی خواهد داشت و جهت دستیابی به حداکثر مقدار عملکرد، رقم طلوع به عنوان ژنوتیپ مناسب پیشنهاد می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: ارقام برنج، سطوح آبیاری، عملکرد دانه

10.30495/WSRCJ.2022.20411

مقدمه

برنج (Oryza sativa L.) غذای اصلی بیشتر جمعیت دنیاست و این گیاه بزرگ‌ترین مصرف کننده آب در بخش کشاورزی محسوب می‌شود (Thakur et al., 2014). در ایران حدود ۹۳ درصد از آب قابل بهره‌برداری در بخش کشاورزی مصرف می‌گردد (Sedaghat et al., 2013). امروزه کاشت برنج به دلیل افزایش تقاضا برای غذا و مسأله کمبود آب با چالش جدی مواجه شده است (Wu et al., 2017). آب یکی از منابع مهم در تولید محصولات کشاورزی به‌خصوص برنج می‌باشد (Shirazi et al., 2019)، که کمبود آن می‌تواند زراعت برنج را در سراسر دنیا تحت تأثیر قرار دهد (Kavoosi and Yazdani, 2020).

آبیاری غرقاب دائم با راندمان آبیاری پایین موجب مصرف بیش از نیاز واقعی آب در شالیزارها شده است (Ebrahimi Rad et al., 2018). بنابراین، مدیریت‌های مختلف آبیاری در اراضی شالیزاری شمال کشور می‌تواند نقش بسیار مهمی در صرفه‌جویی مصرف آب و بهره‌وری آب آبیاری داشته باشند (Sedaghat et al., 2014). تنظیم مصرف آب از طریق کاهش مصرف و هدرروی آب نقش مؤثری در بهره‌وری بیشتر آب جهت تولید پایدار برنج دارد (Aalaee Bazkiaee et al., 2020). آبیاری تناوبی یک یافته تحقیقاتی مهم به منظور کاهش مقدار مصرف آب می‌باشد (Kavoosi and Yazdani, 2020). از مهم‌ترین مزیت‌های آبیاری تناوبی می‌توان به تأمین نیاز آبی گیاه در شرایط بحرانی، صرفه‌جویی در مصرف آب و هم‌چنین کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی به دلیل کاهش آبشویی اشاره نمود (Moradi et al., 2021). در پژوهشی نشان داده شد که برنج نیازی به مدیریت آبیاری غرقاب دائم ندارد و با انجام آبیاری در دوره‌هایی از رشد گیاه می‌توان ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب، عملکرد قابل قبولی نیز برداشت نمود (Sedaghat et al., 2014). در پژوهشی دیگر، اثر مدیریت آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری آب در برنج رقم طارم هاشمی مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که با انجام آبیاری با دور هشت روز تا گلدهی تنها با کاهش ٤ درصدی عملکرد در مقایسه با غرقاب دائم، میزان آب مصرفی حدود ١٦ درصد کاهش یافت (Ebrahimi Rad et al., 2018).

انتخاب ارقامی از برنج که توانایی تولید عملکرد دانه مطلوب در شرایط آبیاری تناوبی را داشته باشند هم از نظر حصول عملکرد و هم از لحاظ میزان مصرف آب اهمیت بالایی دارد (Asghari Lalami et al., 2021). محققان بیان نمودند که واکنش ارقام مختلف برنج به تغییر روش آبیاری از غرقاب دائم به تناوبی متفاوت بوده و در بین ارقام مختلف مورد مطالعه، ارقام بومی سازگاری بهتر و عملکرد مناسب‌تری در مقایسه با ارقام اصلاح‌شده و هیبرید به شرایط جدید داشتند (Rezaei et al., 2010). گزارش شده که واریته‌های مختلف مورد مطالعه در آزمایش به دلیل اختلاف در ساختار ژنتیکی ارقام، دارای عملکردهای دانه متفاوتی بودند و در بین شیوه‌های مختلف آبیاری، آبیاری غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا برداشت موجب افزایش مصرف آب و کاهش معنی‌دار بهره‌وری آب گردید، در حالی که آبیاری تناوبی در کل چرخه رشد گیاه سبب افت عملکرد، کاهش مقدار مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب گردید (Anning et al., 2018).

با توجه به مصرف بالای آب در اراضی شالیزاری و از طرفی کمبود منابع آب در کشور، ضروری است با اعمال مدیریت صحیح آبیاری بتوان ضمن تولید عملکرد دانه مطلوب، میزان مصرف آب ارقام مختلف برنج را کاهش و هم‌چنین بهره‌وری آب را افزایش داد. از این‌رو پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر مدیریت‌های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار ژنوتیپ برنج در منطقه آمل اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران (آمل) در سال زراعی ۱۳۹۹ اجرا شد. منطقه اجرای طرح با مختصات جغرافیایی ٣٦ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی در ارتفاع ۲۹/۸ متری از سطح دریای آزاد قرار

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از کاشت

هدایت الکتریکی	اسیدیته	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	نیتروژن کل	رس	سیلت	شن	بافت خاک
(dS/m)	(pH)	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	(%)	(%)			
۲/۸۳	۷/٦۸	۱۸۰	۸/۳	۰/۳۰	۲٤	۵۵	۲۱	Si-C-L

دارد. جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از اجرای آزمایش اقدام به نمونه‌برداری از خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری گردید (جدول ۱).

آزمایش به‌صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش ژنوتیپ‌های برنج در چهار سطح (G_1: طلوع، G_2: طارم، G_3: تیسا و G_4: شیرودی) به عنوان فاکتور اصلی و مدیریت آبیاری در شش سطح (I_1: غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا ۲۰ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی (۱۰ روز قبل از برداشت) و سپس قطع آبیاری، I_2: غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا ۱۵ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی (۱۵ روز قبل از برداشت) و سپس قطع آبیاری، I_3: غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا ۱۰ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی (۲۰ روز قبل از برداشت) و سپس قطع آبیاری، I_4: غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا ۵ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی (۲۵ روز قبل از برداشت) و سپس قطع آبیاری، I_5: غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا مرحله گلدهی و سپس قطع آبیاری و I_6: آبیاری تناوبی از مرحله نشاکاری تا ۱۰ روز قبل از برداشت و سپس قطع آبیاری (آبیاری به ارتفاع ۵ سانتی‌متر و سپس قطع جریان آب آبیاری و آبیاری مجدد پس از ظهور ترک مویی خاک) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. مقدار آب مصرفی برای تیمارهای G_1، G_2، G_3 و G_4 به‌ترتیب ٦۰۵۳، ٦٦۲٦، ۷۱٦۸ و ۷۸٦۵ متر مکعب در هکتار و برای سطوح آبیاری I_1، I_2، I_3، I_4، I_5 و I_6 به‌ترتیب ۸۱٤۲، ۷٦٤۲، ۷۰۱۷، ٦۱٤۲، ۵۸۹۲ و ٦۷۳۵ متر مکعب در هکتار ثبت گردید. جهت اجرای آزمایش، عملیات شخم، ماله‌کشی و تسطیح زمین در اواسط اردیبهشت انجام گردید. زمین آزمایش به ۷۲ کرت مساوی که ابعاد هر کرت ۳×٤ متر مربع بود تقسیم گردید. جهت جلوگیری از نشت جانبی آب در کرت‌های آزمایشی، مرز کرت‌ها با پوشش پلاستیکی به عمق ۵۰ سانتی‌متر کاملاً پوشیده شد. کودهای نیتروژن و پتاسیم از منابع اوره و سولفات پتاسیم به‌ترتیب به مقدار ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برای رقم محلی و به میزان ۲۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برای ارقام اصلاح‌شده طی سه مرحله (٤۰ درصد قبل از نشاکاری، ۳۰ درصد اواسط پنجه‌زنی و ۳۰ درصد حداکثر پنجه‌زنی) در کرت‌های آزمایش مصرف گردید. فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب برای ارقام محلی و اصلاح‌شده به صورت پایه (قبل از نشاکاری) بر اساس نتایج آزمون خاک در کرت‌ها مورد استفاده قرار گرفت. نشاها در مرحله سه الی چهار برگی، زمانی که ارتفاع نشاها به ۲۵ سانتی‌متر رسید، به زمین اصلی انتقال داده شدند. نشاکاری با فواصل ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر به‌ترتیب برای ارقام محلی و اصلاح‌شده و به تعداد سه نشا در هر کپه انجام گرفت. کنترل علف‌های هرز و مبارزه با آفات و بیماری‌ها بر اساس دستورالعمل فنی مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد. در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه پس از حذف اثرات حاشیه‌ای اندازه‌گیری شدند. ارتفاع بوته و طول خوشه با اندازه‌گیری ۱۲ بوته در هر کرت محاسبه شدند. تعداد کل پنجه در کپه با شمارش و میانگین‌گیری از روی ۱۲ کپه در هر کرت تعیین گردید. تعداد دانه‌های پر در خوشه با شمارش از روی ۲۰ خوشه در هر کرت به‌دست آمد. وزن هزار دانه با شمارش ۱۰۰۰ دانه پر و سالم و توزین آن‌ها به‌دست آمد. عملکرد دانه با برداشت مساحت چهار متر مربع از وسط هر کرت آزمایش و بر اساس رطوبت ۱٤ درصد محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع بوته تحت تأثیر اثرات ساده ژنوتیپ، آبیاری و هم‌چنین اثرات متقابل عوامل آزمایش در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۷۷/۵ سانتی‌متر مربوط به تیمار G_2I_1 بود که به طور معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارهای آزمایش بود، در حالی که کمترین ارتفاع با میانگین ۹۳/۸ سانتی‌متر متعلق به تیمار G_1I_5 بود. نتایج نشان داد که بلندترین و کوتاه‌ترین ارتفاع برای هر یک از ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به‌ترتیب در شرایط آبیاری غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا ۲۰ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی (I_1) و آبیاری غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا مرحله گلدهی (I_5) به‌دست آمد. بر همین اساس به طور میانگین، حداکثر و حداقل ارتفاع بوته به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۳۳/٤ و ۱۱٦/۹ سانتی‌متر با اعمال سطوح آبیاری I_1 و I_5 حاصل شد. هم‌چنین ارقام طارم و طلوع به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین ارتفاع در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بودند (جدول ۳). افزایش ارتفاع بوته در رقم بومی طارم نسبت به سایر ارقام اصلاح‌شده، ناشی از اختلافات ژنتیکی بین این ارقام می‌باشد، به طوری که ارقام محلی نظیر رقم طارم دارای ارتفاع بوته بلند می‌باشند، در حالی که ارتفاع بوته در ارقام اصلاح‌شده، به منظور جلوگیری از خوابیدگی کمتر می‌باشد (Mousavi et al., 2014). ساختار ژنتیکی در واریته‌های مختلف برنج دلیل ایجاد تفاوت در رشد رویشی ارقام می‌باشد (Anning et al., 2018). تنش آبی، نقش منفی بر رشد رویشی و ارتفاع بوته در برنج داشت، به طوری که آبیاری غرقابی در کل طول دوره رشد برنج (I_1) موجب افزایش ارتفاع و قطع آبیاری در مراحلی از رشد برنج به خصوص در عدم آبیاری پس از مرحله گلدهی (I_5) منجر به کاهش شدید ارتفاع بوته شد. تنش کم‌آبی بر فرآیندهای مختلف بیوشیمیایی و فیزیولوژیک گیاه تأثیر منفی گذاشته و موجب کاهش رشد و گسترش سلول (Moradi et al., 2021)، توقف جریان آب از آوندهای چوبی به سلول‌های در حال رشد و در نتیجه مانع از طویل‌شدن سلول‌ها و ویژگی‌های مربوط به رشد گیاه می‌گردد (Anjum et al., 2011). تنش آبی به واسطه کاهش محتوای آب سلول و کاهش آماس، موجب کاهش رشد سلول و در نتیجه کاهش ارتفاع بوته می‌شود (Jaleel et al., 2009). در نتایجی مشابه، کاوسی و یزدانی (۱۳۹۹) گزارش نمودند که بیشترین ارتفاع بوته با ۱۳٤ سانتی‌متر در برنج رقم هاشمی در سطح آبیاری پنج روز حاصل شد و با افزایش فاصله آبیاری‌ها، ارتفاع به طور معنی‌داری کاهش یافت به گونه‌ای که کمترین ارتفاع با ۱۱۵/۱ سانتی‌متر در سطح آبیاری با دور ۱۵ روز مشاهده گردید.

جدول ۲. تجزیه واریانس اجزای عملکرد و عملکرد تحت تأثیر ژنوتیپ و سطوح آبیاری

		میانگین مربعات					
منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	طول خوشه	تعداد کل پنجه در کپه	تعداد دانه پر در خوشه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۲/۷۸	۰/۵۸	۰/٤۰	۲۲٤/۹۱	۲/۵٦	۱۷۳۵٦٦/۲۹
ژنوتیپ	۳	۱۲۳۳۵/۱۲**	۳٦/۵٦**	۱۵۲/٦۱**	٤۳۸۷/۷۵**	۱۱٦/٦۰**	۲۲۷٦۹۸۷۵/۸۱**
خطا	٦	۲/۲۲	۰/۹۱	۰/۲۲	۲۸۵/٦۸	۰/۲۵	۲۳٦۷۳/۳۳
آبیاری	۵	۳۷٤/٦۱**	۵/۳۷**	۱۹/۷٦**	۲٦۷/۳٤*	۱۱/٦٦**	۱۸۱٤۳۹۸/۲۳**
آبیاری×ژنوتیپ	۱۵	۳۷/٤۵**	۰/۳۱^{ns}	۰/۵۹^{ns}	٤۱۱/۱۸**	۱۰/۱۳**	۵۲۲۳۹/۲۵^{ns}
خطا	٤۰	۲/۳۷	۰/٦۹	۰/۹۲	۱۰۳/۱۵	۱/۰۷	٦٤۹۳۰/٦۵
ضریب تغییرات (درصد)	–	۱/۲۱	۲/۹۳	٤/٤۸	۸/۸۵	۳/۸۰	٤/۳۹

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

جدول ۳. اثر متقابل ژنوتیپ و سطوح آبیاری بر ارتفاع بوته، تعداد دانه پر در خوشه و وزن هزار دانه

تیمارها	ارتفاع بوته (cm)				
	G_1	G_2	G_3	G_4	میانگین
I_1	۱۰٤/۱٦i	۱۷۷/۵۰a	۱۲٦/۰۰f	۱۲٦/۱۰f	۱۳۳/٤٤a
I_2	۱۰۱/۳۳ij	۱۷۰/٦٦b	۱۲٤/٦٦fg	۱۲۳/٤۰fg	۱۳۰/۰۱b
I_3	۱۰۰/۸۳ij	۱۵۷/۱٦d	۱۲۲/٦٦fg	۱۲۱/۹٦g	۱۲۵/٦۵d
I_4	۹۹/۳۳j	۱۵٦/۸۳d	۱۲۱/۸۳g	۱۲۱/۵۰g	۱۲٤/۸۷d
I_5	۹۳/۸۳k	۱۵۲/۱٦e	۱۱۰/۱٦h	۱۱۱/٦۳h	۱۱٦/۹٤e
I_6	۱۰۱/۱٦ij	۱٦۱/٦٦c	۱۲٤/۵۰fg	۱۲۲/۷۳fg	۱۲۷/۵۱c
	تعداد دانه پر در خوشه				
I_1	۱۲۷/۰۳bc	۹٤/۸٦de	۱۵٤/٤۰a	۱۰٦/۱۰cde	۱۲۰/۵۹a
I_2	۱۲۵/۵٦bc	۱۰٦/۸۰cde	۱۲۵/۸۰bc	۱۱۵/۰۰cde	۱۱۸/۲۹ab
I_3	۱٤۵/۵۰ab	۸۸/۸۰e	۱۰۵/۰۰cde	۱۱٤/۷٦cde	۱۱۳/۵۱abc
I_4	۱٤٤/۹٦ab	۹۰/۲۰e	۱۱۷/٤۰bcde	۱۱۳/۹۰cde	۱۱٦/٦۱abc
I_5	۱۲۳/٦٦bcd	۹۸/۸۰cde	۱۰۸/۰۰cde	۱۰۱/۱۳cde	۱۰۷/۸۹c
I_6	۱۲٤/۸۰bc	۹۳/٤۰e	۱۱۷/۲٦bcde	۱۰۹/۲٦cde	۱۱۱/۱۸bc
	وزن هزار دانه (g)				
I_1	۲۷/۳۳efgh	۲۷/۰۰e-i	۲٤/۰۳k	۲۵/۸۳g-k	۲٦/۰٤d
I_2	۲۸/٦٦def	۲۷/٦٦d-h	۲٤/۲٦jk	۲۵/٦۳g-k	۲٦/۵۵cd
I_3	۲۹/۰۰de	۳۰/۰۰cd	۲٦/۱۰g-k	۲۵/٤٦hijk	۲۷/٦٤b
I_4	۲۵/٦٦g-k	۳۲/۰۰bc	۲٤/٦٦ijk	۲٦/۳۳f-k	۲۷/۱٦bc
I_5	۲٦/٦٦e-j	۳٤/۳۳a	۲۳/۸۳k	۲٤/۷۳Ijk	۲۷/۳۸bc
I_6	۲۸/۰۰defg	۳۳/٦٦ab	۲۸/۱۳defg	۲۵/۸۰g-k	۲۸/۸۹a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

طول خوشه

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از این بود که بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی و هم‌چنین بین سطوح آبیاری در سطح یک درصد از نظر طول خوشه اختلاف معنی‌داری وجود داشت ولی اثر متقابل ژنوتیپ و آبیاری بر طول خوشه معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، بیشترین طول خوشه با میانگین ۳۰/۱ سانتی‌متر متعلق به رقم تیسا و کمترین آن با میانگین ۲٦/۷ سانتی‌متر مربوط به رقم طلوع بود. هم‌چنین، ژنوتیپ‌های طارم و شیرودی از نظر طول خوشه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ٤). به نظر می‌رسد دلیل کوتاه‌تر بودن ارتفاع بوته و طول خوشه در رقم طلوع نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه به خصوصیات ژنتیکی این رقم جدید مرتبط باشد. از خصوصیات ژنتیکی رقم طلوع می‌توان به ویژگی برجسته‌ای نظیر زودرسی این رقم اشاره کرد که در نهایت، طول دوره رشد کوتاه در این رقم موجب کوتاه شدن ارتفاع بوته و طول خوشه می‌گردد. رشد برنج به طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع ارقام مورد استفاده قرار دارد (Gagandeep and Gandhi, 2015).

نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح آبیاری نشان داد که حداکثر طول خوشه (۲۹/۲ سانتی‌متر) با اعمال سطح I_1 حاصل شد، اگرچه با سطوح I_2 (۲۸/۹ سانتی‌متر) و I_6 (۲۸/۷ سانتی‌متر) اختلاف آماری معنی‌داری نداشت ولی با اعمال سطح I_5، طول خوشه به حداقل مقدار (۲۷/۳ سانتی‌متر) رسید (جدول ٤). گزارش شده است که

جدول ٤. مقایسه میانگین طول خوشه، تعداد کل پنجه در کپه و عملکرد دانه تحت تأثیر ژنوتیپ و سطوح آبیاری

تیمارها	طول خوشه (cm)	تعداد کل پنجه در کپه	عملکرد دانه ($kg\ ha^{-1}$)
ژنوتیپ			
G_1	۲٦/۷۲c	۲۳/۷۵a	٦۷٦۵/۰۰a
G_2	۲۸/۱٦b	۱۹/۸۳b	٤۲۵۵/۰۰d
G_3	۳۰/۱٦a	۱۸/۱۹c	۵٦۸٦/۲۸c
G_4	۲۸/۷٦b	۲٤/۰۸a	٦٤۸۱/۰٦b
آبیاری			
I_1	۲۹/۲۲a	۲۲/۸۸a	٦۲۹۱/۸a
I_2	۲۸/۹۰ab	۲۲/٤۷ab	٦۰۹۷/۰ab
I_3	۲۸/۳۷bc	۲۱/۲۱cd	۵٦٦۹/۸c
I_4	۲۸/۱۰c	۲۰/۹۱d	۵٦۱۲/۸c
I_5	۲۷/۳۵d	۱۹/۳۲e	۵۱۹۸/۷d
I_6	۲۸/۷٦abc	۲۱/۹۷bc	۵۹۱۱/۰b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

بیشترین طول خوشه برنج (۲۷/۹ سانتی‌متر) در شرایط آبیاری دائم در کل دوره رشد برنج حاصل شد (Rezaei Estakhroeih et al., 2017)، که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. گروه دیگری از پژوهشگران نیز اظهار نمودند که بیشترین طول خوشه در شرایط آبیاری غرقاب دائم و هم‌چنین آبیاری با دور پنج روز به‌دست آمد و با اعمال آبیاری با دور ۱۵ روز، طول خوشه از ۲۷/۲ سانتی‌متر در شرایط غرقاب دائم به ۲۱/۸ سانتی‌متر رسید (Kavoosi and Yazdani, 2020).

تعداد کل پنجه در کپه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تعداد کل پنجه در کپه تحت تأثیر اثرات اصلی ژنوتیپ و آبیاری در سطح یک درصد قرار گرفت ولی اثر متقابل فاکتورهای آزمایش بر صفت یاد شده معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین حاصل از اثرات ساده ژنوتیپ نشان داد که حداکثر تعداد پنجه در کپه به‌ترتیب با میانگین‌های ۲۳/۷ و ۲٤/۰ پنجه مربوط به ارقام طلوع و شیرودی بود که به طور معنی‌داری بالاتر از ارقام طارم و تیسا بود. افزایش تعداد پنجه در کپه در ژنوتیپ‌های طلوع و شیرودی می‌تواند یکی از عوامل اصلی و مؤثر افزایش عملکرد دانه در این ارقام باشد (جدول ٤). تعداد پنجه یک صفت ژنتیکی است که در ارقام مختلف، متفاوت می‌باشد، به طوری که قابلیت پنجه‌زنی در ارقام اصلاح‌شده بیشتر از ارقام محلی است (Bakhshipour et al., 2017). اجزای عملکرد برنج به طور معنی‌داری تحت تأثیر واریته‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد (Getachew and Birhan, 2015).

نتایج نشان داد که در بین سطوح مختلف آبیاری، سطح I_1 (۲۲/۸ پنجه) منجر به حصول بیشترین تعداد پنجه در کپه گردید، اگرچه با سطح I_2 (۲۲/٤ پنجه) در یک گروه آماری قرار گرفت و هم‌چنین سطح I_6 (۲۱/۹ پنجه) در رتبه بعدی از نظر تولید پنجه قرار گرفت. با اعمال تنش آبی، تعداد پنجه در کپه به طور معنی‌داری کاهش یافت به طوری که با کاهش ۱۵/۵ درصدی در شرایط اعمال سطح I_5 مواجه شد (جدول ٤). تنش آبی از طریق کاهش پتانسیل آب برگ، بسته شدن روزنه‌ها و هم‌چنین کاهش نرخ فتوسنتز موجب کاهش تعداد پنجه می‌گردد (Dass et al., 2016). تنش خشکی سبب کاهش دوام سطح برگ و متعاقب آن کاهش تولید مواد فتوسنتزی می‌گردد، لذا کمبود مواد فتوسنتزی و افزایش رقابت درون بوته‌ای منجر به کاهش تعداد پنجه بارور تولیدی می گردد

(Moradi et al., 2021). گزارش شده که بیشترین و کمترین تعداد پنجه برنج به‌ترتیب در سطوح آبیاری غرقاب و روش کم‌آبیاری مشاهده گردید (Baghitabar Firuzjaii et al., 2019). در تحقیقی نشان داده شد که با افزایش فواصل آبیاری، تعداد پنجه در بوته برنج کاهش یافت (Kavoosi and Yazdani, 2020)، که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

تعداد دانه پر در خوشه

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثرات ساده ژنوتیپ، اثر متقابل ژنوتیپ و آبیاری ($P<۰/۰۱$) و هم‌چنین اثرات اصلی آبیاری ($P<۰/۰۵$) بر صفت تعداد دانه پر در خوشه معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل عوامل آزمایش نشان داد که بیشترین تعداد دانه پر در خوشه (۱۵٤/٤ دانه) مربوط به تیمار G_3I_1 بود، در حالی که کمترین تعداد دانه پر در خوشه با حدود ٤۲/۵ درصد کاهش در تیمار G_2I_3 مشاهده شد. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن بود که بین سطوح مختلف آبیاری در ژنوتیپ‌های G_1، G_2 و G_4 اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد دانه پر در خوشه وجود نداشت و فقط سطح آبیاری غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا ۲۰ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی (I_1) در ژنوتیپ G_3 با سایر سطوح آبیاری اختلاف معنی‌داری نشان داد. به نظر می‌رسد سه ژنوتیپ طلوع، تیسا و شیرودی در سطح آبیاری غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا مرحله گلدهی و سپس قطع آبیاری (I_5) پایین‌ترین تعداد دانه پر در خوشه را داشتند در حالی که این شرایط برای رقم طارم در سطح آبیاری غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا ۱۰ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی و سپس قطع آبیاری (I_3) مشاهده گردید. به طور کلی تعداد دانه پر در خوشه در تمام سطوح آبیاری برای ارقام طلوع، تیسا و شیرودی بیشتر از رقم طارم بود که به دلیل خصوصیات ژنتیکی این ژنوتیپ‌ها می‌باشد. هم‌چنین به طور میانگین، حداکثر و حداقل تعداد دانه پر در خوشه به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۲۰/۵ و ۱۰۷/۸ دانه در سطوح I_1 و I_5 حاصل شد (جدول ۳). غرقاب دائم در کل دوره رشد (I_1) منجر به تولید بیشترین تعداد دانه پر در خوشه و کاهش طول دوره آبیاری به‌تدریج موجب کاهش تعداد دانه پر در خوشه گردید، به طوری که کمترین دانه پر در خوشه در سطح I_5 مشاهده گردید. تنش آبی در مراحل رشد زایشی برنج اثرات منفی بیشتری بر گیاه برنج دارد به طوری که موجب کاهش شدید تعداد خوشه در بوته و تعداد دانه در خوشه می‌شود (Moradi et al., 2021). کمبود آب و کاهش رطوبت در مرحله خوشه‌دهی موجب عدم تلقیح مطلوب و در نتیجه کاهش تولید دانه پر و متعاقب آن کاهش عملکرد می‌گردد (Ebrahimi Rad et al., 2018). با توجه به اثرات مثبت آبیاری بر تولید ماده خشک برنج، هرگونه تنش آبی سبب کاهش درصد پر شدن دانه می‌شود (Baghitabar Firuzjaii et al., 2019). گزارشات حاکی از آن است که بیشترین تعداد دانه پر در خوشه در شرایط آبیاری غرقاب دائم (٥٦ دانه پر) و آبیاری با دور پنج روز (٥٦/۱ دانه پر) حاصل گردید و با افزایش فواصل آبیاری، تعداد دانه پر به طور معنی‌داری کاهش یافت و در شرایط آبیاری با دور ۱۵ روز (٤۰/٦ دانه پر) به حداقل مقدار رسید (Kavoosi and Yazdani, 2020).

وزن هزار دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل عوامل آزمایش بر صفت وزن هزاردانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه (۳٤/۳ گرم) مربوط به تیمار G_2I_5 بود، اگرچه با تیمار G_2I_6 اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. وزن هزار دانه در رقم طارم بیشتر از سایر ارقام مورد مطالعه بود که احتمالاً به دلیل تأثیرپذیری اجزای عملکرد از یکدیگر می‌باشد، به طوری که رقم طارم با تعداد دانه پر در خوشه پایین‌تر توانسته مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه‌ها اختصاص دهد که در نهایت موجب افزایش وزن هزار دانه در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها گردید. گزارش شده که برنج رقم ایکس بایکا (Ex Baika)، با وجود کاهش عملکرد دانه به دلیل

کاهش تولید تعداد سنبلچه در خوشه، وزن دانه بالاتری در مقایسه با برنج رقم هیبرید داشت (Anning et al., 2018). مقایسه سطوح آبیاری نشان داد که تیمارهایی که تعداد دانه پر در خوشه بیشتری تولید نموده بودند وزن هزار دانه کمتری به خود اختصاص دادند و بالعکس. سطح I_6 با میانگین ۲۸/۸ گرم، بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد و سطوح I_5، I_4 و I_3 به‌ترتیب با میانگین‌های ۲۷/۳، ۲۷/۱ و ۲۷/٦ گرم در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند، در حالی که کمترین وزن هزار دانه در سطوح I_1 و I_2 (به‌ترتیب ۲٦/۰ و ۲٦/۵ گرم) به‌دست آمد (جدول ۳). این نتایج نشان می‌دهد که وزن هزار دانه ارقام برنج مورد مطالعه بیشتر از آن که تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری قرار گیرد متأثر از سایر اجزای عملکرد به خصوص تعداد دانه پر در خوشه می‌باشد. سایر محققان نیز عنوان نمودند که بین سطوح مختلف آبیاری شامل آبیاری غرقاب دائم و آبیاری تناوبی با دوره‌های پنج و هشت روز اختلاف آماری معنی‌داری از نظر وزن هزار دانه مشاهده نگردید (Kavoosi and Yazdani, 2020).

عملکرد دانه

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، بین ارقام مورد مطالعه و هم‌چنین بین سطوح مختلف آبیاری در سطح یک درصد از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت ولی اثر متقابل فاکتورهای آزمایش بر عملکرد معنی‌دار نگردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی ژنوتیپ نشان داد که حداکثر عملکرد دانه با میانگین ٦۷٦۵ کیلوگرم در هکتار متعلق به رقم طلوع بود و رقم شیرودی با میانگین عملکرد دانه ٦٤۸۱ کیلوگرم در هکتار در رتبه بعدی قرار گرفت. حداقل عملکرد دانه (٤۲۵۵ کیلوگرم در هکتار) نیز با حدود ۳۷ درصد افت عملکرد در رقم طارم مشاهده شد (جدول ٤). نتایج حاکی از آن است که عملکرد هر سه ژنوتیپ اصلاح‌شده بیشتر از رقم بومی طارم بود که با توجه به ویژگی پرمحصول بودن ارقام اصلاح‌شده و کیفی بودن رقم طارم نتیجه منطقی خواهد بود. تفاوت در خصوصیات ژنتیکی، دلیل اختلاف عملکردهای تولیدی ارقام مختلف برنج می‌باشد (Sedaghat et al., 2014). به نظر می‌رسد افزایش عملکرد دانه در رقم طلوع ناشی از افزایش معنی‌دار تعداد پنجه بارور در کپه در این ژنوتیپ باشد که حاکی از نقش مؤثر این جز عملکردی در تعیین عملکرد نهایی دانه می‌باشد. سایر محققان نیز افزایش تعداد پنجه‌های بارور تولیدی را یکی از دلایل اصلی حصول حداکثر عملکرد دانه واریته هیبرید در مقایسه با سایر ارقام مورد ارزیابی عنوان داشتند (Anning et al., 2018).

بررسی سطوح مختلف آبیاری نشان داد که آبیاری غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا ۲۰ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی (I_1) سبب تولید بیشترین عملکرد دانه (٦۲۹۱/۸ کیلوگرم در هکتار) شد اگرچه با سطح آبیاری غرقاب دائم از مرحله نشاکاری تا ۱۵ روز پس از ۵۰ درصد گلدهی (I_2) با میانگین عملکرد ٦۰۹۷ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت، ولی با کاهش طول دوره آبیاری، عملکرد نیز کاهش یافت، به طوری که در سطح I_5، عملکرد به میزان ۱۷/٤ درصد کاهش یافت. دلیل کاهش شدید عملکرد دانه در سطح I_5 می‌تواند آسیب ناشی از اعمال تنش آبی و کاهش قابل توجه اجزای عملکردی نظیر تعداد دانه پر در خوشه و تعداد پنجه در کپه باشد. کمبود آب موجب کاهش توانایی گیاه در جذب عناصر غذایی و سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه و متعاقب آن کاهش عملکرد می‌گردد (Ebrahimi Rad et al., 2018). آبیاری غرقابی در کل دوره رشد برنج بهترین تیمار جهت دست‌یابی به حداکثر عملکرد دانه بود زیرا گیاه با دریافت آب در زمان‌های مناسب در تمامی مراحل رشد، به خوبی نیازهای خود را برطرف و عملکرد بالایی تولید نمود. محققان گزارش دادند که بیشترین و کمترین عملکرد دانه برنج به‌ترتیب در شرایط آبیاری غرقاب دائم (٦۰۸٤ کیلوگرم در هکتار) و سطح دور آبیاری ۱۱ روز (٤۰۸۷ کیلوگرم در هکتار) مشاهده گردید (Rezaei et al., 2010). محمدی و همکاران (۱۳۹٤) گزارش نمودند که

آبیاری غرقابی در کل دوره رشد منجر به حصول حداکثر عملکرد دانه برنج گردید. سایر محققان بیان نمودند که با تغییر مدیریت آبیاری از آبیاری با دور پنج روز به دور هشت روز، عملکرد دانه برنج حدود ٥٤ درصد کاهش یافت (Kavoosi and Yazdani, 2020). اصغری لالمی و همکاران (۱۳۹۹) گزارش کردند که آبیاری غرقابی برای تمام ارقام مورد مطالعه برنج موجب حصول بالاترین عملکرد دانه شد و افزایش فواصل آبیاری منجر به کاهش رشد و عملکرد گردید.

نتایج نشان داد که به جز سطوح I_1 و I_2، سطح I_6 (آبیاری تناوبی از مرحله نشاکاری تا ۱۰ روز قبل از برداشت) نیز توانست عملکرد قابل قبولی (۵۹۱۱ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با سایر سطوح آبیاری تولید نماید (جدول ٤)، ضمن این که آبیاری تناوبی می‌تواند موجب صرفه‌جویی در مصرف آب در مقایسه با سطوح I_1 و I_2 گردد. بنابراین، سطح I_6 می‌تواند در شرایطی که کمبود منابع آبی وجود دارد سطح مناسبی جهت کاهش مصرف آب و متعاقب آن افزایش بهره‌وری آب همراه با تولید عملکرد دانه قابل قبول باشد. گزارشات حاکی از آن است که استفاده از آبیاری تناوبی به جای غرقاب دائم در مناطق خشک که آب عامل محدودکننده به حساب می‌آید، موجب افزایش سود به میزان ۲۵ درصد، به دلیل استفاده بهینه از منابع آبی می‌گردد (Sedaghat et al., 2013). لان[1] و همکاران (۲۰۲۰) در نتایج خود برتری آبیاری تناوبی را نسبت به آبیاری غرقابی عنوان داشتند. سایر محققان بیان نمودند که اگرچه بیشترین عملکرد شلتوک (٤۲۷۱ کیلوگرم در هکتار) در سطح آبیاری غرقابی حاصل گردید ولی در شرایط کمبود منابع آبی، سطح دور آبیاری پنج روز با کاهش ۱۰ درصدی در عملکرد شلتوک و صرفه‌جویی ۱۰ درصدی در مقدار آب آبیاری، بهترین سطح مدیریت آبیاری محسوب می‌شود (Aalaee Bazkiaee et al., 2020).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که حداکثر و حداقل عملکرد دانه در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه به‌ترتیب مربوط به ارقام طلوع (٦٧٦٥ کیلوگرم در هکتار) و طارم (٤۲٥٥ کیلوگرم در هکتار) بود. سطح آبیاری غرقاب دائم در کل دوره رشد (I_1) منجر به حصول حداکثر عملکرد دانه برنج (٦۲۹۱/۸ کیلوگرم در هکتار) شد، اگرچه با سطح I_2 (٦۰۹۷ کیلوگرم در هکتار) اختلاف آماری معنی‌داری نداشت و در عین حال سطح I_6 (۵۹۱۱ کیلوگرم در هکتار) در رتبه بعدی از نظر حصول عملکرد دانه بالا قرار گرفت، ولی کاهش طول دوره آبیاری به خصوص در سطح I_5 (۵۱۹۸/۷ کیلوگرم در هکتار) موجب افت معنی‌دار عملکرد گردید که حاکی از نقش اساسی آب در حصول پتانسیل عملکرد می‌باشد. یافته‌های به‌دست آمده نشان داد که روش آبیاری تناوبی (I_6) ضمن تولید عملکرد دانه قابل قبول، می‌تواند توانایی خوبی در کاهش میزان مصرف آب در شالیزار داشته باشد. بنابراین، با توجه به نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر، کاشت رقم جدید طلوع جهت حصول عملکرد دانه بالا پیشنهاد می‌شود. ضمن این که سطح I_6 با تولید عملکرد دانه قابل قبول، می‌تواند مطلوب‌ترین گزینه مدیریت آبیاری باشد که اعمال آن در شرایط تنش آبی راهکار مناسبی جهت مقابله با کم‌آبی است.

[1] Lan

Reference:

Aalaee Bazkiaee, P., Kamkar, B., Amiri, E., Kazemi, H. and Rezaei, M. 2020. Effect of irrigation management and planting date on yield and productivity of rice (Oryza sativa L.). Crop Production, 12(4): 157-170. [in Persian]

Anjum, S.A., Xie, X., Wang, L., Saleem, M.F., Man, C. and Lei, W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. African Journal of Agricultural Research, 6(9): 2026-2032.

Anning, D.K., Ofori, J. and Narh, S. 2018. Effect of irrigation management methods on growth, grain yield and water Productivity of three lowland rice (*Oryza sativa* L.) varieties. West African Journal of Applied Ecology, 26(2): 93-104.

Asghari Lalami, H., Valadabadi, S.A., Yazdani, M., Zakrin, H. and Gholipour, M.A., 2021. Effect of rotational irrigation on physiological indexes growth and water use of four rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in Gilan province. Journal of Agroecology, 12(4): 595-612. [in Persian]

Baghitabar Firuzjaii, S., Abbasi, R. and Mousavi Toghani, S.Y. 2019. Comparison of irrigation regimes and seedling age effects on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L. var. Tarom Hashemi). Agricultural Science and Sustainable Production. 29(2): 67-78. [in Persian]

Bakhshipour, S., Kambouzia, J., Khoshbakht, K., Mahdavi Damghani, A.M. and Hosseini, M. 2017. Identification of effective morphological traits on rice cultivars yield under moisture stress condition using multivariate statistical methods. Environmental Sciences, 15(2): 163-180. [in Persian]

Dass, A., Chandra, S., Choudhary, A.K., Singh, G. and Sudhishri, S. 2016. Influence of field responding pattern and plant spacing on rice root-shoot characteristics, yield, and water productivity of two modern cultivars under SRI management in Indian Mollisols. Paddy and Water Environment, 14(1): 45-59.

Ebrahimi Rad, H., Babazadeh, H., Amiri, E. and Sedghi, H. 2018. Effect of irrigation management and planting density on yield and water productivity of rice (Hashemi cultivar). Journal of Water Research in Agriculture, 31(4): 625-636. [in Persian]

Gagandeep, and Gandhi, N. 2015. Effect of different varieties of basmati rice on their phenological and yield contributing characters. Journal of Academia and Industrial Research, 3(9): 450-452.

Getachew, M. and Birhan, T. 2015. Growth and yield of rice (*Oryza sativa L.*) as affected by time and ratio of nitrogen application at Jimma, South-West Ethiopia, 4(1): 175-182.

Jaleel, J.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Jasim al-juburi, H., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. Journal of Agriculturall Biology, 11: 100-105.

Kavoosi, M. and Yazdany, M.R. 2020. Effect of irrigation interval and nitrogen fertilizer rate on grain yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L). cv. Hashemi. Iranian Journal of Crop Sciences, 22(2): 168-182. [in Persian]

Lan, P.D.T., Thanh, H.N. and Hang, N.N.T. 2020. Impact of irrigation techniques on rice yield and dynamics of zinc in plants and soil. Plant, Soil and Environment, 66(3): 135-142.

Mohammadi, S., Nahvi, M. and Mohadesi, A. 2015. The effect of irrigation interval in different growth stages on yield and yield components of rice line and varieties. Agronomy Journal, 107: 108-114. [in Persian]

Moradi, A., Mohammadian Roshan, N., Amiri, E., Ashouri, M. and Rezaei, M. 2021. Effects of irrigation management and nitrogen fertilizer on yield and yield components of Hashemi rice cultivar. Cereal Research, 11(1): 1-11. [in Persian]

Mousavi, S.G., Mohammadi, A.L., Baradaran, R., Seghatoleslami, M.J. and Amiri, E. 2015. Effect of Nitrogen Fertilizer Rates on Morphological Traits, Yield and Yield Components of Three Cultivars of Rice. Iranian Journal of Field Crops Research, 13(1): 146-152. [in Persian]

Rezaei, M., Motamed, M.K., Yousefi, A. and Amiri, E. 2010. Evaluation of different irrigation management on rice yield. Journal of Water and Soil, 24(3): 565-573. [in Persian]

Rezaei Estakhroeih, A. 2017. Effect of innovative irrigation methods on yield and yield components of rice (Shiroodi Cultivar). Journal of Water and Irrigation Management. 6(2): 193-204. [in Persian]

Sedaghat, N., Pirdashti, H., Asadi, R. and Mousavi Toghani, S.Y. 2013. Response of yield and yield components of two rice cultivars (improved and traditional) to different irrigation managements. Journal of Water and Soil. 27(2): 415-421. [in Persian]

Sedaghat, N., Pirdashti, H., Asadi, R. and Mousavi Toghani, S.Y. 2014. Effect of different irrigation methods on rice water productivity. Journal of Water Research in Agriculture, 28(1): 1-9. [in Persian]

Shirazi, H., Biabani, A., Saboori, H. and Naemi, M. 2019. Effect of different irrigation managements on morphological traits and yield of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in Gonbad-e-Kavus. Environmental Stresses in Crop Sciences, 12(1): 165-179. [in Persian]

Thakur, A.K., Mohanty, R.K., Patil, D.U. and Kumar, A. 2014. Impact of water management on yield and water productivity with system of rice intensification (SRI) and conventional transplanting system in rice. Paddy Water Environment, 12: 413-424.

Wu, X.H., Wang, W., Yin, C.M., Hou, H.J., Xie, K.J. and Xie, X.L. 2017. Water consumption, grain yield, and water productivity in response to field water management in double rice systems in China. PLoS ONE, 12(12): e0189280.

Print ISSN: 2251-7480
Online ISSN: 2251-7400

Journal of
Water and Soil Resources Conservation (WSRCJ)

Web site:
https://wsrcj.srbiau.ac.ir

Email:
iauwsrcj@srbiau.ac.ir
iauwsrcj@gmail.com

Vol. 12
No. 1 (45)
Autumn 2022

Received:
2022-05-05

Accepted:
2022-06-20

Pages: 51-61

Effect of Irrigation Management on Yield and Yield Components of Different Rice Genotypes (Case Study: Amol)

Mojtaba Zabihpour Roushan[1], Ali Bagheri[2*], Reza Asadi[3], Davod Akbari Nodehi[4], and Fazl Shirdel Shahmiri[5]

1) Ph.D. Candidate, Department of Water Science and Engineering, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.
2) Assistant Professor, Department of Water Science and Engineering, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.
3) Department of Water Science and Engineering, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran. Assistant Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rice Research Institute, Mazandaran, Amol, Iran.
4) Assistant Professor, Department of Water Science and Engineering, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.
5) Assistant Professor, Department of Agronomy, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.
*Corresponding author email: ali523b@yahoo.com

Abstract:

Background and Aim: At this day and age continuous flood irrigation during the crop growth period in the paddy fields of northern Iran has caused high water consumption (WC). Due to the lack of water resources in Iran, proper irrigation management is necessary to reduce WC in different rice cultivars. Therefore, the present study was conducted to investigate the effect of irrigation management on yield and yield components of four rice genotypes.

Method: The experiment was conducted as split plot in a randomized complete block design with three iterations at the research farm of the Iranian Rice Research Institute, Mazandaran Deputy (Amol). In this experiment, rice genotypes at four levels (G1: Toloo, G2: Tarom, G3: Tisa and G4: Shiroudi) as main factor and irrigation at six levels (I_1: continuous flooding (CF) from transplanting to 20 days after 50% flowering and then cutting irrigation, I_2: CF from transplanting to 15 days after 50% flowering and then cutting irrigation, I_3: CF from transplanting to 10 days after 50% flowering and then cutting irrigation, I_4: CF from transplanting to 5 days after 50% flowering and then cutting irrigation, I_5: CF from transplanting to flowering stage and then cutting irrigation and I_6: Intermittent irrigation from transplanting to 10 days before harvest and then cutting irrigation) were considered as sub-factors. At physiological maturity, the yield and yield components such as plant height, panicle length, total number of tillers per hill, number of filled grains per panicle and 1000-grain weight were measured.

Results: The results showed that the highest and lowest grain yield were 6765 and 4255 kg.ha^{-1} from Toloo and Tarom cultivars, respectively. Application of I_1 resulted in maximum grain yield (6291.8 kg.ha^{-1}), while with the application of I_5, yield decreased by 17.4%. Application of I_6 while producing optimal grain yield (5911 kg.ha^{-1}), can have a good ability to reduce WC in paddy fields, so it was selected as the best irrigation management option in case of water shortage for irrigation.

Conclusion: According to the results, intermittent irrigation from transplanting to 10 days before harvest and then cutting irrigation in rice plant in the study area will have acceptable yield in water deficit conditions and to achieve maximum yield, Toloo cultivar as a suitable genotype is suggested.

Keywords: Grain yield, Irrigation levels, Rice cultivars

10.30495/WSRCJ.2022.20411